

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50634/2013
(22) Anmeldetag: 30.09.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2015

(51) Int. Cl.: **D01D 5/00** (2006.01)

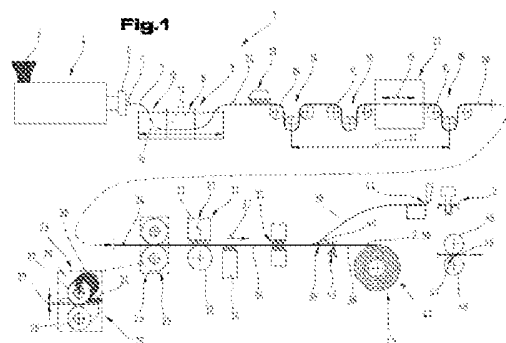
(71) Patentanmelder:
TEUFELBERGER GESELLSCHAFT M.B.H.
4600 WELS (AT)

(72) Erfinder:
Katzinger Harald Ing.
4600 Wels (AT)
Pitscheneder Walther Dipl.Ing. Dr.
4522 Sierning (AT)

(74) Vertreter:
ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
RECHTSANWALT GMBH
4580 WINDISCHGARSTEN (AT)

(54) **Verstärkungselement, sowie Verfahren zum Herstellen eines derartigen Verstärkungselementes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement (2) bestehend aus einem Kunststoffstrang (50), zum Verbinden mit einer Matrix eines Objektes, wobei die Matrix des Objektes überwiegend aus zumindest einem, im Wesentlichen unverstrecktem Kunststoffmaterial besteht, und wobei das Verstärkungselement (2) zumindest ein teilkristallines, thermoplastisches Kunststoffmaterial umfasst. Der Kunststoffstrang (50) ist vorwiegend monoaxial verstreckt, und eine senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildete Querschnittsfläche (51) des Verstärkungselements (2), weist eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform auf. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Verstärkungselementes.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement (2) bestehend aus einem Kunststoffstrang (50), zum Verbinden mit einer Matrix eines Objektes, wobei die Matrix des Objektes überwiegend aus zumindest einem, im Wesentlichen unverstrecktem Kunststoffmaterial besteht, und wobei das Verstärkungselement (2) zumindest ein teilkristallines, thermoplastisches Kunststoffmaterial umfasst. Der Kunststoffstrang (50) ist vorwiegend monoaxial verstreckt, und eine senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildete Querschnittsfläche (51) des Verstärkungselements (2), weist eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform auf. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Verstärkungselementes.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verstärkungselement wie dies im Anspruch 1 angegeben ist, sowie ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Verstärkungselementes wie dies im Anspruch 18 angegeben ist.

Aus der EP 1 409 244 B1 ist eine Monoaxial verstreckte Polyolefin-Mehrschichtfolie, monoaxial verstrecktes Polyolefin-Mehrschichtband oder -Garn des AB- oder ABA-Typs, mit einem Gesamtstreckverhältnis von mehr als 12 und einem E-Modul von wenigstens 10 GPa bekannt. Diese Mehrschichtfolie besteht im Wesentlichen aus einer zentralen Schicht (B) eines aus Polyethylen und Polypropylen ausgewählten Polyolefins und einer oder zwei weiteren Schichten (A) eines Polyolefins aus der gleichen Klasse wie das Material der zentralen Schicht B. Hierbei ist der DSC-Schmelzpunkt des Materials der anderen Schichten (A) niedriger, als der DSC-Schmelzpunkt des Materials der zentralen Schicht (B), wobei die zentrale Schicht (B) zwischen 50 und 99 Masse-% des Materials und die anderen Schichten (A) zwischen 1 und 50 Masse-% betragen. Dieses Material kann beispielsweise als Verstärkung in ein weiteres Material gepresst werden, wobei der DSC-Schmelzpunkt des weiteren Materials unter dem DSC-Schmelzpunkt sowohl der A- als auch der B-Schicht liegt und die Verarbeitungstemperatur so gewählt wird, dass sie zwischen dem Schmelzpunkt des weiteren Materials und dem Schmelzpunkt der A-Schicht liegt. Es ist auch möglich einzelne Schichten des Filmes aufeinander zu stapeln und sie zu verpressen, wobei hierbei die Verarbeitungstemperatur so gewählt wird, dass sie zwischen dem Schmelzpunkt der A-Schicht und dem Schmelzpunkt der B-Schicht liegt. Weiters ist ein Verfahren zur Herstellung einer monoaxial verstreckten Polyolefin-Mehrschichtfolie, eines monoaxial verstreckten Polyolefin-Mehrschichtbands oder -Garns des AB- oder ABA-Typs, mit einem Gesamtstreckverhältnis von mehr als 12 angegeben. Wobei

1. eine Folie, ein Band oder Garn des AB- oder ABA-Typs, im Wesentlichen bestehend aus einer zentralen Schicht (B) eines aus Polyethylen und Polypropylen ausgewählten Polyolefins und einer oder zwei weiteren Schichten (A) eines Polyolefins aus der gleichen Klasse wie das Material der zentralen Schicht B, wobei der DSC-Schmelzpunkt des Materials der anderen Schichten (A) niedriger ist als der DSC-Schmelzpunkt des Materials der zentralen Schicht (B), wobei die zentrale Schicht (B) zwischen 50 und 99 Masse% des Materials und die anderen Schichten (A) zwischen 1 und 50 Masse-% betragen, durch Coextrusion bereitgestellt wird und wobei
2. die coextrudierte Folie, das coextrudierte Band oder Garn einer einstufigen oder mehrstufigen Streckung bei einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der zentralen Schicht B unterzogen wird.

Die in der EP 1 409 244 B1 beschriebenen Ausführung besitzt den Nachteil, dass ein derart hergestelltes Verstärkungselement sehr kostspielig und aufwendig produziert ist, wobei die Festigkeitseigenschaften und Steifigkeitseigenschaften nicht ausreichend sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verstärkungselement, zu schaffen.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 1, sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 18 gelöst.

Erfindungsgemäß ist ein Verstärkungselement zum Verbinden mit einer Matrix eines Objektes, wobei die Matrix des Objektes überwiegend aus zumindest einem, im Wesentlichen unverstrecktem Kunststoffmaterial besteht, und wobei das Verstärkungselement zumindest ein teilkristallines, thermoplastisches Kunststoffmaterial umfasst, ausgebildet. Das Verstärkungselement ist vorwiegend monoaxial verstreckt. Eine senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung ausgebildete Querschnittsfläche des Verstärkungselements, weist eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform auf. Vorteilhaft ist hierbei, dass durch die monoaxiale Verstreckung des Kunststoffes wesentliche Eigenschaften des Kunststoffmaterials ver-

bessert werden können. Durch die Ausrichtung der Molekülketten in Abzugsrichtung werden für die Anwendung günstige Verbesserungen erzielt, welche beispielsweise die Erhöhung der Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften betreffen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Dicke des Verstärkungselements entlang seiner Querschnittsfläche zumindest abschnittsweise zwischen 0,2 und 10 mm, insbesondere zumindest abschnittsweise zwischen 0,3 und 7 mm und bevorzugt zumindest abschnittsweise zwischen 0,4 und 5 mm beträgt. Die genannten Dickenbereiche haben sich in der Handhabung des Verstärkungselementes als besonders vorteilhaft erwiesen. Weiters kann eine Matrix, welche mit einem Verstärkungselement der angegebenen Querschnittsflächen versehen wird, hervorragend mit dem Verstärkungselement verbunden werden, da die während des Fertigungsprozesses eingebrachte Wärmeenergie sehr gut in die jeweilig zu verbindenden Bereiche der beiden Elemente eingebracht werden kann. Des Weiteren bevorzugen die dargestellten Geometrien die materialschlüssige Anbindung bei einem weiterführenden Konsolidierungsprozess mit einer Matrix durch vorteilhafte Flächenanbindungen. Das aus einer Kombination einer Matrix mit einem Verstärkungselement derartiger Dicke gewonnene Objekt weist ausgezeichnete Eigenschaften bezüglich seiner Steifigkeit, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit auf.

Ferner kann es zweckmäßig sein, dass die Biegesteifigkeit des Verstärkungselements bezüglich einer Querachse zwischen $67 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $23 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt. Vorteilhafterweise liegt eine Biegesteifigkeit des Verstärkungselementes in den hier angegebenen Wertebereichen, da in weiter Folge durch Verbindung des Verstärkungselementes mit einer Matrix ein Objekt erzeugt werden kann, welches ausgezeichnete Steifigkeitseigenschaften aufweist. Weiters kann dadurch das Verstärkungselement per se einer sehr stabile Form aufweisen, wodurch es im Verarbeitungsprozess besser verarbeitet werden kann als vergleichbare Verstärkungselemente.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Biegesteifigkeit des Verstärkungselements bezüglich einer Hochachse zwischen $10 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $21 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt. Vorteilhafterweise liegt eine Biegesteifigkeit nach DIN53362 des Verstärkungselementes in den hier angegebenen Wertebereichen, da in weiter

Folge durch Verbindung des Verstärkungselementes mit einer Matrix, ein Objekt erzeugt werden kann, welches ausgezeichnete Steifigkeitseigenschaften aufweist. Weiters kann dadurch das Verstärkungselement per se einer sehr stabile Form aufweisen, wodurch es im Verarbeitungsprozess besser verarbeitet werden kann als herkömmliche Verstärkungselemente.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Biegefestigkeit des Verstärkungselements zwischen 50 MPa und 800 MPa beträgt. Von Vorteil ist es wenn das Verstärkungselement mindestens die genannte Biegefestigkeit nach ISO 178 aufweist, da besonders bei der Verstärkung einer im Vergleich zum Verstärkungsmaterial dünn-schichtigen Matrix gefordert sein kann, dass das Verstärkungsmaterial die Biegespannungen aufnehmen muss, wobei das Matrixmaterial für die Querdrukstabilität verantwortlich ist.

