

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Januar 2017 (26.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/012802 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B32B 7/02 (2006.01) *D07B 5/04* (2006.01)
D07B 1/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/063958
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
16. Juni 2016 (16.06.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2015 213 568.3 20. Juli 2015 (20.07.2015) DE
- (71) **Anmelder:** SGL CARBON SE [DE/DE]; Söhnleinstr. 8,
65201 Wiesbaden (DE).
- (72) **Erfinder:** **REMP, Marcel**; Werner-von-Siemens-Str. 18,
86405 Meitingen (DE). **SCHMIDT, Tobias**; Werner-von-
Siemens-Str. 18, 86405 Meitingen (DE). **WOEGINGER,**
Andreas; Werner-von-Siemens-Str. 18, 86405 Meitingen
(DE). **GOJNY, Florian**; Werner-von-Siemens-Str. 18,
86405 Meitingen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

(54) **Title:** MATERIAL WITH AT LEAST TWO LAYER COVERINGS

(54) **Bezeichnung:** WERKSTOFF MIT MINDESTENS ZWEISCHICHTIGER HÜLLE

(57) **Abstract:** The invention relates to a material based on fibre-reinforced materials such as carbon-fibre reinforced plastics, prepregs, towpregs, with at least one locally pre-treated polymer covering, said covering having a hardness gradient, that is, from harder to softer from the inside to the surface of the covering.

(57) **Zusammenfassung:** Werkstoff auf der Basis faserverstärkter Materialien, wie kohlefaserverstärkten Kunststoffen, Prepregs, Towpregs, mit einer mindestens bereichsweise vorhandenen polymeren Hülle, wobei die Hülle einen Härtegradienten aufweist, nämlich von härter zu weicher von innen bis zur Oberfläche der Hülle.



WO 2017/012802 A1

WERKSTOFF MIT MINDESTENS ZWEISCHICHTIGER HÜLLE

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Werkstoff auf der basisfaserverstärkter Materialien mit einer Umhüllung, welcher insbesondere zur Herstellung von Lastträgern geeignet ist.

10 Zur Erhöhung der Tragfähigkeit oder zur Wiederherstellung der ursprünglichen Tragfähigkeit von Bauwerken ist es bekannt, nachträglich an der Außenseite in der Regel vorgespannte Zugglieder anzubringen. Hierzu werden neben Stahllamellen in der jüngeren Vergangenheit auch faserverstärkte Kunststoffbauteile verwendet, insbesondere auch carbonfaserverstärkte Kunststoffe.

15

Auch in Aufzugssystemen, Kranen und Fahrzeugen kommen Zugorgane häufig zum Einsatz, die zum einen eine Mindestflexibilität aufweisen und zum anderen statische und dynamische Lasten sicher übertragen müssen. Flexible, umlenkbare Zugorgane sind in der Praxis in der Regel Zugseile oder Zugkabel, wobei oft

20

Drähte als Grundelement zu Litzen verseilt werden.

Unter Lastträgern (Tragmitteln) versteht der Fachmann in der Regel ummantelte Bauteile, die insbesondere Zugkräfte übertragen sollen. Die Ummantelung schützt das Tragmittel vor mechanischen Beschädigungen, während der umhüllte Kern

25 der Übertragung der entstehenden Zugkräfte dient und dem Tragmittel die notwendige Tragfähigkeit und Stoßfestigkeit verleiht.

Aus der WO 2009/026730 ist ein Tragmittel für ein Aufzugssystem bekannt, welches mehrere jeweils mit einer Beschichtung aus einem Thermoplasten versehene

30 faserförmige Zugelemente aus Metall umfasst, wobei eine Vielzahl dieser beschichteten Zugelemente mit einem Außenmantel aus einem Polymermaterial ummantelt ist.

Aus der WO 2009/090299 ist ein Tragmittel bekannt, welches als von einer Polymerschicht ummantelter Zugträger ausgebildet ist. Der Zugträger ist ein Faserverbundwerkstoff, welcher aus mit einer Polymermatrix imprägnierten Fasern gebildet ist.

5

Aus der EP 1 109 072 sind durch Pultrusion geformte Riemen bekannt, die dadurch hergestellt werden, dass erste Fasern von einer Spule gezogen und durch ein Elastomer gezogen werden, um die Fasern zu tränken, anschließend um einen Stempel gewickelt und am Schluss in einem Pultrusionsverfahren ausgehärtet werden.

10

Aus der EP 1452770 ist ein Verfahren zum Aufbauen eines Riemens bekannt, nach dem zunächst eine Elastomerschicht auf einen Aufbaudorn, darauf eine Kreuzkordschicht und darauf eine zweite Elastomerschicht gelegt wird, anschließend ein Zugelement auf die zweite Elastomerschicht aufgelegt und abschließend auf dieses Zugelement eine dritte Elastomerschicht aufgebracht wird.

15

Aus der EP 1498542 ist ein Zugorgan bekannt, welches in seiner Längsachse um wenigstens eine Umlenkrolle bewegbar ist. Dieses umfasst ein Drahtbündel, welches in einem Kern aus einem Kunststoffmantel eingebettet ist.

20

Aus der DE 10 2011 005 323 ist ein mit einer Polymerschicht ummantelter Zugträger bekannt, welcher nach einem Verfahren erhältlich ist, in dem zunächst ein Zugträger durch Imprägnieren wenigstens einer Carbonfasern enthaltenden Faserstruktur mit einem härtbaren Harz und anschließender Pultrusion der so erhaltenen Faserstruktur hergestellt wird, und anschließend der so hergestellte Zugträger zumindest bereichsweise durch Extrusion mit einer Schicht aus einem Polymeren umhüllt wird.

25

Die aus dem Stand der Technik bekannten Lastträger bzw. Tragmittel mit einer Umhüllung sind jedoch insgesamt noch nicht in allen Eigenschaften zufriedenstellend, weshalb ein Bedarf besteht, Werkstoffe zu entwickeln und zur Verfügung zu stellen, aus denen Lastträger bzw. Tragmittel mit verbesserten Eigenschaften er-

30

hältlich sind.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Werkstoffe, insbesondere für die Herstellung von Lastträgern zur Verfügung zu stellen, die zu Produkten mit
5 verbesserten Produkteigenschaften führen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Werkstoffe gemäß Anspruch 1 gelöst.

- 10 Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

Die erfindungsgemäßen Werkstoffe sind auf der Basis einer Faserstruktur mit einer mindestens bereichsweise vorhandenen Hülle auf Polymerbasis aus min-
15 destens zwei Schichten aufgebaut, wobei die äußerste Schicht sich in der Shore-Härte von der angrenzenden benachbarten Schicht unterscheidet, wobei die äußerste Schicht eine niedrigere Shore-Härte aufweist als die angrenzende benachbarte Schicht.