Ferner kann es zweckmäßig sein, dass die Torsionssteifigkeit des Verstärkungselements um eine Längsachse zwischen $85 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $30 \cdot 10^6$ beträgt. Vorteilhaft ist hierbei, dass in weiter Folge durch Verbindung des Verstärkungselementes mit einer Matrix, ein Objekt erzeugt werden kann, welches ausgezeichnete Steifigkeitseigenschaften aufweist. Weiters kann dadurch das Verstärkungselement per se einer sehr stabile Form aufweisen, wodurch es im Verarbeitungsprozess besser verarbeitet werden kann als herkömmliche Verstärkungselemente.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Verstreckungsverhältnis des Verstärkungselements zwischen 2 und 40, bevorzugt zwischen 4 und 20 beträgt. Mit einem vorteilhaften Verstreckungsverhältnis im angegebenen Bereich kann erreicht werden, dass die Molekülstruktur des Verstärkungselementes ausreichend orientiert wird, um die Makromoleküle entsprechend auszurichten, und somit eine Erhöhung der Festigkeitswerte, beziehungsweise der Steifigkeitswerte zu erlangen. Weiters definiert dieser Verstreckungsbereich die für das Rohmaterial technisch sinnvolle Bandbreite, in der es zu keiner Schädigung der Molekülstruktur kommt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Elastizitätsmodul des Verstärkungselements entlang der Hauptverstreckungsrichtung (19) zwischen 2.500 MPa und 15.000 MPa, bevorzugt zwischen 4.000 MPa und 12.000 MPa beträgt. Von Vorteil

ist hierbei, dass durch Erhöhung des Elastizitätsmodules gemessen nach ISO 527 die Steifigkeit des sich aus einem Verstärkungselement und einer Matrix ergebenden Objektes erheblich verbessert werden kann. Besonders günstig kann dieser Effekt beim Einsatz von Materialien sein, welche sich unter Belastung möglichst wenig verformen sollen.

Ferner kann es zweckmäßig sein, das Verstärkungselement entlang der Hauptverstreckungsrichtung eine Zugfestigkeit zwischen 100 MPa und 500 MPa, insbesondere zwischen 150 MPa und 300 MPa aufweist. Die Erhöhung der nach ISO 527 ermittelten mechanischen Eigenschaften im Zugfall haben den Vorteil, dass Objekte, welche mit einem entsprechenden Verstärkungselement ausgestattet sind, erhöhte mechanische Performance aufweisen. Die gewünschten Eigenschaften, des Matrixmaterials können dabei beibehalten werden. Beispielsweise können Objekte, bei denen der Volumenanteil des Verstärkungsmateriales im Vergleich zum Volumenanteil des Matrixmaterials groß gewählt wurde, und somit zwischen 60 vol% und 95 vol% beträgt, überproportional hohe Zugfestigkeitswerte im Objekt ermöglichen. Wird hingegen der Volumenanteil des Verstärkungsmateriales im Vergleich zum Volumenanteil des Matrixmaterials klein gewählt, etwa zwischen 0,5 vol% und 20 vol%, so kann im Objekt eine hohe Biegefestigkeit erreicht werden. Die Menge an Verstärkungsmaterial hängt von der finalen Anwendung ab und kann durch geeignete Verfahren spezifisch variiert werden. Als vorteilhaft kann hier vor allem angemerkt werden, dass durch den Einsatz einer oder mehrerer Lagen an Verstärkungsmaterial, der Anteil an Matrixmaterial reduziert und somit deutlich an Gesamtgewicht eingespart werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement eine Breite von maximal 300 mm, insbesondere eine Breite zwischen 5 und 150 mm, und bevorzugt eine Breite zwischen 10 und 25 mm aufweist. Vorteilhaft ist bei einer Verwendung von Verstärkungselementen mit den angegebenen Breiten, dass diese durch etablierte Verfahren flexibel und kostengünstig hergestellt werden können. Auch die Weiterverarbeitung von Verstärkungsmaterialien mit den genannten Breiten kann mit modernen Fertigungsanlagen problemlos erfolgen. Darüber hinaus

sind Verstärkungselemente mit den angegebenen Breiten entsprechend steif, um ein Matrixmaterial ausreichend unterstützen zu können.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement hauptsächlich aus einem Material, ausgewählt aus der Gruppe der Polyolefine, Polyester, Polyamide oder aus Mischungen dieser Materialien besteht. Vorteilhaft bei einer Verwendung eines Verstärkungselementes aus dieser Gruppe von Materialien ist, dass sich mit diesen Materialien durch Verstrecken die angestrebten Eigenschaftsänderungen, wie beispielsweise Festigkeits – oder Steifigkeitserhöhung sehr gut erreichen lassen.

Im Speziellen kann vorgesehen sein, dass das Polyolefin ein Polyethylen oder ein Polypropylen ist. Besonders diese Materialien werden als vorteilhaft zur Erreichung der oben genannten Eigenschaften gesehen.

Im Speziellen kann weiters vorgesehen sein, dass der Polyester ein Polyethylen-terphtalat (PET) oder Polybutylenterphtalat (PBT) ist.

Ferner kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement (2) Additive enthält. Vorteilhaft bei der Verwendung von Additiven ist, dass diese beispielsweise die UV-Beständigkeit, Verstreckbarkeit, Festigkeitseigenschaften, Schlagzähigkeit, flammhemmende Eigenschaften usw. verbessern können. Additive können weiters auch zur Erlangung bestimmter optischer Effekte des Verstärkungselementes verwendet werden, etwa durch thermosensitive Additive, Phosphoreszente Additive oder Farbmaterbatches.

Weiters kann es zweckmäßig sein, dass das Verstärkungselement hinsichtlich seiner senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung ausgebildete Querschnittsfläche geometrisch an das mit dem Verstärkungselement zu verstärkende Bauteil bzw. den jeweiligen Verwendungszweck und/oder Lastfall angepasst ist. Hervorzuheben ist hierbei, dass bei einer Anpassung des Verstärkungselementes an das zu verstärkende Bauteil, die Verbindung zwischen Verstärkungselement und zu verstärkendem Bauteil überraschend gut ausgestaltet werden kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement an zumindest einer Fläche oberflächenbehandelt ist. Eine Oberflächenbehandlung durch mechanische, physikalische oder chemische Verfahren kann dem Verstärkungselement weitere positive Eigenschaften verleihen. Diese können beispielsweise eine veränderte Haptik, eine Veränderung des Reibbeiwertes oder Oberflächenspannung und dergleichen sein.

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Oberfläche des Verstärkungselements eine Prägung aufweist. Eine Prägung kann beispielsweise eine veränderte Haptik und Optik als Vorteil bewirken. Ein weiterer Effekt einer Prägung kann die Vergrößerung der Oberfläche mit sich ziehen, wodurch eine Haftverbindung durch Erhöhung der spezifischen Oberfläche mit einem derartig oberflächenbehandelten Verstärkungselement beispielsweise verbessert werden kann.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselements, umfassend die Bereitstellung zumindest eines teilkristallinen, thermoplastischen Kunststoffmaterials und dessen Aufschmelzen in einer Extrusionsvorrichtung weist zumindest folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte auf:

- 1) Extrusion des geschmolzenen Kunststoffmaterials via eine rohformgebende Düse zu einem rohgeformten Primärstrang,
- 2) Abkühlen und Konservierung dieser Rohform des Primärstranges in zumindest einer Abkühlvorrichtung,
- 3) Ein- oder mehrstufiges Erwärmen des rohgeformten Primärstrangs via zumindest einer Aufwärmvorrichtung,
- 4) Verstrecken des rohgeformten Primärstranges zum gewünschten Verstreckungsgrad, mittels zumindest eines Reckwerks,
- 5) Abkühlen des verstreckten Stranges in seiner finalen Form mittels zumindest einer weiteren Abkühlvorrichtung, und

- 6) Konfektionieren in einer Konfektionierungsvorrichtung zur Bereitstellung der gewünschten Verwendungsform.

Weiters beinhaltet das Verfahren zumindest einen weiteren Verfahrensschritt zur Verbesserung der Verbindung bzw. Integration des Verstärkungselements mit bzw. in einer Matrix eines Objektes, wobei mittels einer Oberflächenbehandlungsvorrichtung zumindest eine Oberfläche des Primärstranges und/oder des verstreckten Stranges modifiziert bzw. funktionalisiert wird.