- 20 Die erfindungsgemäßen Werkstoffe weisen einen Kern auf der Basis einer Faserstruktur auf.

Als Faserstruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung soll jedes beliebige Gebilde verstanden werden, welches eine oder mehrere Fasern umfasst.

25

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird als Faserstruktur ein Roving, ein Gelege, ein Vlies, ein Gewirk, ein Gestrick, ein Geflecht, ein oder mehrere Garne, eine oder mehrere Litzen oder ein Gewebe eingesetzt.

30

Unter Geweben werden dabei im Allgemeinen flächenförmige Textilerzeugnisse aus mindestens zwei rechtwinklig gekreuzten Fasersystemen verstanden, wobei

die so genannte Kette in Längsrichtung und der so genannte Schuss senkrecht dazu verlaufen.

5 Unter Gewirken werden im allgemeinen Textilerzeugnisse verstanden, die durch Maschenbildung erzeugt werden.

Fasergelege sind eine Verarbeitungsvariante von Fasern, bei denen die Fasern nicht verwoben werden, sondern parallel zueinander ausgerichtet in eine chemische Trägersubstanz (die Matrix) eingebettet sind und im Regelfall durch Deckfolien von oben und unten und ggf. mittels eines Steppfadens oder eines Klebstoffes
10 fixiert werden. Fasergelege weisen durch die parallele Ausrichtung der Fasern eine ausgeprägte Anisotropie der Festigkeiten in Orientierungsrichtung und senkrecht dazu auf.

15 Ein Vlies besteht aus lose zusammen liegenden Fasern, welche noch nicht miteinander verbunden sind. Die Festigkeit eines Vlieses beruht nur auf der fasereigenen Haftung, kann aber durch Aufarbeitung beeinflusst werden. Damit man das Vlies verarbeiten und benutzen kann, wird es in der Regel verfestigt, wofür verschiedene Methoden angewandt werden können.

20

Vliese sind verschieden von Geweben, oder Gewirken, die sich durch vom Herstellverfahren bestimmte Legung der einzelnen Fasern oder Fäden auszeichnen. Vliese bestehen dagegen aus Fasern, deren Lage sich nur mit den Methoden der Statistik beschreiben lässt. Die Fasern liegen wirt im Vliesstoff zueinander. Die
25 englische Bezeichnung *nonwoven* (nicht gewebt) grenzt sie dementsprechend eindeutig von Geweben ab. Vliesstoffe werden unter anderem nach dem Fasermaterial (z. B. das Polymer bei Chemiefasern), dem Bindungsverfahren, der Faserart (Stapel- oder Endlosfasern), der Faserfeinheit und der Faserorientierung unterschieden. Die Fasern können dabei definiert in einer Vorzugsrichtung abgelegt werden oder gänzlich stochastisch orientiert sein wie beim Wirrlagen-Vliesstoff.
30

Wenn die Fasern keine Vorzugsrichtung in ihrer Ausrichtung (Orientierung) haben,

spricht man von einem isotropen Vlies. Sind die Fasern in einer Richtung häufiger angeordnet als in der anderen Richtung, dann spricht man von Anisotropie.

5 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sollen als Faserstruktur auch Filze verstanden werden. Ein Filz ist ein Flächengebilde aus einem ungeordneten, nur schwer zu trennendem Fasergut. Prinzipiell sind Filze damit nicht gewebte Textilien. Aus Chemiefasern und Pflanzenfasern werden Filze in der Regel durch trockene Vernadelung (sog. Nadelfilze) oder durch Verfestigung mit unter hohem Druck aus einem Düsenbalken austretenden Wasserstrahlen hergestellt. Die einzelnen Fasern im Filz sind ungeordnet miteinander verschlungen.

10

Filze lassen sich – wie Vliese – aus praktisch allen natürlichen oder synthetischen Fasern herstellen. Neben der Vernadelung oder in Ergänzung ist auch das Verhaken der Fasern mit einem gepulsten Wasserstrahl oder mit einem Bindemittel möglich. Die letztgenannten Verfahren eignen sich insbesondere für Fasern ohne Schuppenstruktur wie Polyester- oder Polyamidfasern.

15

Filze weisen eine gute Temperaturbeständigkeit auf und sind in der Regel feuchtigkeitsabweisend, was insbesondere bei der Anwendung in flüssigkeitsführenden Systemen von Vorteil sein kann.

20

Als Geflecht bezeichnet man ein Produkt, welches durch Ineinanderschlingen mehrerer Stränge aus biegsamem Material erhalten werden kann.

25 Unter Garnen werden in der Regel lange dünne Gebilde aus einer oder mehreren Fasern verstanden. Garne sind textile Zwischenprodukte, die zu Geweben, Gewirken und Gestricken verarbeitet werden können.

Als Fasern in der Faserstruktur der erfindungsgemäßen Werkstoffe können im Prinzip alle natürlichen und synthetischen Fasern eingesetzt werden. Hier seien nur beispielhaft Carbonfasern, Glasfasern, Polymerfasern wie Aramidfasern, Basaltfasern oder Baumwollfasern erwähnt. Der Fachmann wird im konkreten Anwendungsfall die geeignete Faser für die vorgesehene Anwendung auswählen.

30

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zumindest ein Teil der Fasern in der Faserstruktur Carbonfasern sind, die beispielsweise als Carbonfasern enthaltender Roving, als Carbonfasern enthaltendes Drehergewebe oder ein Carbonfasern-enthaltendes gewebtes Band eingesetzt werden können.

Unter einem Roving soll dabei im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ein Bündel, Strang oder Multifilamentgarn aus parallel angeordneten Filamenten (Endlosfasern) verstanden werden.

Carbonfasern enthaltende Rovings mit einer Filamentanzahl im Bereich von 1000 bis 300 000, vorzugsweise im Bereich von 12 000 bis 60 000 und insbesondere im Bereich von 24 000 bis 50 000 eignen sich besonders gut zur Herstellung der erfindungsgemäßen Werkstoffe.

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn eine Carbonfasern enthaltende Faserstruktur in Form eines Rovings eingesetzt wird, dessen Fasern ein Längengewicht im Bereich von 1 bis 20 g/m, bevorzugt im Bereich von 2 bis 10 g/m und besonders bevorzugt im Bereich von 3 bis 7 g/m aufweisen. Mit einer derartige Fasern enthaltenden Faserstruktur kann in Verbundwerkstoffen eine besonders gute Haftung zwischen den Fasern und dem imprägnierten Polymer und somit ein besonders starker Verbund in einem Lastträger, der aus einem erfindungsgemäßen Werkstoff hergestellt wird, erhalten werden.