Der Vorteil eines derartigen Verfahrens ist, dass durch Extrusion des Kunststoffmaterials via einer rohformgebenden Düse dem Primärstrang bereits eine beliebige Form angedacht werden kann. Weiters kann bei Verwendung, von beispielsweise einem Extruder ein Endlosstrang erzeugt werden, welcher in der Fertigung günstig zu verarbeiten ist. Durch anschließendes Abkühlen und die anschließende Konservierung der Rohform des Primärstranges kann diese für die Weiterverarbeitung vorbereitet werden. Von Vorteil ist, wenn hier die Wärmeformbeständigkeitstemperatur nach ISO75-2 unterschritten wird, um den Primärstrang weiter verarbeiten zu können. Weiters ist eine anschließende Erwärmung des rohgeformten Primärstrangs förderlich, da dieser bei einem, in weiterer Folge durchgeführten Streckungsprozess unter Vorhandensein der notwendigen Bearbeitungstemperatur verarbeitet werden kann. Bei einem anschließenden Abkühlvorgang kann der Kunststoff gut stabilisiert werden, um ihn schlussendlich in einer Konfektionierungsvorrichtung seiner endgültigen Verwendungsform zuführen zu können. Besonders unterstützend wirkt hier ein zusätzlicher Verfahrensschritt in dem die Oberfläche zur Verbesserung der Verbindung mit bzw. Integration des Verstärkungselements mit bzw. in einer Matrix modifiziert wird.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung des verstreckten Stranges zwischen Schritt 5 und Schritt 6 des Verfahrens ausgeführt wird. Vorteilhaft ist hierbei, dass durch Modifizierung der Oberfläche in diesem Verfahrensschritt bereits eine endgültige Oberfläche erzeugt werden kann, welche nicht mehr durch mechanische Bearbeitung im Herstellungsverfahren beansprucht, beziehungsweise verändert wird.

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als Kaltwalzprozess zur mechanischen Strukturierung von zumindest einer Oberfläche des verreckten Stranges ausgeföhrt wird. Vorteilhaft bei einem Kaltwalzprozess ist, dass dieser ohne Eintrag von Wärmeenergie durchgeföhrt werden kann, und somit energiesparsam ist. Weiters wird bei einem Kaltwalzprozess die Gefügeänderung im Werkstoff aufgrund von Temperatureinflüssen hintenan gehalten.

In einer Alternative, oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als physikalische Behandlung zur Erhöhung der Oberflächenenergie bzw. Polarität von zumindest einer Oberfläche des verreckten Stranges ausgeföhrt wird. Hierbei ist von Vorteil, dass die Oberflächenspannung (Dynung) des Verstärkungsobjektes erhöht werden kann. Dadurch kann das Verstärkungsobjekt besser durch Druckfarben, Lösemittel, wässrige Kunststoffdispersionen, Klebstoffe oder Haftvermittler benetzt werden. Weiters wird dadurch eine Weiterverarbeitung durch Kaschieren oder Beschichten ermöglicht. Vorzugsweise wird die Erhöhung der Oberflächenenergie durch eine Coronabehandlung auf 38 bis 44 mN/m (gemessen mittels Kontaktwinkelmessung) erhöht. Alternativ zur Coronabehandlung kann auch vorgesehen sein, dass eine Flammbehandlung, Fluorierung oder Plasmabehandlung durchgeföhrt wird.

Alternativ, oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als chemische Behandlung von zumindest einer Oberfläche des verreckten Stranges ausgeföhrt wird. Der Vorteil einer chemischen Behandlung ist, dass die Oberfläche des Elementes entsprechend den Anforderungen für eine ideale Anbindung an das Substrat angepasst werden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zur Modifikation bzw. Funktionalisierung von zumindest einer Oberfläche des verreckten Stranges eine Kombination der angegebenen Verfahrensschritte eingesetzt wird. Vorteilhaft bei einer Verbindung eines physikalischen, chemischen oder mechanischen Behandlungsverfahrens ist, dass dadurch Effekte erzielt werden können, welche unter einer alleinigen Verwendung einer dieser Verfahren in dieser Weise nicht möglich wären.

Weiters kann es zweckmäßig sein, dass nach dem zumindest einem weiteren Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung auf eine oder beide Seiten des verstreckten Stranges ein Klebstoff aufgebracht wird. Durch Aufbringen eines Klebstoffes kann vorteilhafterweise erreicht werden, dass ein derartig modifiziertes Verstärkungselement nicht nur thermisch auf ein zu verstärkendes Objekt aufgebracht werden kann, sondern dass es auch möglich ist, dieses im Kaltzustand aufzukleben.

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Klebstoff ausgewählt ist aus der Klasse der Schmelzklebstoffe. Von besonderem Vorteil ist hierbei, dass ein derartiger Klebstoff durch Einbringen von Wärmeenergie aktiviert werden kann, daher im erkalteten Zustand nicht die Tendenz aufweist an nicht verbundenen Oberflächen anzuhaften. Dadurch wird die Handhabung eines mit einem derartigen Kunststoff ausgestatteten Verstärkungselementes wesentlich erleichtert.

Ferner kann es zweckmäßig sein, dass die Basispolymere des Schmelzklebstoffes der aufgebracht wird derselben Kunststoffklasse angehören, wie das Material des Verstärkungselementes. Hierbei ist von Vorteil, dass die Rezyklierbarkeit eines derart ausgebildeten Verstärkungselementes verbessert werden kann. Weiters kann dadurch erreicht werden, dass der Schmelzklebstoff mit dem Verstärkungselement ein nahezu einheitliches Gefüge ausbilden kann.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Verfahren zumindest einen weiteren Prozessschritt zum Zerteilen entlang der Verarbeitungsrichtung des Primärstranges und /oder des verstreckten Stranges in eine Mehrzahl an Strängen, beinhaltet. Hierbei kann von Vorteil sein, dass das Verstärkungselement neben der Herstellung durch eine formgebende Düse, auch durch Herausschneiden aus einer breiten extrudierten und monoaxial verstreckten Bahn, welche die gesamte Produktionsbreite einer Extrusionsanlage einnimmt, geschnitten werden kann. Vorteilhaft beim Zerteilen einer verstreckten Kunststoffbahn in eine Vielzahl von einzelnen Strängen spricht Verstärkungselemente ist, dass im Extrusionsprozess ein Einzelstrang hergestellt werden kann, welcher eine vergleichsweise große Breite aufweist und daher gut bearbeitbar ist. Anschließend kann dieser Einzelstrang in mehrere Stränge aufgespalten werden, welche unterschiedlich bearbeitet

werden können. Daher wird im Extrusionsprozess nur eine Extrusionsvorrichtung benötigt, worauf hin jedoch mehrere verschiedene Produkte gleichzeitig erzeugt werden können.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Verstreckungsschritt ausgeführt wird. Besonders vorteilhaft ist, wenn dieser Prozessschritt erst nach dem Verstreckungsschritt ausgeführt wird, da zu diesem Zeitpunkt des Prozesses bereits die endgültige Breite und Dicke des Zwischenproduktes zum Verstärkungselement vorliegt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Oberflächenbehandlungsschritt ausgeführt wird. Besonders vorteilhaft ist, wenn dieser Prozessschritt erst nach dem Oberflächenbehandlungsschritt ausgeführt wird, da zu diesem Zeitpunkt des Prozesses bereits die endgültige Form und Oberflächenausgestaltung des Zwischenproduktes vorliegt.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass der Konfektionierungsschritt zumindest eine formgebende Vorrichtung beinhaltet. Vorteilhaft ist hierbei, dass dem Verstärkungselement dadurch eine beliebige Form verliehen werden kann, um es an bestimmte Einsatzzwecke anzupassen.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anlage 1 zum Herstellen eines Verstärkungselementes;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Verstärkungselementes 2.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in

der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung einer Anlage 1 zur Herstellung eines Verstärkungselementes 2, beziehungsweise den schematischen Verfahrensablauf zur Herstellung des Verstärkungselementes 2.

In einem ersten Verfahrensschritt wird thermoplastisches Kunststoffmaterial 3 in einer Extrusionsvorrichtung 4 aufgeschmolzen und durch eine Formdüse 5 gepresst.

Es kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement 2 aus einem Polymer ausgewählt aus der Gruppe der Polyolefine, Polyester, Polyamide oder aus Mischungen dieser Materialien besteht. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement 2 ein Polymer ausgewählt aus der Gruppe der Gruppe der Polyolefine, Polyester, Polyamide oder aus Mischungen dieser Materialien umfasst. Vorteilhaft ist hierbei, dass sich besonders diese Polymere hervorragend für die Verarbeitung in einem Extrusionsprozess eignen. Weiters können diese Kunststoffe sehr gut verstreckt werden, wodurch sehr gute Festigkeitseigenschaften erreicht werden können.

Im Speziellen kann vorgesehen sein, dass das Polyolefin ein Polyethylen oder ein Polypropylen ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass Polyester ein Polyethylen-terphthalat (PET) oder Polybutylen-terphthalat (PBT) ist. Als weitere Kunststoffe sind Polyamide für den Einsatz als Verstärkungselement 2 denkbar.

Ein Kunststoff im Sinne dieser Beschreibung ist ein organischer, polymerer Festkörper, der synthetisch oder halbsynthetisch aus monomeren organischen Molekülen oder Biopolymeren hergestellt wird.

Ein Polyolefin im Sinne dieser Beschreibung ist ein Sammelbegriff für aus Alkenen wie Ethylen, Propylen, 1-Buten oder Isobuten durch Polymerisation hergestellte Polymere oder auch Polyolefin-Copolymere wie zum Beispiel Polyethylen, Polypropylen, HDPE, LDPE, oder LLDPE.

Mischungen aus den einzelnen Kunststoffen können durch Vermengung während des Extrusionsprozesses hergestellt werden.

Die Formdüse 5 ist hierbei an einem formgebenden Werkzeug 6 befestigt. Durch den Extrusionsprozess wird ein Primärstrang 7 erzeugt, welcher seine Formgebung durch die Formdüse 5 erhält. Mit anderen Worten ausgedrückt, ist das formgebende Werkzeug an der Extrusionsvorrichtung 4 befestigt. Die Formgebung erfolgt durch eine glatte oder strukturierte Formdüse 5 bzw. einem Dorn oder Steghalter. Das formgebende Werkzeug 6 kann als Schlauchkopf, Rohrkopf, Querspritzkopf oder als Spinndüse ausgeführt sein.

Es ist durchaus denkbar, dass anstatt nur einer Formdüse 5, mehrere Formdüsen 5 am formgebenden Werkzeug 6 angebracht sind. Hierbei können in einer praktikablen Ausführung acht Formdüsen 5 am formgebenden Werkzeug 6 angebracht sein, wodurch mehrere Primärstränge 7 erzeugt werden können, welche auch gleichzeitig verarbeitet werden können. Von besonderem Vorteil ist hierbei, dass eine Extrusionsvorrichtung 4 gleich mehrere Primärstränge 7 gleichzeitig produzieren kann, welche verschiedene oder gleiche Querschnittsformen aufweisen können. Die einzelnen Primärstränge 7 können anschließend parallel verlaufen und in den weiteren Verfahrensschritten gemeinsam bearbeitet werden. Es ist jedoch auch möglich, dass die einzelnen Primärstränge 7 verschiedenen Weiterverarbeitungsprozessen zugeführt werden.

Die Formdüse 5 kann im formgebenden Werkzeug 6 auswechselbar angebracht sein. Dadurch kann ermöglicht werden, dass die Anlage 1 und die Extrusionsvorrichtung 4 einfach und schnell auf die Herstellung verschiedener, schnurartiger Kunststoffobjekte 2 umgerüstet werden kann. Die einzelnen Formdüsen 5 können hierbei etwa für die Extrusion von verschiedenen Formen und Größen der Außenkontur vorgesehen sein.

Der aus der Formdüse 5 austretende Primärstrang 7 kann anschließend an den Extrusionsprozess durch eine Abkühlvorrichtung 8 geführt werden, um ihn einer Weiterverarbeitung zuführen zu können. Weiters kann vorgesehen sein, dass der aus der Formdüse 5 austretende Primärstrang 7 an der Luft, soweit abgekühlt

wird, dass der Primärstrang 7 fest wird und dadurch weiterverarbeitet werden kann.

Die Abkühlvorrichtung 8 kann beispielsweise als Wasserbad 9 ausgeführt sein. Prinzipiell ist jedoch jede Art von Abkühlvorrichtung 8 zum Abkühlen des Primärstranges 7 vorstellbar.

Das in diesem Ausführungsbeispiel verwendete Wasserbad 9 weist eine Länge 10 von ca. 3 Metern auf, um den Primärstrang 7 ausreichend abkühlen zu können. Zur Erhöhung der Abkühlleistung kann auch vorgesehen sein, dass der Primärstrang 7 nicht wie dargestellt nur einmal durch das Wasserbad 9 geführt wird, sondern dass im Wasserbad 9 Umlenkorgane angeordnet sind, wodurch der Primärstrang 7 mehrmals durch das Wasserbad 9 geführt werden kann. Weiters kann zur Erhöhung der Kühlleistung ein Längeres Wasserbad 9 vorgesehen sein.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Wasserbad 9 beispielsweise durch Trennwände 11 in mehrere Zonen 12 unterteilt ist. In diesen einzelnen Zonen 12 kann beispielsweise Wasser mit verschiedenen Temperaturen eingesetzt werden. Es ist auch denkbar, dass in einzelnen Zonen 12 das Wasser durchwirbelt wird, um die Kühlleistung zu erhöhen. Vorteilhafterweise ist das Wasserbad 9 mit einer Frischwasserzuleitung versehen, um ständig kühles Wasser bereitstellen zu können.

Anschließend an das Wasserbad 9 kann eine Sprüheinrichtung 13 vorgesehen sein, durch welche der Primärstrang 7 weiter abgekühlt wird.

In weiterer Folge kann zum Abzug des Primärstranges 7 aus dem Wasserbad 9 eine Abzugsvorrichtung 14 vorgesehen sein. Die Abzugsvorrichtung 14 kann beispielsweise als Galettentrio ausgeführt sein. Um den Primärstrang 7 weiter zu kühlen, kann auch vorgesehen sein, dass die einzelnen Rollenelemente 15 der Abzugsvorrichtung 14 gekühlt sind.

Im Anschluss an die Abzugsvorrichtung 14 kann eine weitere Transportvorrichtung 16 vorgesehen sein, welche ebenfalls als Galettentrio ausgeführt sein kann. Hier-

bei ist es möglich, dass die einzelnen Rollenelemente 15 beheizt sind, um den Primärstrang 7 zu erwärmen.

Im Anschluss an diese vorgeschalteten Vorrichtungen befindet sich ein Reckwerk 17. Am Beginn des Reckwerkes 17 wird von der Transportvorrichtung 16 eine gewisse Verfahrgeschwindigkeit für den Primärstrang 7 vorgegeben. Am Ende des Reckwerkes 17 befindet sich eine weitere Transportvorrichtung 18. Die Abzugsgeschwindigkeit der weiteren Transportvorrichtung 18 ist größer gewählt als jener der Transportvorrichtung 16. Dadurch wird der Primärstrang 7 entlang des Reckwerkes 17 in seiner Hauptverstreckungsrichtung 19 im Wesentlichen monoaxial in die Länge gezogen. Durch diese Streckung entsteht ein gestreckter Strang 20, welcher im Verfahrensablauf ab der Transportvorrichtung 18 vorliegt. Das Reckverhältnis befindet sich in einem Bereich zwischen 2 und 40, bevorzugt zwischen 4 und 20.

Um den Streckvorgang durchführen zu können, kann vorgesehen sein, dass entlang des Reckwerkes 17 ein oder mehrere Aufwärmvorrichtungen 21 vorgesehen sind, durch welche der Primärstrang 7 in eine vorteilhafte Verarbeitungstemperatur für den Streckvorgang gebracht wird. Die Auswahl der vorteilhaften Verarbeitungstemperatur hängt vom jeweiligen zu verarbeitenden Kunststoff ab.

Anschließend an die weitere Transportvorrichtung 18 kann der gestreckte Strang 20 durch eine weitere Abkühlvorrichtung 22 geführt werden, um ihn auf eine entsprechende Temperatur für die Weiterverarbeitung zu bringen. Zusätzlich, oder als Ersatz dazu ist auch denkbar, dass beispielsweise die einzelnen Rollenelemente 15 der weiteren Transportvorrichtung 18 gekühlt sind, um die notwendige Abkühlung des gestreckten Stranges 20 zu erreichen.

Im Prozess ist anschließend an das Reckwerk 17 eine Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 dargestellt, in welcher zumindest eine Oberfläche 24 des Primärstranges 7 und/oder des verstreckten Stranges 20 modifiziert bzw. funktionalisiert wird.

Die Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 kann nicht nur anschließend an das Reckwerk 17 installiert sein, sondern vielmehr ist es auch möglich, dass die Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 an einer anderen Position im Verfahrensablauf, noch vor dem Reckwerk 17 installiert ist.

Die hier exemplarisch beschriebene Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 befindet sich im Anschluss an das Reckwerk 17 und behandelt somit den verstreckten Strang 20. Eine Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23, welche vor dem Reckwerk installiert ist, behandelt natürlich den Primärstrang 7. Auch sämtliche Angaben bezüglich der zu behandelnden Oberflächen 24 beziehen sich dann auf den Primärstrang 7.

Die Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 kann beispielsweise eine Vorrichtung zur mechanischen Oberflächenbehandlung, zur physikalischen Oberflächenbehandlung, oder zur chemischen Oberflächenbehandlung sein.

Eine Oberflächenbehandlungsvorrichtung 23 zur mechanischen Oberflächenbehandlung kann beispielsweise durch ein Walzenpaar 25 ausgeführt sein. Das Walzenpaar 25 kann mittels einer ersten Walze 26 und einer zweiten Walze 27 zur mechanischen Strukturierung von zumindest einer Oberfläche 24 des verstreckten Stranges 20 vorgesehen sein. Hierbei verläuft der verstreckte Strang 20 zwischen den beiden Walzen 26, 27.

Die beiden Walzen 26, 27 können mittels einer Vorspanneinrichtung 28 aneinander gepresst werden, um den verstreckten Strang 20 unabhängig von deren Dicke 29 mit konstanter Klemmkraft zwischen den Walzen 26, 27 durchführen zu können.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass die beiden Walzen 26, 27 in deren Lage zueinander verstellbar und arretierbar zueinander angeordnet sind, um sie an die Dicke 29 des verstreckten Stranges 20 anpassen zu können.