Carbonfasern enthaltende Faserstrukturen in Form eines Rovings, dessen Fasern einen Durchmesser im Bereich von 2 bis 20 μm und besonders bevorzugt zwischen 5 und 12 μm aufweisen, haben sich in einigen Fällen als vorteilhaft herausgestellt. Lastträger auf der Basis solcher Faserstrukturen zeichnen sich ebenfalls durch einen besonders guten Verbund zwischen der Faserstruktur und dem imprägnierenden Polymer aus.

Bevorzugte Faserstrukturen enthalten einen Carbonfaser-Anteil von mindestens 50%, insbesondere bevorzugt mindestens 80%, besonders bevorzugt mindestens

90% und höchst bevorzugt besteht der Faseranteil der Faserstruktur vollständig aus Carbonfasern. Bei nicht vollständig aus Carbonfasern bestehenden Faserstrukturen kann der restliche Faseranteil beispielsweise aus Glasfasern, Polymerfasern, wie Aramidfasern, Basaltfasern oder beliebigen Mischungen aus
5 zwei oder mehr der vorstehenden Faserarten bestehen.

Grundsätzlich können die Fasern in der Faserstruktur in jeder denkbaren Orientierung vorliegen. In vielen Fällen hat es sich aber als vorteilhaft erwiesen, Faserstrukturen einzusetzen, in denen die Fasern zumindest teilweise parallel und mit
10 einer spezifischen Faserrichtung ausgerichtet sind. Vorzugsweise sind mindestens 50%, bevorzugt mindestens 80 % und insbesondere bevorzugt mindestens 90% der Fasern im wesentlichen in einer Richtung orientiert. Im wesentlichen bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Abweichung der Längsachsen der Fasern von der idealen Parallelität weniger als 10% beträgt. Unidirektionale Gelege, Ge-
15 webe, Gewirke, Gestricke und Geflechte werden besonders bevorzugt. Bei einem Gelege ist hierbei die Faserrichtung durch die Längsachse der Fasern definiert, während in dem Fall von Geweben, Gewirken, Gestricken und Geflech-ten die Faserrichtung entlang einer bevorzugten Längsachse definiert ist, wie beispielsweise bei einem Gewebe durch die Richtung des Kettfadens.

20 Die Faserstruktur kann auch aus mehreren Lagen bestehen, die beispielsweise nacheinander gewickelt werden können. Insoweit unterliegt die Faserstruktur keinen besonderen Beschränkungen. Wenn imprägnierte Faserstrukturen eingesetzt werden, hat es sich in einigen Fällen als vorteilhaft erwiesen, mehrlagige Werk-
25 stoffe durch aufeinanderfolgendes Wickeln mehrerer Lagen von imprägnierten Faserstrukturen zu erhalten. Geeignete Verfahren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier detaillierte Angaben erübrigen.

Für einige Anwendungsfälle hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn mehr-
30 lagige Faserstrukturen eingesetzt werden, in denen die Orientierung der Fasern in den einzelnen Lagen unterschiedlich ist. Auf diese Weise kann die Anisotropie der Eigenschaften von aus den erfindungsgemäßen Werkstoffen hergestellten Lastträgern eingestellt und verringert werden. Dies geht jedoch in der Regel etwas zu

Lasten der erreichbaren Zugfestigkeiten. Der Fachmann wird für den konkreten Anwendungsfall entscheiden, ob er orientierte, insbesondere unidirektionale oder isotrope Faserstrukturen einsetzt. Orientierte und insbesondere unidirektionale Faserstrukturen können, wie erwähnt, in der Regel höhere maximale Kräfte in Orientierungsrichtung der Fasern aufnehmen und übertragen als isotrope Materialien, weshalb orientierte und insbesondere unidirektionale Faserstrukturen bevorzugt werden.

Zur Herstellung faserverstärkter Verbundwerkstoffe werden die Faserstrukturen vorteilhafterweise in eine Matrix aus einem Harz eingebettet, welches anschließend polymerisiert bzw. ausgehärtet wird.

Vorzugsweise wird hierzu die Faserstruktur mit mindestens einem Polymervorläufer imprägniert.

Als Polymervorläufer eignen sich erfindungsgemäß insbesondere reaktive Thermoplastvorläufer und reaktive Duroplastvorläufer. Als reaktiver Thermoplastvorläufer wird hier ein Polymervorläufer bezeichnet, der zu einem Thermoplasten polymerisierbar ist, wohingegen als reaktiver Duroplastvorläufer ein Polymervorläufer bezeichnet wird, der durch Aushärten zu einem Duroplasten polymerisierbar und vernetzbar ist. Der Thermoplast- bzw. Duroplastvorläufer wird dabei bevorzugt durch eine Wärmebehandlung polymerisiert bzw. ausgehärtet, wobei dem Thermoplast- bzw. Duroplastvorläufer zu diesem Zweck ein Katalysator zugegeben werden kann. Ein Thermoplast- bzw. Duroplastvorläufer weist im Vergleich zu dem Polymeren als Endprodukt eine vergleichsweise niedrige Viskosität auf, so dass dieser besonders tief in die Faserstruktur eindringen und diese besonders vollständig und gleichmäßig imprägnieren kann.

Als Polymervorläufer eignen sich insbesondere reaktive thermoplastische Vorläufer und reaktive Duroplast-Vorläufer. Unter reaktiven thermoplastischen Polymervorläufern werden dabei monomere oder oligomere Polymervorstufen verstanden, die nach Polymerisation als Endprodukt ein thermoplastisches Polymer ergeben.

Duroplast-Polymervorläufer liefern nach Polymerisation duroplastische Polymere.

5 Thermoplastische Polymere oder Thermoplaste lassen sich in einem bestimmten Temperaturbereich unterhalb ihrer Zersetzungstemperatur reversibel über die Schmelze verformen. Thermoplaste weisen reversibel lösbare schwache Bindungen zwischen einzelnen Polymerketten auf, die durch Energiezufuhr reversibel gelöst werden können. Thermoplaste lassen sich nach dem Fachmann bekannten Polymerisationsverfahren wie radikalische Polymerisation, Additionspolymerisation
10 oder Kondensationspolymerisation, direkt oder unter Mitwirkung von Katalysatoren erhalten. Entsprechende Verfahren sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben.

Duroplastische Polymere, auch oft als Duromere oder Duroplaste bezeichnet,
15 lassen sich im Unterschied zu Thermoplasten nach Polymerisation und Aushärtung nicht mehr verformen, da sie über kovalente Bindungen dreidimensional vernetzt sind. Auch Verfahren zur Herstellung von Duroplasten sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben.

20 Bei der Verwendung von Thermoplast- oder Duroplast-Vorläufern werden diese vorzugsweise nach dem Aufbringen auf das faserverstärkte Material thermisch in die entsprechenden Polymere überführt. Um die Reaktion zu beschleunigen oder niedrigere Reaktionstemperaturen verwenden zu können, können geeignete Katalysatoren zugegeben werden.

25

Polymervorläufer weisen im Vergleich zu den polymeren Endprodukten eine niedrigere Viskosität auf, was für die vollständige Imprägnierung der Faserstruktur, die umhüllt werden sollen, von Vorteil sein kann.

30 Beispiele für reaktive Thermoplastvorläufer, die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Werkstoffe eingesetzt werden können, sind Mischungen aus Monomeren und ggf. Katalysatoren, Mischungen aus Oligomeren und ggf. Katalysatoren können oder Mischungen, die sowohl Monomere als auch Oligomere und ggf. Kataly-

satoren enthalten.

Unter Oligomeren werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung Produkte ver-
standen, die mindestens 2 und weniger als 100 wiederkehrende Einheiten aufwei-
5 sen. Im Unterschied dazu sollen Polymere im Rahmen der vorliegenden Erfindung
mehr als 100 wiederkehrende Einheiten (Wiederholungseinheiten) aufweisen.

Wie bereits erwähnt, kann durch die Verwendung eines Katalysators die Tempe-
ratur, bei der die gewünschte Polymerisation erreicht wird, gesteuert und damit der
10 Polymerisationsverlauf kontrolliert werden.

Bevorzugte thermoplastische Polymere für die erfindungsgemäßen Werkstoffe
sind thermoplastische Polyurethane, Polyamide, Polyester, natürliche und synthe-
tische Kautschuke oder Elastomere. Unter Elastomeren werden dabei formfeste
15 aber elastisch verformbare Kunststoffe verstanden, deren Glasübergangstempe-
ratur unterhalb der Einsatztemperatur liegt. Derartige Kunststoffe können sich bei
Zug- oder Druckbelastung elastisch verformen, kehren danach aber wieder in ihre
ursprüngliche unverformte Gestalt zurück.

20 Als thermoplastische Vorläufer werden die entsprechenden Monomere eingesetzt,
die zu den gewünschten Polymeren umgesetzt werden können und der Fachmann
wird aufgrund seines Fachwissens für den konkreten Fall das geeignete Polymer
auswählen. Beispiele sind Caprolactam, welches ein auch unter dem Handelsna-
men Polyamid-6 bekanntes Polymer liefert oder Mischungen aus Adipinsäure und
25 Hexamethyldiamin, welche ein unter der Bezeichnung Polyamid-66
bekanntes Polymer liefern.

Beispiele für reaktive Duroplastvorläufer, die zu Duroplasten ausgehärtet werden
können, sind Phenolharze, Polyurethan-Oligomere, Epoxidharze, und ungesättigte
30 Polyesterharze, die nach der Aushärtung die entsprechenden Duroplaste liefern.

Generell enthält bei Duroplast-Vorläufern mindestens eines der Monomeren oder
Oligomeren eine Funktionalität von mehr als zwei um eine dreidimensionale Ver-

netzung zu erreichen.

Auch bei den Duroplastvorläufern können Mischungen aus den entsprechenden Monomeren, ggf. in Mischung mit Oligomeren und ggf. Katalysatoren oder Mischungen aus Oligomeren und Katalysatoren eingesetzt werden.

Phenoplaste sind duroplastische Kunststoffe auf der Basis von durch Polykondensation hergestelltem Phenolharz, weswegen sich als reaktive Duroplast-Vorläufer beispielsweise Mischungen aus einem Phenol, einem Aldehyd und einer Säure oder Base als Katalysator eignen. Beispielhaft seien hierfür die bekannten Phenol-Formaldehyd-Harze erwähnt.

Als weitere Gruppe von Duroplasten, die sich als Material für die Imprägnierung der Faserstruktur eignen, sind Polyurethane zu nennen. Polyurethane sind vernetzte, Urethan-Gruppen enthaltende Polymere, welche durch Polyadditionsreaktion aus Polyolen und Polyisocyanaten synthetisiert werden können. Als Katalysatoren können Amine oder metallorganische Verbindungen eingesetzt werden. Geeignete Produkte sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben.

Epoxidharze stellen eine weitere Gruppe geeigneter Duroplastvorläufer dar. Sie können beispielsweise durch Umsetzung von Epoxiden mit Diolen hergestellt werden. Als Beispiel sei hier die Umsetzung von Epichlorhydrin mit einem Diol wie Bisphenol A und einem Katalysator genannt.

Duroplastische Polyester können durch Polykondensation von Säuren und Alkoholen erhalten werden, wobei mindestens eines der Monomeren trifunktionell oder höherfunktionell ist.

Die Imprägnierung der Faserstruktur kann entweder durch Imprägnieren von einzelnen Fasern oder Filamenten erfolgen oder es kann die Faserstruktur beispielsweise durch ein Tauchbad geführt und mit dem härtbaren Harz imprägniert werden. Entsprechende Verfahren zur Imprägnierung von Faserstrukturen sind dem

Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass sich hier detaillierte Angaben erübrigen.

5 Bevorzugt werden als imprägnierte Faserstrukturen sogenannte Prepregs und insbesondere Towpregs eingesetzt.

Unter Prepreg versteht der Fachmann Halbzeuge aus Fasern und einer duroplastischen Kunststoffmatrix. Die Fasern können als Endlosfasern in gerichteter oder ungerichteter Form oder in den sogenannten Bulk oder Sheet Molding
10 Compounds (BMC oder SMC) in der Form kürzerer Faserschnipsel vorliegen. Prepregs im engeren Sinne enthalten Endlosfasern und werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt.

15 Prepregs sind erhältlich, indem man eine fertige Struktur mit Fasern z.B. durch ein Tauchbad führt, welches ein zur Imprägnierung geeignetes Harz enthält.

Towpregs werden erhalten, indem die Imprägnierung mit einem Matrixharz erfolgt, bevor die endgültige zwei- oder dreidimensionale Faserstruktur vorliegt. Dies kann zu einer besseren Imprägnierung führen und daher werden im Rahmen der vorlie-
20 genden Erfindung in einer bevorzugten Ausführungsform Towpregs als Faserstrukturen eingesetzt.

Zur Verbesserung der Haftung zwischen Faserstruktur und imprägnierendem Harz können die Fasern der Faserstruktur mit einer Schlichte versehen werden. Geeig-
25 nete Produkte sind an sich bekannt und in der Literatur beschrieben, so dass hier weitere Ausführungen entbehrlich sind.