Um die Oberfläche 24 des verstreckten Stranges 20 entsprechend bearbeiten zu können, muss in mindestens einer der Walzen 26 oder 27 eine Walzenstruktur 30

vorgesehen sein. Durch diese Walzenstruktur 30 kann einer Seite Oberfläche 24 eine mechanische Strukturierung verliehen werden.

Es ist auch möglich, dass beide Walzen 26, 27 mit einer Walzenstruktur 30 ausgebildet sind. Dadurch kann der verstreckte Strang 20 beidseitig an seiner Oberfläche 24 mit einer mechanischen Strukturierung versehen werden.

Die Walzenstruktur 30 kann beispielsweise durch hervorstehende Strukturformen, wie Pyramiden und dergleichen ausgebildet sein. Es ist auch denkbar, dass die Walzenstruktur 30 etwa durch nadelförmige Objekte gebildet ist, welche dazu konzipiert sind um in die Oberfläche 24 des verstreckten Stranges 20 einzudringen.

Als alternative zu der Ausführung mit zwei Walzen 26, 27 ist es auch denkbar, dass nur eine Walze 27 ausgeführt wird, welche den verstreckten Strang 20 mit einer ebenen Gegenhalteplatte klemmt.

Alternativ oder zusätzlich zur mechanischen Oberflächenbehandlung durch ein Walzenpaar 25 kann eine physikalische Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 vorgesehen sein.

Eine physikalische Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 kann dadurch notwendig sein, da der verstreckte Strang 20 eine unpolare, elektrisch gut isolierende und wasserabweisende Oberfläche 24 aufweisen kann. Diese Oberfläche 24 kann durch Druckfarben, Lösemittel, wässrige Kunststoffdispersionen, Klebstoffe oder Haftvermittler schlecht benetzbar sein. Dies ist vor allem bei Polyethylen-, Polypropylen- und Polyestermaterialien der Fall.

Eine mögliche physikalische Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 kann beispielsweise als eine Vorrichtung zur Coronabehandlung ausgeführt sein. Das Ziel einer derartigen physikalischen Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 kann beispielsweise die Erhöhung der Polarität der Oberfläche 24 sein, wodurch Benetzbarkeit und chemische Affinität deutlich verbessert werden können.

Vorzugsweise wird die physikalische Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 in Form einer Vorrichtung zur Coronabehandlung am Ende des Fertigungsprozesses

ausgeführt. Der verstreckte Strang 20 wird dabei einer elektrischen Hochspannungs-Entladung ausgesetzt. Diese tritt zwischen einer geerdeten, polierten Walze 32 aus Stahl oder Aluminium und einer eng anliegenden isolierten Elektrode 33 auf. Der verstreckte Strang 20 liegt dabei auf der polierten Walze 32 auf, so dass nur die der Elektrode 33 zugewandte Oberfläche 24 des verstreckten Stranges 20 behandelt wird.

Tritt ein Luftspalt zwischen der Walze 32 und dem verstreckten Strang 20 auf, so wird die der Walze 32 zugewandte Oberfläche 24 mit behandelt. Die Elektrode 33 wird durch einen Hochfrequenzgenerator mit einer Wechselspannung von 10 bis 20 kV und einer Frequenz zwischen 10 und 60 kHz versorgt.

Durch die Coronabehandlung wird die Oberflächenspannung (Dynung) im verstreckten Strang 20 auf 38 mN/m bis 44 mN/m. Da die Oberflächenspannung durch disperse und polare Wechselwirkungskomponenten zustande kommt, wird durch die Einführung polarer funktioneller Gruppen insbesondere der polare Anteil der Oberflächenspannung erhöht.

Um eine wirksame Behandlung der Oberfläche zu erzielen, sollte die Oberflächenspannung des verstreckten Stranges 20 über der Oberflächenspannung des gewünschten Beschichtungsstoffes liegen. Außerdem sollte das Verhältnis zwischen polarem und dispersivem Wechselwirkungsanteil der Oberflächenspannung bei dem verstreckten Strang 20 und beim gewünschten Beschichtungsstoff möglichst ähnlich sein.

Eine Testmethode zur Messung der Oberflächenspannung stellt die Randwinkel-messung bzw. Kontaktwinkelmessung dar. Hierbei wird auf einem Probestück des verstreckten Stranges 20 ein Flüssigkeitstropfen auf der Oberfläche 24 platziert und unter starker Vergrößerung der Randwinkel (Kontaktwinkel) des Tropfens im Vergleich zur Oberfläche 24 bestimmt. Je kleiner der Winkel, desto besser ist die Benetzung.

Durch Kontaktwinkelmessungen mit mehreren chemisch reinen Testflüssigkeiten mit bekannter Oberflächenspannung und bekannten dispersiven und polaren An-

teilen können die polaren und dispersiven Anteile der Oberflächenspannung der Folie bestimmt werden.

Alternativ zur Coronabehandlung kann eine Flammbehandlung, eine Fluorierung oder eine Plasmabehandlung durchgeführt werden.

Alternativ oder zusätzlich zur mechanischen Oberflächenbehandlung durch ein Walzenpaar 25 und/oder zu einer physikalischen Oberflächenbehandlungsvorrichtung 31 kann eine chemische Oberflächenbehandlungsvorrichtung 34 vorgesehen sein.

Für die chemische Oberflächenbehandlung können Oxidationsmittel für die jeweils eingesetzten Kunststoffklassen vorgesehen sein. Dies können beispielsweise Säuren und Laugen sein.

In einem weiteren Verfahrensschritt kann vorgesehen sein, dass ein Klebstoff 35 auf eine Seitenfläche 36, welche ein Teil der Oberfläche 24 des verstreckten Stranges 20 sein kann, aufgebracht wird. Für diesen Verfahrensschritt kann es notwendig sein, dass vorher eine physikalische Oberflächenbehandlung durchgeführt wurde.

Weiters kann ein weiterer Prozessschritt vorgesehen sein, in dem entlang einer Verarbeitungsrichtung 37 gesehen der Primärstrang 7 oder der verstreckte Strang 20 in eine Mehrzahl an geteilten Strängen 38 aufgeteilt wird. Dies kann mittels einer Teilungsvorrichtung 39 bewerkstelligt werden, welche hier symbolisch dargestellt ist.

Die Teilungsvorrichtung 39 kann beispielsweise eine Schneideinheit 40 in Form eines Schneidmessers oder in Form einer Schneidwalze umfassen. Der Primärstrang 7 oder der verstreckte Strang 20 kann hierbei in beliebiger Ausrichtung geteilt werden und somit in mehrere geteilte Stränge 38 übergeführt werden. Es ist jedoch zu bevorzugen, dass der Primärstrang 7 oder der verstreckte Strang 20 auf seine Breite gesehen geteilt wird.

Als weiterer Prozessschritt kann vorgesehen sein, dass in einer Konfektionierungsvorrichtung 41 der verstreckte Strang 20, oder aber auch ein aus diesem geteilter Strang 38 seiner endgültigen Weiterverwendungsform überführt wird. Die Konfektionierungsvorrichtung 41 kann beispielsweise eine Spule 42 und eine Spulenschneideinheit 43 umfassen, wie sie für den unteren Strang 38 dargestellt ist.

Derartige Spulen 42 können für eine Großmengenportionierung von Verstärkungselementen 2 dienen. Derart gewickelte Spulen 42 können beispielsweise zu einer an einem entfernten Ort liegenden Weiterverarbeitungsanlage transportiert werden und dort ihrer Weiterverarbeitung zugeführt werden.

Weiters ist es auch möglich, dass die Konfektionierungsvorrichtung 41 beispielsweise eine Stückschneideinheit 44 umfasst, wie sie für den oberen Strang 38 dargestellt ist. Diese Stückschneideinheit 44 kann dazu ausgelegt sein, um den verstreckten Strang 20 oder aber auch den geteilten Strang 38 in kurze Stücke zu schneiden, welche anschließend ihrer Weiterverarbeitung zugeführt werden können. Im Idealfall ist die Stückschneideinheit 44 durch ein mit dem verstreckten Strang 20 oder aber auch dem geteilten Strang 38 mitfahrendes Schneidwerkzeug gebildet, um einen kontinuierlichen Herstellungsprozess zu ermöglichen. In einer alternativen Variante kann auch vorgesehen sein, dass die Stückschneideinheit 44 durch eine Schneidwalze 45 gebildet wird, welche eine umlaufende Schneideinheit 46 umfasst. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Schneideinheit 46 mit einer Ausnehmung 47 einer Gegenhalterwalze 48 korrespondiert.

Weiters kann vorgesehen sein, dass anschließend an die Stückschneideinheit 44 eine formgebende Vorrichtung 49 vorgesehen ist, durch welche das Verstärkungselement 2 in eine besondere Form gebracht wird. Die formgebende Vorrichtung 49 kann beispielsweise ein Gesenk und einen Stempel umfassen. Weiters ist es auch denkbar, dass die formgebende Vorrichtung Formwalzen zur kontinuierlichen Herstellung eines bestimmten Profiles umfasst.