Der erfindungsgemäße Werkstoff weist eine mindestens bereichsweise vorhandene Hülle auf Basis von Polymeren aus mindestens zwei Schichten auf, wobei
30 die äußerste Schicht sich in der Shore-Härte von der angrenzenden benachbarten Schicht unterscheidet und die äußerste Schicht eine niedrigere Shore-Härte aufweist als die angrenzende benachbarte Schicht. Hierbei weist die Hülle bevorzugt zwei oder mehrere voneinander abgrenzbare definierte Schichten, beispielsweise

durch nacheinander aufgetragene und in Ihrer Shore-Härte unterschiedliche Schichtmaterialien, auf. Es ist jedoch auch möglich, dass die Hülle aus nicht voneinander abgrenzbaren Schichten besteht, beispielsweise durch auftragen von nur einem Schichtmaterial, das als fertige Hülle einen Härtegradienten aufweist und die Shore-Härte von innen nach außen abnimmt. Bei letzterer Ausführungsform umfasst die Hülle demnach unendlich viele, infinitesimal kleine Schichten unterschiedlicher Härte, welche in dem Sinne nicht mehr als voneinander abgrenzbar und definiert angesehen werden können. Bevorzugt ist jedoch, dass die jeweiligen Schichten voneinander abgrenzbar und damit nicht infinitesimal klein sind.

10

Die Shore Härte als Kenngröße steht in direkter Beziehung zur Eindringtiefe eines auf die Oberfläche des entsprechenden Werkstücks aufsetzenden Eindringkörpers. Man unterscheidet zwischen den Shore-Härten A, C und D. Für die Bestimmung der Shore-Härte A wird als Eindringkörper (Indenter) ein Kegelstumpf mit einer Stirnfläche von 0,79 mm im Durchmesser und einem Öffnungswinkel von 35° verwendet. Bei der Bestimmung der Shore-Härte D beträgt der Durchmesser des Kegelstumpfs 0,1 mm und der Öffnungswinkel 30°.

15

Unter angrenzender benachbarter Schicht im Sinne der vorliegenden Erfindung ist die Schicht der mindestens zweischichtigen Hülle zu verstehen, die sich nach innen unmittelbar an die äußerste Schicht anschließt.

20

Die Polymerhülle der Werkstoffe gemäß der vorliegenden Erfindung kann auch aus mehr als zwei Schichten bestehen, die die ggf. imprägnierte Faserstruktur, die die Basis der erfindungsgemäßen Werkstoffe bildet, umhüllen. Die gegebenenfalls vorhandenen weiteren Schichten können sich von der äußersten Schicht und der sich nach innen unmittelbar daran anschließenden Schicht unterscheiden oder im wesentlichen mit dieser Schicht übereinstimmen. In jedem Fall muss jedoch zwischen der äußersten Schicht und der sich unmittelbar daran nach innen anschließenden Schicht ein Unterschied in der Shore-Härte vorhanden sein, wobei die äußerste Schicht eine niedrigere Shore-Härte aufweist als die angrenzende benachbarte Schicht.

25
30

Diesen Härteunterschied kann der Fachmann durch Wahl geeigneter Materialien für die entsprechenden Schichten der Hülle oder durch Steuerung der Polymerisation beeinflussen und einstellen.

- 5 Vorzugsweise liegt die Shore-Härte D der an die äußerste Schicht angrenzenden benachbarten Schicht der Hülle im Bereich von 30-70, vorzugsweise von 30-60 und besonders bevorzugt im Bereich von 35-50 (gemessen jeweils bei einer Temperatur von 23 °C).
- 10 Die Shore-Härte A der äußersten Schicht liegt vorzugsweise im Bereich von 50-90, besonders bevorzugt im Bereich von 55-90 und insbesondere bevorzugt im Bereich von 70-90 (gemessen bei einer Temperatur von 23 °C).

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Gesamtdicke der mindestens zwei Schichten im Bereich von 0,1-30 mm, vorzugsweise 0,2-20 mm und besonders bevorzugt liegt die Gesamtdicke im Bereich von 0,3-15 mm.

20 Dabei weist die an die äußerste Schicht angrenzende benachbarte Schicht eine Dicke im Bereich von vorzugsweise 0,05-5, besonders bevorzugt von 0,1-2 und insbesondere von 0,2-0,5 mm auf.

25 Die Dicke der äußersten Schicht liegt vorzugsweise im Bereich von 0,1-10, insbesondere im Bereich von 0,3-2 und besonders bevorzugt im Bereich von 0,4-0,8 mm.

Die Hülle der erfindungsgemäßen Werkstoffe basiert vorzugsweise auf thermoplastischen Polymeren.

30 Als Polymere für die Hülle eignen sich bevorzugt thermoplastische Polymere, die aufextrudiert, aufgewickelt oder nach anderen, dem Fachmann bekannten, üblichen chemischen oder physikalischen Verfahren aufgebracht werden können.

Auch ist es möglich, analog wie vorstehend beschrieben, die vorimprägnierte Faserstruktur zur Aufbringung der Hülle mit einem Polymervorläufer zu umhüllen, welcher dann polymerisiert bzw. ausgehärtet wird (in der Regel zumindest teilweise vor Aufbringung der Hülle).

5

Eine erste Gruppe von bevorzugten Polymeren für die Hülle sind thermoplastische Materialien wie Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, Polyamide, Polyester oder thermoplastische Polyurethane. Auch Polytetrafluorethylen (PTFE) kann an dieser Stelle erwähnt werden.

10

Bevorzugte Kunststoffmaterialien für die Umhüllung sind auch thermoplastische Elastomere, basierend auf Polyurethan, Polyamid und/oder Polyester und natürliche und synthetische Kautschuke oder Elastomere.

15

Wenn die erfindungsgemäßen Werkstoffe bei Ihrer vorgesehenen Verwendung hohen Umgebungstemperaturen ausgesetzt werden, können für die Hülle auch hochtemperaturbeständige thermoplastische Polymere eingesetzt werden, wie sie dem Fachmann bekannt und von mehreren Anbietern kommerziell erhältlich sind.

20

Hier seien nur beispielhaft Polysulfone, Polyethersulfone, Polyimide, Polyphenylenether und Polyetherketone genannt.

25

Grundsätzlich ist es auch möglich, duroplastische Polymervorläufer für die mindestens zweischichtige Hülle einzusetzen. Als geeignete Duroplastvorläufer sind die vorstehend für die Imprägnierung der Faserstruktur genannten Produkte zu nennen. Bevorzugt sind jedoch thermoplastische Polymere als Material für die Umhüllung.

30

Die Umhüllung der ggf. vorimprägnierten Faserstruktur kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen, die dem Fachmann grundsätzlich bekannt und in der Literatur beschrieben sind.

Ein bevorzugtes Verfahren für die Herstellung der Umhüllung ist die Extrusion.

Prinzipiell dabei ein beliebiges Polymer eingesetzt werden, solange dies extrudierbar ist.

5 Erfindungsgemäß wird der Werkstoff, vorzugsweise nach Imprägnierung der Faserstruktur und nach zumindest teilweiser Aushärtung bzw. Polymerisation des imprägnierenden Harzes zumindest bereichsweise mit einem Polymer umhüllt.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird zur Umhüllung ein Polymer eingesetzt, welches aus der Gruppe ausgewählt wird, welche aus thermoplastischen Polyolefinen, thermoplastischen Polyurethanen, thermoplastischen Stärken, thermoplastischen Kautschuken, elastomeren Kautschuken, Phenolharzen, Polyurethanharzen, Epoxidharzen, Polyesterharzen, Vinylesterharzen und beliebigen Mischungen aus zwei oder mehr der vorgenannten Polymeren besteht.

15

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, für mindestens eine Schicht der Hülle ein Polymer einzusetzen, das bei Raumtemperatur ein Elastizitätsmodul von höchstens 1.000 MPa aufweist.

20 Die aufeinanderfolgenden Schichten der mindestens zweischichtigen Umhüllung können durch aufeinanderfolgende Extrusionsvorgänge aufgebracht werden, wobei jede Schicht in einem Extrusionsvorgang aufgebracht werden kann. Alternativ ist es auch möglich, durch Coextrusion mit einer geeigneten Vorrichtung eine zwei- oder mehrschichtige Hülle auch in einem Extrusionsschritt auszubilden. Geeignete Verfahren sind in der Literatur beschrieben und dem Fachmann an sich
25 bekannt, so dass sich hier nähere Angaben erübrigen. Hier sei stellvertretend auf die DE 10 2011 005 323 verwiesen.

30 Grundsätzlich kann die Aufbringung der Hülle durch Extrusion in bei jeder geeigneten Temperatur durchgeführt werden, wobei das Polymer während der Extrusion beispielsweise auf eine Temperatur zwischen 100°C und 400°C, bevorzugt zwischen 150°C und 300°C und besonders bevorzugt zwischen 180°C und 250°C erwärmt wird. Hierdurch lässt sich mit den gängigen Thermoplasten und thermo-

plastischen Elastomeren ein gut fließfähiges Extrudat mit guten Hafteigenschaften erzeugen, welches zu einer gleichmäßigen Umhüllung des Werkstoffs und zu einer sehr festen stoffschlüssigen Verbindung zwischen der Umhüllung und der ggf. vorimprägnierten Faserstruktur führt.

5

Um das Polymermaterial während der Extrusion besonders kontrolliert auf die ggf. imprägnierte Faserstruktur aufzubringen und insbesondere eine genaue Kontrolle über die Dicke der aufgetragenen Polymerschicht zu ermöglichen, kann das Polymer auf den imprägnierten Werkstoff bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zur

10 Orientierung der Fasern in der Faserstruktur extrudiert werden. Zum Extrudieren des Polymers kann dabei eine Extrusionsdüse verwendet werden, deren Austrittsöffnung im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung des imprägnierten Werkstoffs auf diesen gerichtet ist.

15 Vor der Aufbringung der Hülle wird das Harz in der vorimprägnierten Faserstruktur in der Regel zumindest teilweise oder vollständig ausgehärtet.

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, vor Aufbringung der Hülle das imprägnierende Polymer in der Faserstruktur nicht vollständig auszuhärten.

20 Die vollständige Aushärtung erfolgt dann beim Aufbringen der Hülle und die noch nicht polymerisierten Gruppen des Matrixharzes in der Faserstruktur können dann mit den zur Umhüllung verwendeten Polymeren in Wechselwirkung treten, was die Bindung zwischen Hülle und Matrix verbessern kann.

25 Statt der Aufbringung der Hülle durch Extrusion ist es auch möglich, die Faserstruktur nachträglich zu ummanteln, bevorzugt durch Umgießen mit einem dafür geeigneten Kunststoff der Ummantelung wie zum Beispiel einem reaktiven Polyurethan-Elastomer.

30 Eine weitere alternative Methode die Umhüllung herzustellen, besteht im Umschrumpfen mit einem Kunststoffschlauch. Der Schlauch wird hierbei über die ggf. vorimprägnierte Faserstruktur gezogen und erhitzt. Durch das Erhitzen zieht sich das Kunststoffmaterial des Schlauchs zusammen und umschließt so fest die

Faserstruktur. Die für die Technik des Umschrumpfens geeigneten Kunststoffe sind dem Fachmann bekannt und deren Auswahl ist nicht besonders eingeschränkt.

- 5 Die erfindungsgemäß mehreren Schichten der Hülle können aus gleichen oder unterschiedlichen Polymeren hergestellt werden. Wesentlich ist lediglich, dass die äußerste Schicht eine geringere Shore-Härte aufweist als die angrenzende benachbarte Schicht.
- 10 Die Hülle der erfindungsgemäßen Werkstoffe bietet nicht nur Schutz vor Umwelteinflüssen, wie z.B. Sonneneinstrahlung, "saurer" Regen oder Wind mit Staubanteilen, sondern erleichtert zudem die Handhabung von aus den Werkstoffen hergestellter Lastträger. Lastträger ohne eine solche Umhüllung am Rand sind empfindlich, insbesondere schlagempfindlich, was eine erhöhte Vorsicht bei Transport und Einbau des Werkstoffs bzw. Lastträgers erfordert. Durch die Ummantelung wird ein Herabsetzen der Festigkeit durch Randverletzungen verhindert oder
- 15 zumindest abgemindert.

Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform besteht in der Möglichkeit des Einsatzes von kostengünstigeren Matrixsystemen zur Imprägnierung der Faserstruktur, wie z.B. nicht alkalibeständigen Harzsystemen. Ohne Umhüllung müssen in der Regel alkalibeständige Harzsysteme verwendet werden, da die tragende Struktur des Lastträgers unmittelbar äußeren Einflüssen ausgesetzt ist. Durch eine Umhüllung gemäß der vorliegenden Erfindung, ist es nicht mehr, oder nur noch in

20 geringerem Maße notwendig, das Harzsystem der Matrix der Faserstruktur mit Zusatzstoffen, bzw. Fremdstoffen auszurüsten, die es vor Umwelteinflüssen schützt.

Darüber hinaus wurde überraschend gefunden, dass eine mindestens zweischichtige Umhüllung mit mindestens zwei Schichten mit unterschiedlicher Shore-Härte zu einer Steigerung der Festigkeit von aus den erfindungsgemäßen Werkstoffen hergestellten Lastträgern führt. Dies bedeutet, dass nicht nur die Festigkeit des Kunststoffes der Umhüllung in die Gesamtfestigkeitsbetrachtung mit eingeht, son-

30

5 dern dass die Gesamtfestigkeit deutlich höher als die Summe der Einzelfestigkeiten ist. Ein maßgeblicher Parameter hierfür ist der Translationsfaktor. Der Translationsfaktor beschreibt, welcher Anteil der theoretischen Faserfestigkeit übertragen wird. Bei einer theoretischen Bruchkraft von beispielsweise 100kN und einer gemessenen Bruchkraft von 80 kN, beträgt der Translationsfaktor 80%. Bei Vergleichsmessungen von baugleichen Lastträgern mit und ohne erfindungsgemäße Hülle ergab sich eine deutliche Steigerung des Translationsfaktors bei den aus den erfindungsgemäßen Werkstoffen hergestellten Lastträgern.

10 Besonders bevorzugt ist eine Umhüllung die feuerfest ist, insbesondere die Feuerschutznorm UL94 mit einer Einstufung V-0 erfüllt. Häufig muss, um gültige nationale und internationale Feuerschutzrichtlinien zu erfüllen, hierzu ein hoher Anteil an Flammschutzmittel, also ein Fremdstoff in das Matrixmaterial eingebracht werden; dieser hohe Anteil Fremdstoff verringert die Festigkeit der imprägnierten Faserstruktur und damit aus den erfindungsgemäßen Werkstoffen erhältlichen Lastträger und führt auch zu Problemen hinsichtlich des Produktionsprozesses.

15 Durch die Verwendung einer Umhüllung gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Anteil von Flammschutzmittel im imprägnierenden Harz der Faserstruktur oder auch des Verankerungsabschnitts verringert werden, womit gleichzeitig auch die

20 mechanischen Eigenschaften des Matrixmaterials verbessert werden.

In einigen Fällen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Oberflächenrauheit der imprägnierten Faserstruktur vor Aufbringung der Umhüllung zu erhöhen um damit mehr Verankerungspunkte für die Umhüllung zur Verfügung zu stellen.

25

Die Rauheit (früher oft auch als Rauigkeit bezeichnet) ist ein Begriff aus der Oberflächenphysik, der die Unebenheit einer Oberfläche bezeichnet. Zur quantitativen Charakterisierung gibt es unterschiedliche Berechnungsverfahren und Meßmethoden. Eine Erhöhung der Rauheit führt zu einer im Mittel höheren Differenz

30 zwischen Erhebungen und Vertiefungen in der Oberfläche. Die Rauheit einer Oberfläche kann unter anderem durch Polieren, Schleifen, Läppen, Honen, Beizen, Sandstrahlen, Ätzen, Bedampfen oder vergleichbare Verfahren modifiziert werden. Ohne an eine bestimmte Theorie gebunden zu sein, wird angenommen,

dass eine Erhöhung der Rauheit die Zahl der Bindungsstellen zwischen der Faserstruktur und der Umhüllung erhöhen und damit zu einer verbesserten Anbindung führen kann.

- 5 Die Vorteile der erfindungsgemäßen Werkstoffe mit der mindestens bereichsweise vorhandenen Umhüllung aus mindestens zwei Schichten führt bei aus den Werkstoffen hergestellten Lastträgern zu einer besseren Krafteinleitung aufgrund der Verteilung der Spannungsspitzen über eine größere Fläche und eine geringere Beschädigung durch kleine Partikel, da diese in der weicheren äußeren Schicht
10 der Umhüllung quasi versinken und somit keine negativen Auswirkungen auf den Lastträger mehr haben können, da dessen Struktur im lastaufnehmenden Kern unversehrt bleibt. Eine Kerbwirkung solcher Partikel mit dem Risiko eines Ausfalls des Lastträgers wird vermieden oder zumindest deutlich verringert.
- 15 Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die äußere Schicht der Umhüllung als Verschleißindikator genutzt werden kann, um frühzeitig Veränderungen festzustellen, die zu einem Ausfall des Lastträgers führen könnten.

Die erfindungsgemäßen Werkstoffe eignen sich aufgrund ihrer Eigenschaften,
20 insbesondere für die Herstellung von Lastträgern.

Die so erhältlichen Lastträger aus einem erfindungsgemäßen Werkstoff können als Tragmittel in einer Lastanwendung, bevorzugt in einer Förderanlage, einer Transportanlage, einer Zuganlage oder einer Vorrichtung zur Zug- oder Kraftübertragung, insbesondere in einem Aufzugsystem, Verwendung finden.
25

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind entsprechend Förder- Transport- Zug- oder Kraftübertragungsriemen, enthaltend einen Abschnitt mit einem Lastträger aus einem Werkstoff gemäß der vorliegenden Erfindung.

30

Die erfindungsgemäßen Werkstoffe eignen sich auch für die Herstellung von Verstärkungssystemen, die in verschiedenen Bereichen des Bauwesens zum Einsatz kommen können, wie beispielsweise zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Bau-

werken, insbesondere auch zur nachträglichen Erhöhung der Tragfähigkeit von Bauwerken, oder zur Wiederherstellung der ursprünglichen Tragfähigkeit von Bauwerken im Rahmen einer Sanierung. Eine beispielhafte Anwendung ist die Verwendung eines solchen Verstärkungssystems als Spannvorrichtung bei

5 Brücken.

Patentansprüche

1. Werkstoff auf der Basis einer Faserstruktur mit einer mindestens bereichs-
weise vorhandenen Hülle auf Basis von Polymeren aus mindestens zwei
5 Schichten, wobei die äußerste Schicht sich in der Shore-Härte von der an-
grenzenden benachbarten Schicht unterscheidet und die äußerste Schicht
eine niedrigere Shore-Härte aufweist als die angrenzende benachbarte
Schicht.
- 10 2. Werkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Shore Härte D
der angrenzenden benachbarten Schicht bei einer Temperatur von 23°C im
Bereich von 30-70, vorzugsweise von 30 bis 60 und besonders bevorzugt von
35 bis 50 liegt.
- 15 3. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
die Shore Härte A der äußersten Schicht bei einer Temperatur von 23°C im
Bereich von 50-90, vorzugsweise von 55 bis 90 und besonders bevorzugt von
70 bis 90 liegt.
- 20 4. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
die Gesamtschichtdicke der Hülle im Bereich von 0,1 bis 30 mm, vorzugsweise
im Bereich von 0,2 bis 20 mm und besonders bevorzugt im Bereich von 0,3 bis
15 mm liegt.
- 25 5. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die angrenzende benachbarte Schicht eine Dicke im Bereich von 0.05 bis 5,
vorzugsweise von 0.1 bis 2 und besonders bevorzugt von 0,2 bis 1,0 mm auf-
weist.
- 30 6. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
die äußerste Schicht eine Dicke im Bereich von 0.1 bis 10, vorzugsweise von
0.3 bis 2 und besonders bevorzugt von 0,4 bis 0,8 mm aufweist.

7. Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, enthaltend einen Towpreg als Faserstruktur.
8. Verwendung eines Werkstoffs nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung eines Lastträgers.
9. Verwendung eines Lastträgers aus einem Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Tragmittel in einer Lastanwendung, bevorzugt in einer Förderanlage, einer Transportanlage, einer Zuanlage oder einer Vorrichtung zur Zug- oder Kraftübertragung, insbesondere in einem Aufzugsystem.
10. Förder- Transport- Zug- oder Kraftübertragungsriemen, enthaltend einen Abschnitt mit einem Lastträger aus einem Werkstoff gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B32B7/02 D07B1/02 D07B5/04
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D07B B29C F16G B32B
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4 904 232 A (KITAHAMA KOJI [JP] ET AL) 27 February 1990 (1990-02-27) column 1, line 38 - line 52; claim 1; figure 1 column 2, line 8 - line 11 column 3, lines 19,29-37,54-59 column 4, line 59 - line 62 column 5, line 37 - line 39 -----	1,3-6, 8-10 7
X	DE 10 2012 015580 A1 (BRUGG DRAHTSEIL AG [CH]) 14 February 2013 (2013-02-14) paragraphs [0012], [0013], [0016], [0042], [0046], [0064], [0065]; claim 1; figures 6A, 8 ----- -/--	1,2,4,6, 8-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 10 August 2016	Date of mailing of the international search report 23/08/2016
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Uhlig, Robert
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063958

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AU 2011 101 718 A4 (ZHENG JINGJING; ZHENG YUFEI) 15 November 2012 (2012-11-15) page 1, line 21 - page 2, line 6; claim 1; figure page 1, line 9 -----	1,4,6, 8-10
X	EP 0 393 013 A1 (VORSPANN TECHNIK GMBH [AT]) 17 October 1990 (1990-10-17) column 4, lines 37-40; figure 3 column 5, line 43 - line 49 -----	1,4,6, 8-10
Y	DE 38 13 338 A1 (LACHMANN HANS PETER DR ING [DE]) 2 November 1989 (1989-11-02) column 1, line 3 - line 7; claim 1; figures 5,6 -----	7
A	NOISTERNIG J ET AL: "CFK-LITZEN FUER DEN EINSATZ IM SPANNBETON UNTERSUCHUNGEN DES ENDVERANKERUNGSBEREICHES", BMK BAUEN MIT KUNSTSTOFFEN, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, no. 5, 1 September 1994 (1994-09-01), pages 22-27, XP000467714, ISSN: 0934-1773 the whole document -----	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/063958

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 4904232	A	27-02-1990	DE 3837892 A1 US 4904232 A	10-05-1990 27-02-1990

DE 102012015580	A1	14-02-2013	CH 705350 A1 CN 102954148 A DE 102012015580 A1 US 2013037353 A1	15-02-2013 06-03-2013 14-02-2013 14-02-2013

AU 2011101718	A4	15-11-2012	AU 2011101718 A4 AU 2011238303 A1 CN 201648833 U JP 3182708 U WO 2011124103 A1	15-11-2012 11-10-2012 24-11-2010 11-04-2013 13-10-2011

EP 0393013	A1	17-10-1990	DE 59001339 D1 EP 0393013 A1 ES 2042271 T3 JP H0382883 A JP H0768674 B2 US 5573852 A	09-06-1993 17-10-1990 01-12-1993 08-04-1991 26-07-1995 12-11-1996

DE 3813338	A1	02-11-1989	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B32B7/02 D07B1/02 D07B5/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 D07B B29C F16G B32B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 904 232 A (KITAHAMA KOJI [JP] ET AL) 27. Februar 1990 (1990-02-27)	1,3-6, 8-10
Y	Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 52; Anspruch 1; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 11 Spalte 3, Zeilen 19,29-37,54-59 Spalte 4, Zeile 59 - Zeile 62 Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 39 -----	7
X	DE 10 2012 015580 A1 (BRUGG DRAHTSEIL AG [CH]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) Absätze [0012], [0013], [0016], [0042], [0046], [0064], [0065]; Anspruch 1; Abbildungen 6A, 8 ----- -/--	1,2,4,6, 8-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. August 2016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/08/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Uhlig, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AU 2011 101 718 A4 (ZHENG JINGJING; ZHENG YUFEI) 15. November 2012 (2012-11-15) Seite 1, Zeile 21 - Seite 2, Zeile 6; Anspruch 1; Abbildung Seite 1, Zeile 9 -----	1,4,6, 8-10
X	EP 0 393 013 A1 (VORSPANN TECHNIK GMBH [AT]) 17. Oktober 1990 (1990-10-17) Spalte 4, Zeilen 37-40; Abbildung 3 Spalte 5, Zeile 43 - Zeile 49 -----	1,4,6, 8-10
Y	DE 38 13 338 A1 (LACHMANN HANS PETER DR ING [DE]) 2. November 1989 (1989-11-02) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 7; Anspruch 1; Abbildungen 5,6 -----	7
A	NOISTERNIG J ET AL: "CFK-LITZEN FUER DEN EINSATZ IM SPANNBETON UNTERSUCHUNGEN DES ENDVERANKERUNGSBEREICHES", BMK BAUEN MIT KUNSTSTOFFEN, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, Nr. 5, 1. September 1994 (1994-09-01), Seiten 22-27, XP000467714, ISSN: 0934-1773 das ganze Dokument -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063958

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4904232	A	27-02-1990	DE 3837892 A1 10-05-1990 US 4904232 A 27-02-1990

DE 102012015580	A1	14-02-2013	CH 705350 A1 15-02-2013 CN 102954148 A 06-03-2013 DE 102012015580 A1 14-02-2013 US 2013037353 A1 14-02-2013

AU 2011101718	A4	15-11-2012	AU 2011101718 A4 15-11-2012 AU 2011238303 A1 11-10-2012 CN 201648833 U 24-11-2010 JP 3182708 U 11-04-2013 WO 2011124103 A1 13-10-2011

EP 0393013	A1	17-10-1990	DE 59001339 D1 09-06-1993 EP 0393013 A1 17-10-1990 ES 2042271 T3 01-12-1993 JP H0382883 A 08-04-1991 JP H0768674 B2 26-07-1995 US 5573852 A 12-11-1996

DE 3813338	A1	02-11-1989	KEINE