Weiters ist es auch möglich, dass zwischen den hier beschriebenen Prozessschritten noch weitere Prozessschritte eingefügt werden, um ein möglichst vorteilhaftes Verstärkungselement zu erhalten.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Verstärkungselementes 2 in einer perspektivischen Ansicht. Das hier dargestellte Verstärkungselement 2 besteht aus einem Kunststoffstrang 50. Das Verstärkungselement 2 weist stirnseitig eine Querschnittsfläche 51 mit einer im Wesentlichen rechteckigen Querschnittsform auf. Es ist jedoch möglich, dass die Querschnittsfläche 51 verschiedene rippenartige und entlang der Hauptverstreckungsrichtung 19 verlaufende Versteifungsformen 52 aufweist, welche zur Erhöhung der Steifigkeit des Verstärkungselementes 2 beitragen können.

Eine Dicke 53 des Verstärkungselementes 2 hat einen wesentlichen Einfluss auf die Biegesteifigkeit bezüglich einer Querachse 54. Je größer die Dicke 53 des Verstärkungselementes gewählt wird, desto größer ist die Biegesteifigkeit um die Querachse 54 des Verstärkungselementes 2. Auch an einer Breitseite 55 des Verstärkungselementes 2 angebrachte Versteifungsformen 52 können zur Erhöhung der Biegesteifigkeit um die Querachse 54 beitragen.

Analog dazu verhält es sich mit einer Breite 56 des Verstärkungselementes 2, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Biegesteifigkeit des Verstärkungselementes 2 um seine Hochachse 57 hat. Auch hier können an einer Schmalseite 58 des Verstärkungselementes 2 angebrachte Versteifungsformen 52 zu einer Erhöhung der Biegesteifigkeit führen.

Zur Erhöhung der Torsionssteifigkeit des Verstärkungselementes 2 um eine Längsachse 59 trägt die gesamte Geometrie der Querschnittsfläche 51 wesentlich bei.

Weiters kann vorgesehen sein, dass das Verstärkungselement 2 zumindest an einer Oberfläche 24 eine Prägung 60 aufweist. Die Oberfläche 24 umfasst die Breitseite 55 und die Schmalseite 58. Die Prägung 60 kann beispielsweise eine Rautenartige Geometrie sein, welche reliefartig am Verstärkungselement angebracht ist.

Die Prägung 60 kann beispielsweise auch in Form von Mikroporen 61 in das Verstärkungselement 2 eingebracht sein, welche besonders gut dazu geeignet sind,

um beispielsweise die Anbindung an ein weiteres Material zu verbessern, beziehungsweise zu ermöglichen. Die Mikroporen 61 können beispielsweise in Form von Einstichslöchern 62 ausgebildet sein, welche durch eine mechanische Bearbeitung, beispielsweise mittels nadelwalzen erzeugt wurden.

Eine Prägung 60 kann beispielsweise auch in Form einer Ausfransung 63 zur Erhöhung der Oberflächenrauheit ausgestaltet sein welche zu einer erhöhten Bindungsfähigkeit der Oberfläche an ein weiteres Material führt.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Oberfläche 24 beispielsweise durch eine physikalische Oberflächenbehandlung, oder durch eine chemische Oberflächenbehandlung für die Anbindung der Oberfläche 24 an ein weiteres Element vorbereitet wurde.

Hierbei kann es beispielsweise notwendig sein, dass durch das Oberflächenbehandlungsverfahren, die Oberflächenspannung erhöht wurde um diese Anbindung zu erleichtern.

Dies kann notwendig sein, da ein unbehandeltes Verstärkungselement 2 eine unpolare, elektrisch gut isolierende und wasserabweisende Oberfläche 24 aufweisen kann. Diese Oberfläche 24 kann durch Druckfarben, Lösemittel, wässrige Kunststoffdispersionen, Klebstoffe oder Haftvermittler schlecht benetzbar sein. Dies ist vor allem bei Polyethylen-, Polypropylen- und Polyestermaterialien der Fall. Auch die Anbindungsqualität an ein mit dem Verstärkungselement zu verbindendes Material kann etwa durch eine unbehandelte Oberfläche schlechter bis unzureichend sein.

Das Ziel einer derartigen physikalischen Oberflächenbehandlung kann beispielsweise die Erhöhung der Polarität der Oberfläche 24 sein, wodurch Benetzbarkeit und chemische Affinität deutlich verbessert werden können.

Hierbei kann etwa die Oberflächenspannung, etwa durch ein Physikalisches Oberflächenbehandlungsverfahren wie etwa der Coronabehandlung, erhöht werden.

Die Oberflächenspannung die das Verstärkungselement aufweist ist hierbei davon abhängig, wie lange das Oberflächenbehandlungsverfahren bereits zurück liegt. Direkt nach der Oberflächenbehandlung kann etwa eine Oberflächenspannung zwischen 38 mN/m und 44 mN/m an der Oberfläche 24 des Verstärkungselementes 2 vorliegen. Liegt das Oberflächenbehandlungsverfahren etwa bereits 4 Wochen zurück, so kann eine Verringerung der Oberflächenspannung um ca. 10% festgestellt werden.

Alternativ zur Coronabehandlung kann die Oberflächenspannung durch eine Flammbehandlung, eine Fluorierung oder eine Plasmabehandlung erhöht worden sein.

Eine Testmethode zur Messung der Oberflächenspannung stellt die Randwinkel-messung bzw. Kontaktwinkelmessung dar. Hierbei wird auf dem Verstärkungselement 2 ein Flüssigkeitstropfen auf der Oberfläche 24 platziert und unter starker Vergrößerung der Randwinkel (Kontaktwinkel) des Tropfens im Vergleich zur Oberfläche 24 bestimmt. Je kleiner der Winkel, desto besser ist die Benetzung.

Durch Kontaktwinkelmessungen mit mehreren chemisch reinen Testflüssigkeiten mit bekannter Oberflächenspannung und bekannten dispersiven und polaren Anteilen können die polaren und dispersiven Anteile der Oberflächenspannung der Folie bestimmt werden.

Sämtliche Materialkennwerte werden bei Raumtemperatur und unter einer ausreichenden Messgeschwindigkeit ermittelt, sodass es zu keinen Kriechvorgängen im Material kommt.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Verstärkungselementes 2, sowie einer Anlage 1 zur Herstellung eines derartigen Verstärkungselementes 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Leh-

re zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Verstärkungselementes 2, sowie einer Anlage 1 zur Herstellung eines derartigen Verstärkungselementes 2 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

1	Anlage	29	Dicke
2	Verstärkungselement	30	Walzenstruktur
3	thermoplastisches Kunststoffmaterial	31	physikalische Oberflächenbehandlungsvorrichtung
4	Extrusionsvorrichtung	32	Coronabehandlungswalze
5	Formdüse	33	Elektrode
6	formgebendes Werkzeug	34	chemische Oberflächenbehandlungsvorrichtung
7	Primärstrang	35	Klebstoff
8	Abkühlvorrichtung	36	Seitenfläche
9	Wasserbad	37	Verarbeitungsrichtung
10	Länge	38	geteilter Strang
11	Trennwand	39	Teilungsvorrichtung
12	Zone	40	Schneideinheit
13	Sprüheinrichtung	41	Konfektionierungsvorrichtung
14	Abzugsvorrichtung	42	Spule
15	Rollenelement	43	Spulenschneideinheit
16	Transportvorrichtung	44	Stückschneideinheit
17	Reckwerk	45	Schneidwalze
18	weitere Transportvorrichtung	46	Schneideinheit
19	Hauptverstreckungsrichtung	47	Ausnehmung
20	verstreckter Strang	48	Gegenhalterwalze
21	Aufwärmvorrichtung	49	formgebende Vorrichtung
22	weitere Abkühlvorrichtung	50	Kunststoffstrang
23	Oberflächenbehandlungsvorrichtung	51	Querschnittsfläche
24	Oberfläche	52	Versteifungsform
25	Walzenpaar	53	Dicke
26	erste Walze	54	Querachse
27	zweite Walze	55	Breitseite
28	Vorspanneinrichtung	56	Breite

- 57 Hochachse
- 58 Schmalseite
- 59 Längsachse
- 60 Prägung
- 61 Mikroporen
- 62 Einstichloch
- 63 Ausfransung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verstärkungselement (2) bestehend aus einem Kunststoffstrang (50), zum Verbinden mit einer Matrix eines Objektes, wobei die Matrix des Objektes überwiegend aus zumindest einem, im Wesentlichen unverstrecktem Kunststoffmaterial besteht, und wobei das Verstärkungselement (2) zumindest ein teilkristallines, thermoplastisches Kunststoffmaterial umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) vorwiegend monoaxial verstreckt ist, und eine senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildete Querschnittsfläche (51) des Verstärkungselements (2), eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform aufweist.
2. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (53) des Kunststoffstranges (50) entlang seiner Querschnittsfläche (51) zumindest abschnittsweise zwischen 0,2 und 10 mm, insbesondere zumindest abschnittsweise zwischen 0,3 und 7 mm und bevorzugt zumindest abschnittsweise zwischen 0,4 und 5 mm beträgt.
3. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifigkeit des Kunststoffstranges (50) bezüglich einer Querachse (54) zwischen $67 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $23 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt.
4. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifigkeit des Kunststoffstranges (50) bezüglich einer Hochachse (57) zwischen $10 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $21 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt.
5. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegefestigkeit des Kunststoffstranges (50) zwischen 50 MPa und 800 MPa beträgt.

6. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Torsionssteifigkeit des Kunststoffstranges (50) um eine Längsachse (59), zwischen $85 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $30 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt.
7. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstreckungsverhältnis des Kunststoffstranges (50) zwischen 2 und 40 beträgt.
8. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elastizitätsmodul des Kunststoffstranges (50) entlang der Hauptverstreckungsrichtung (19) zwischen 2.500 MPa und 15.000 MPa beträgt.
9. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) entlang der Hauptverstreckungsrichtung (19) eine Zugfestigkeit zwischen 100 MPa und 500 MPa aufweist.
10. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) eine Breite (56) zwischen 5 und 150 mm aufweist.
11. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) hauptsächlich aus einem Material, ausgewählt aus der Gruppe der Polyolefine, Polyester, Polyamide oder aus Mischungen dieser Materialien besteht.
12. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyolefin ein Polyethylen oder ein Polypropylen ist.

13. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyester ein Polyethylenterphthalat (PET) oder Polybutylenterphthalat (PBT) ist.
14. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) Additive enthält.
15. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) hinsichtlich seiner senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildeten Querschnittsfläche (51) geometrisch an das mit dem Verstärkungselement (2) zu verstärkende Bauteil bzw. den jeweiligen Verwendungszweck und/oder Lastfall angepasst ist.
16. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) an zumindest einer Fläche oberflächenbehandelt ist.
17. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Oberfläche (24) des Kunststoffstranges (50) eine Prägung (60) aufweist.
18. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselements (2), umfassend die Bereitstellung zumindest eines teilkristallinen, thermoplastischen Kunststoffmaterials und dessen Aufschmelzen in einer Extrusionsvorrichtung (4), wobei das Verfahren zumindest folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte aufweist:
- 7) Extrusion des geschmolzenen Kunststoffmaterial via eine rohformgebende Düse (5) zu einem rohgeformten Primärstrang (7),
 - 8) Abkühlen und Konservierung dieser Rohform des Primärstranges (7) in zumindest einer Abkühlvorrichtung (8),

9) Ein- oder mehrstufiges Erwärmen des rohgeformten Primärstrangs (7) via zumindest eine Aufwärmvorrichtung (21),

10) Verstrecken des rohgeformten Primärstranges (7) zum gewünschten Verstreckungsgrad, mittels zumindest eines Reckwerks (17),

11) Abkühlen des verstreckten Stranges (20) in seiner finalen Form mittels zumindest einer weiteren Abkühlvorrichtung (22), und

12) Konfektionieren in einer Konfektionierungsvorrichtung (41) zur Bereitstellung der gewünschten Verwendungsform.

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zumindest einen weiteren Verfahrensschritt zur Verbesserung der Verbindung bzw. Integration des Verstärkungselements (2) mit bzw. in einer Matrix eines Objektes beinhaltet, wobei mittels einer Oberflächenbehandlungsvorrichtung (23) zumindest eine Oberfläche (24) des Primärstranges (7) und/oder des verstreckten Stranges (20) modifiziert bzw. funktionalisiert wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung des verstreckten Stranges (20) zwischen Schritt 5 und Schritt 6 des Verfahrens ausgeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als Kaltwalzprozess zur mechanischen Strukturierung von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als physikalische Behandlung zur Erhö-

hung der Oberflächenenergie bzw. Polarität von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als chemische Behandlung von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zur Modifikation bzw. Funktionalisierung von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) eine Kombination der angegebenen Verfahrensschritte eingesetzt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem zumindest einem weiteren Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung auf zumindest eine der Seitenflächen (36) des verstreckten Stranges (20) ein Klebstoff (35) aufgebracht wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (35) ausgewählt ist aus der Klasse der Schmelzklebstoffe.

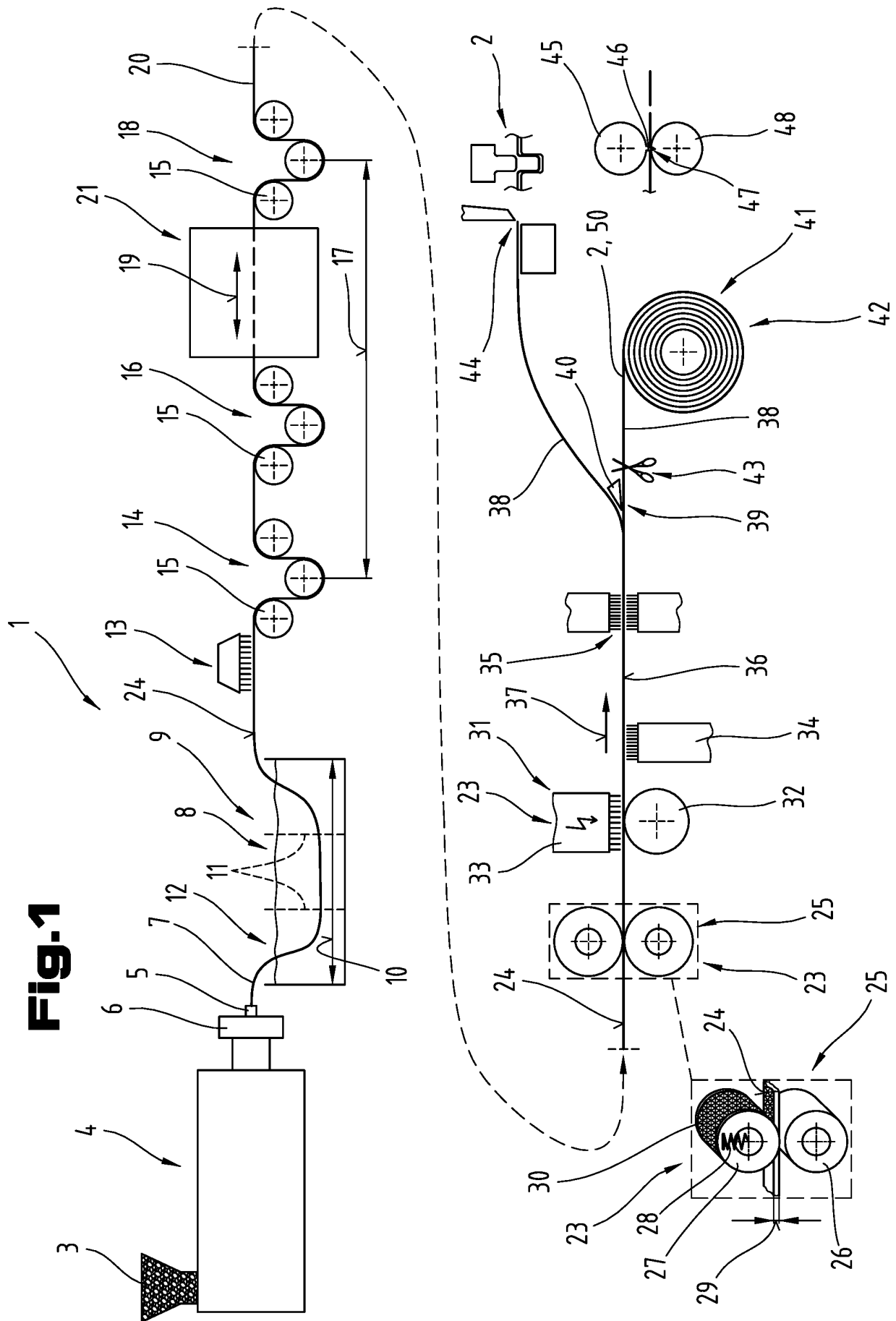
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Basispolymere des Schmelzklebstoffes der aufgebracht wird derselben Kunststoffklasse angehören, wie das Material des Verstärkungselementes.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zumindest einen weiteren Prozessschritt zum Zerteilen entlang einer Verarbeitungsrichtung (37) des Primärstranges (7) und /oder des verstreckten Stranges (20) in eine Mehrzahl an geteilten Strängen (38), beinhaltet.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Verstreckungsschritt ausgeführt wird.

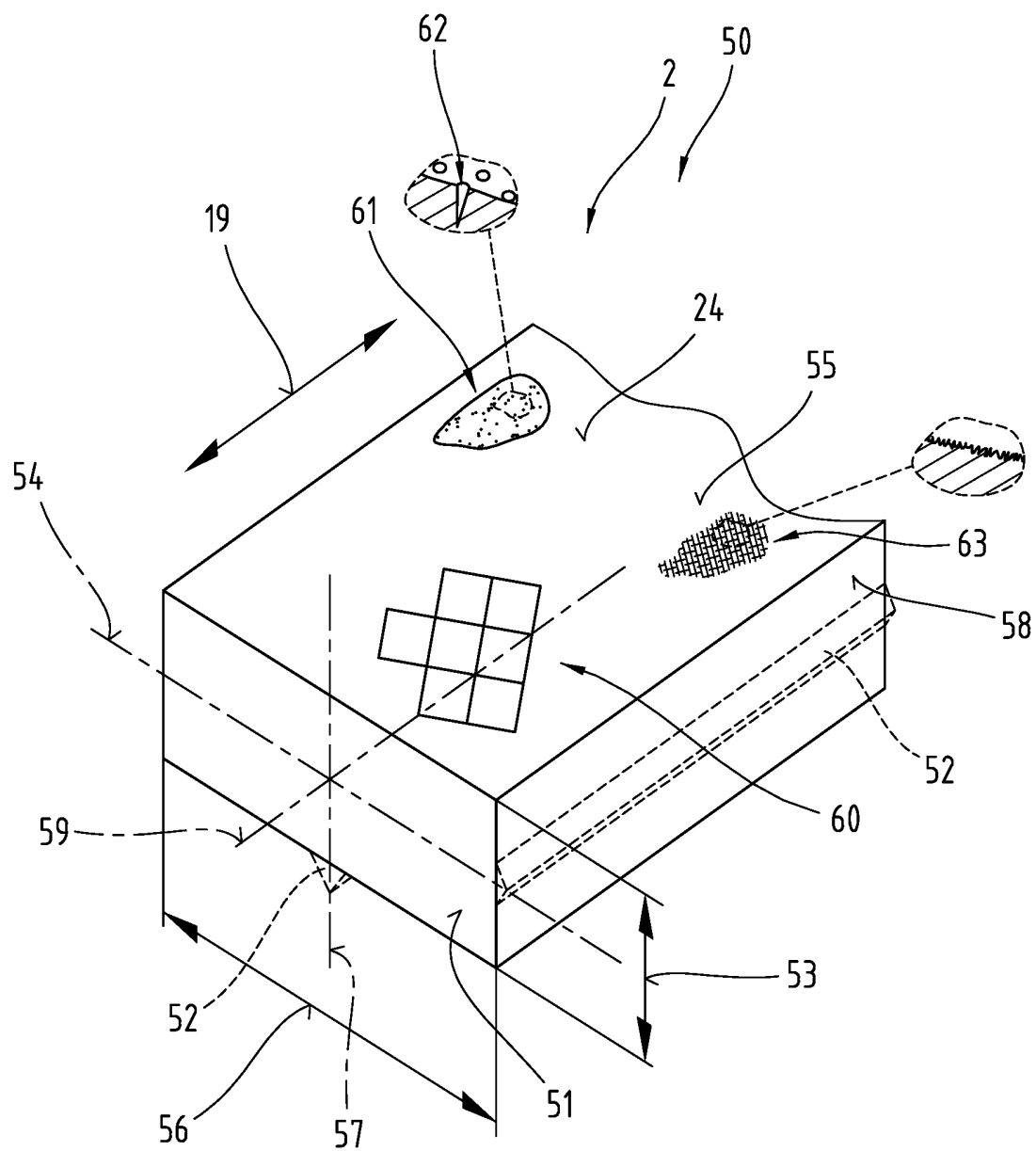
29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Oberflächenbehandlungsschritt ausgeführt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Konfektionierungsschritt zumindest eine formgebende Vorrichtung (49) beinhaltet.



Teufelberger Gesellschaft m.b.H.

Fig.2



Patentansprüche

1. Verstärkungselement (2) bestehend aus einem Kunststoffstrang (50), zum Verbinden mit einer Matrix eines Objektes, wobei die Matrix des Objektes überwiegend aus zumindest einem, im Wesentlichen unverstrecktem Kunststoffmaterial besteht, und wobei das Verstärkungselement (2) zumindest ein teilkristallines, thermoplastisches Kunststoffmaterial umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) vorwiegend monoaxial verstreckt ist, und eine senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildete Querschnittsfläche (51) des Verstärkungselements (2), eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform aufweist.
2. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (53) des Kunststoffstranges (50) entlang seiner Querschnittsfläche (51) zumindest abschnittsweise zwischen 0,2 und 10 mm, insbesondere zumindest abschnittsweise zwischen 0,3 und 7 mm und bevorzugt zumindest abschnittsweise zwischen 0,4 und 5 mm beträgt.
3. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifigkeit des Kunststoffstranges (50) bezüglich einer Querachse (54) zwischen 67 N*mm^2 und $23*10^6 \text{ N*mm}^2$ beträgt.
4. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifigkeit des Kunststoffstranges (50) bezüglich einer Hochachse (57) zwischen $10*10^3 \text{ N*mm}^2$ und $21*10^9 \text{ N*mm}^2$ beträgt.
5. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegefestigkeit des Kunststoffstranges (50) zwischen 50 MPa und 800 MPa beträgt.

6. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Torsionssteifigkeit des Kunststoffstranges (50) um eine Längsachse (59), zwischen $85 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ und $30 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ beträgt.
7. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstreckungsverhältnis des Kunststoffstranges (50) zwischen 2 und 40 beträgt.
8. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elastizitätsmodul des Kunststoffstranges (50) entlang der Hauptverstreckungsrichtung (19) zwischen 2.500 MPa und 15.000 MPa beträgt.
9. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) entlang der Hauptverstreckungsrichtung (19) eine Zugfestigkeit zwischen 100 MPa und 500 MPa aufweist.
10. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) eine Breite (56) zwischen 5 und 150 mm aufweist.
11. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) hauptsächlich aus einem Material, ausgewählt aus der Gruppe der Polyolefine, Polyester, Polyamide oder aus Mischungen dieser Materialien besteht.
12. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyolefin ein Polyethylen oder ein Polypropylen ist.

13. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyester ein Polyethylenterphtalat (PET) oder Polybutylenterphtalat (PBT) ist.
14. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) Additive enthält.
15. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) hinsichtlich seiner senkrecht zur Hauptverstreckungsrichtung (19) ausgebildeten Querschnittsfläche (51) geometrisch an das mit dem Verstärkungselement (2) zu verstärkende Bauteil bzw. den jeweiligen Verwendungszweck und/oder Lastfall angepasst ist.
16. Verstärkungselement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffstrang (50) an zumindest einer Fläche oberflächenbehandelt ist.
17. Verstärkungselement (2) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Oberfläche (24) des Kunststoffstranges (50) eine Prägung (60) aufweist.
18. Verfahren zur Herstellung eines Verstärkungselements (2), umfassend die Bereitstellung zumindest eines teilkristallinen, thermoplastischen Kunststoffmaterials und dessen Aufschmelzen in einer Extrusionsvorrichtung (4), wobei das Verfahren zumindest folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte aufweist:
 - 7) Extrusion des geschmolzenen Kunststoffmaterial via eine rohformgebende Düse (5) zu einem rohgeformten Primärstrang (7),
 - 8) Abkühlen und Konservierung dieser Rohform des Primärstranges (7) in zumindest einer Abkühlvorrichtung (8),

- 9) Ein- oder mehrstufiges Erwärmen des rohgeformten Primärstrangs (7) via zumindest eine Aufwärmvorrichtung (21),
- 10) Verstrecken des rohgeformten Primärstranges (7) zum gewünschten Verstreckungsgrad, mittels zumindest eines Reckwerks (17),
- 11) Abkühlen des verstreckten Stranges (20) in seiner finalen Form mittels zumindest einer weiteren Abkühlvorrichtung (22), und
- 12) Konfektionieren in einer Konfektionierungsvorrichtung (41) zur Bereitstellung der gewünschten Verwendungsform.

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zumindest einen weiteren Verfahrensschritt zur Verbesserung der Verbindung bzw. Integration des Verstärkungselements (2) mit bzw. in einer Matrix eines Objektes beinhaltet, wobei mittels einer Oberflächenbehandlungsvorrichtung (23) zumindest eine Oberfläche (24) des Primärstranges (7) und/oder des verstreckten Stranges (20) modifiziert bzw. funktionalisiert wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung des verstreckten Stranges (20) zwischen Schritt 5 und Schritt 6 des Verfahrens ausgeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als Kaltwalzprozess zur mechanischen Strukturierung von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als physikalische Behandlung, etwa eine Coronabehandlung, eine Flammbehandlung, eine Fluorierung oder eine Plas-

mabehandlung, zur Erhöhung der Oberflächenenergie bzw. Polarität von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Verfahrensschritt als chemische Behandlung, etwa durch den Einsatz von Oxidationsmittel wie Säuren und Laugen, von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) ausgeführt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zur Modifikation bzw. Funktionalisierung von zumindest einer Oberfläche (24) des verstreckten Stranges (20) eine Kombination der angegebenen Verfahrensschritte eingesetzt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem zumindest einem weiteren Verfahrensschritt zur Oberflächenbehandlung auf zumindest eine der Seitenflächen (36) des verstreckten Stranges (20) ein Klebstoff (35) aufgebracht wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (35) ausgewählt ist aus der Klasse der Schmelzklebstoffe.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Basispolymere des Schmelzklebstoffes der aufgebracht wird derselben Kunststoffklasse angehören, wie das Material des Verstärkungselementes.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zumindest einen weiteren Prozessschritt zum Zerteilen entlang einer Verarbeitungsrichtung (37) des Primärstranges (7) und /oder des verstreckten Stranges (20) in eine Mehrzahl an geteilten Strängen (38), beinhaltet.

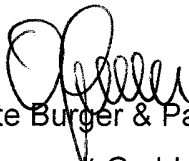
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Verstreckungsschritt ausgeführt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine weitere Prozessschritt nach dem Oberflächenbehandlungsschritt ausgeführt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Konfektionierungsschritt zumindest eine formgebende Vorrichtung (49) beinhaltet.

Teufelberger Gesellschaft m.b.H.

durch



Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH