

(19)



(11)

EP 3 967 799 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2022 Patentblatt 2022/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D02G 1/18 ^(2006.01) **D07B 1/02** ^(2006.01)
A63B 29/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20195558.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
(C-Sets verfügbar)
D07B 1/02; D02G 1/00; D02G 1/18; A63B 29/028;
A63B 2209/02; D02G 3/28; D06C 7/02; D07B 1/025;
D07B 1/147; D07B 2201/1092; D07B 2201/1096;
D07B 2201/2036; D07B 2201/2041;
D07B 2201/2088; D07B 2201/209; (Forts.)

(22) Anmeldetag: **10.09.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **DI REITER, Arno**
4582 Spital am Pyhrn (AT)

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte**
GmbH
Patentanwälte
Wipplingerstraße 30
1010 Wien (AT)

(71) Anmelder: **Teufelberger Fiber Rope GmbH**
4600 Wels (AT)

(54) **SEIL UMFASSEND EINEN TEXTILEN ZWIRN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZWIRNS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Seil (1) aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern (2) sowie eine den Seilkern (2) umgebende Ummantelung (3), wobei die Ummantelung (3), ein zwischen der Ummantelung (3) und dem Seilkern (2) befindlicher Zwischenmantel (4) und/oder eine zwischen der Ummantelung (3) und dem Seilkern (2) befindliche Bewehrung einen Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) umfasst, wobei der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn (7) und ein zweites Garn (8) umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn (7) eine größere Länge als das zweite Garn (8) aufweist, gemessen in einem entdrehen Zustand einer Einheitslänge des Zwirns (6). In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Zwirns (6) mit Überlänge (Δ) für das vorgenannte Seil (1).

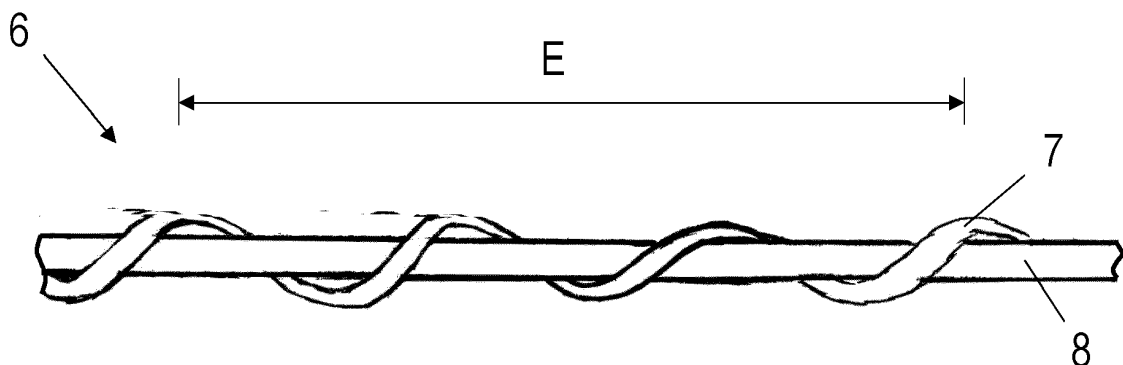


Fig. 2

EP 3 967 799 A1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)

D07B 2201/2092; D07B 2205/201;
D07B 2205/2014; D07B 2205/2039;
D07B 2205/2042; D07B 2205/2046;
D07B 2205/205; D07B 2205/2096;
D07B 2207/404; D07B 2401/2075;
D07B 2501/2069

C-Sets

D07B 2201/2036, D07B 2801/22;
D07B 2205/201, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2014, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2039, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2042, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2046, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/205, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2096, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2207/404, D07B 2801/60

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Seil aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern sowie eine den Seilkern umgebende Ummantelung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Faserseile aus verschiedenen Anwendungsgebieten bekannt. Beispielsweise werden Faserseile zum Absichern von Menschen als Kletterseile, Reepschnüre oder Lanyards eingesetzt. Auch im maschinellen Bereich können Seile eingesetzt werden, beispielsweise als Windenseile. Die hierin beschriebenen Seile sind alle derart ausgestaltet, dass sie einen Durchmesser von 5 mm bis 60 mm aufweisen.

[0003] Je nach gewünschtem Anwendungsfall sollen die Faserseile eine vorbestimmte Schnittfestigkeit aufweisen. Beispielsweise werden dynamische Bergseile dazu verwendet, den Kletterer gegen Absturz zu sichern und einen Absturz zu bremsen. Bergseile werden unter anderem im alpinen Gelände eingesetzt und sind dort oft Felskanten ausgesetzt - sowohl unter statischer Belastung als auch unter dynamischer Sturzbelastung. Es ist ersichtlich, dass derartige Seile eine hohe Schnittfestigkeit aufweisen sollen, um Unfälle zu vermeiden.

[0004] Eine Lösung zur Erhöhung der Lebensdauer von Bergseilen ist in der Schrift FR 2 951 743 offenbart, die eine metallische Manschette zeigt, welche um einen Teil des Seils geführt ist. Soll das Seil um eine scharfe Kante gelegt werden, wird die Manschette in diesem Bereich über das Seil geführt, sodass die scharfe Kante nur auf die Manschette und nicht das textile Seil einwirkt.

[0005] Die EP 0 150 702 A2 schlägt vor, ein Bergseil herzustellen, das bei der Umleitung um scharfe Kanten eine höhere Lebensdauer aufweisen soll. Zu diesem Zweck wird der Seilkern oder das gesamte Seil von Monofilamenten bzw. Drähten umwunden, umflochten oder umspunnen.

[0006] Aus dem Stand der Technik ist weiters bekannt, dass hochfeste Fasern, insbesondere Aramid, in der Regel eine höhere Schnittfestigkeit aufweisen als herkömmliche Fasern wie Polyamid. Aus der US 6,050,077 ist beispielsweise bekannt, ein Sicherheitsbergseil herzustellen, welches einen Mantel umfasst, der aus einer Mischung aus hochfesten und nicht-hochfesten Fasern besteht, wodurch das Seil besser im Scharfkantentest ist.

[0007] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Verwendung von hochfesten Fasern auch Nachteile mit sich bringt. Insbesondere weisen hochfeste Fasern eine sehr geringe Dehnung auf, sodass sie schlecht dazu geeignet sind, einen Absturz zu bremsen, also Energie durch Dehnung zu absorbieren.

[0008] Ein weiterer Nachteil von Fasern im Allgemeinen ist, dass die Schnittfestigkeit der Fasern abnimmt, wenn die Fasern unter Spannung sind. Somit wird die höchste Schnittfestigkeit im spannungslosen Zustand erreicht. Die Seile stehen in den vorgenannten Anwendungsfällen jedoch beim Schnitt in der Regel unter Spannung, beispielsweise wenn der genannte Kletterer das

Bergseil belastet und dieses dabei über eine Felskante scheuert.

[0009] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Seil aus textilem Fasermaterial zu schaffen, das auch bei Spannungsbelastung eine erhöhte Schnittfestigkeit aufweist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Seil aus textilem Fasermaterial gelöst, umfassend einen Seilkern sowie eine den Seilkern umgebende Ummantelung, wobei die Ummantelung, ein zwischen der Ummantelung und dem Seilkern befindlicher Zwischenmantel und/oder eine zwischen der Ummantelung und dem Seilkern befindliche Bewehrung einen Zwirn mit Überlänge umfasst, wobei der Zwirn mit Überlänge dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn und ein zweites Garn umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn eine größere Länge als das zweite Garn aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge des Zwierns.

[0011] Der Zwirn mit Überlänge im erfindungsgemäßen Seil ermöglicht, dass einige Fasern in einem spannungslosen Zustand vorliegen, selbst wenn das Seil gespannt ist. Wird das Seil und der darin umfasste Zwirn mit Überlänge gespannt, wird aufgrund der geringeren Länge des zweiten Garns nur dieser gespannt und das erste Garn liegt aufgrund der größeren Länge weiterhin spannungslos vor. Da Fasern wie bereits einleitend erwähnt unter Spannung eine geringere Schnittfestigkeit aufweisen, ermöglicht das erste Garn mit größerer Länge eine erhöhte Schnittfestigkeit im gespannten Zustand des Seils.

[0012] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit ein Faserseil geschaffen, welches eine erhöhte Schnittfestigkeit aufweist und zumindest an der Oberfläche metallfrei ausgebildet sein kann, wodurch die Verletzungsgefahr bei Drahtbrüchen vermieden wird. Weiterhin könnten Metalldrähte mit einer elektrischen Leitfähigkeit im Inneren des Seils vorliegen, wodurch diese beispielsweise als Leiter oder Sensoren eingesetzt werden können. Durch die eingangs erläuterten Eigenschaften eignet sich das erfindungsgemäße Seil insbesondere zur Verwendung als Bergseil, als Seil für Verbindungsmittel, für Schlingen oder auch als Windenseil.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das erste Garn hochfeste Fasern, bevorzugt p-Aramidfasern, m-Aramidfasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern. Dies ermöglicht, dass der Zwirn im gespannten Zustand eine besonders hohe Schnittfestigkeit aufweist, da hochfeste Fasern eine bessere Schnittfestigkeit aufweisen als herkömmliche Fasern. In anderen Ausführungsformen ist es jedoch auch möglich, das erste Garn aus nicht-hochfesten Fasern herzustellen, um zumindest eine gewisse Erhöhung der Schnittfestigkeit zu erzielen.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das zweite Garn nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern. Da nicht-hochfeste

Fasern in der Regel eine höhere Dehnung aufweisen als hochfeste Fasern, ist es für einige Anwendungsfälle bevorzugt, den kraftaufnehmenden Teil des Zwirns, d.h. das zweite Garn, aus nicht-hochfesten Fasern zu fertigen. Dies ist insbesondere bei Bergseilen bevorzugt, damit das zweite Garn besser Energie durch Dehnung absorbieren kann.

[0015] Bevorzugt ist, wenn das erste Garn um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger ist als das zweite Garn, gemessen im enddrehten Zustand der Einheitslänge des Zwirns. Dadurch ist das erste Garn lang genug, um im gespannten Zustand des Seils bzw. des Zwirns mit Überlänge bzw. des zweiten Garns spannungsfrei vorzuliegen, selbst wenn das Seil bzw. der Zwirn mit Überlänge bzw. das erste Garn gedehnt ist.

[0016] Weiters bevorzugt ist der Zwirn derart ausgestaltet, dass der Gewichtsanteil des zweiten Garns im Zwirn mit Überlänge 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt. Dies ergibt ein gutes Verhältnis zwischen dem ersten Garn und dem zweiten Garn, wodurch das zweite Garn einerseits unter Spannung genügend Energie aufnehmen kann und das erste Garn andererseits in ausreichendem Maße vorliegt, um seine Funktion zur Erhöhung der Schnittfestigkeit zu erfüllen.

[0017] Überdies ist vorteilhaft, wenn der Gewichtsanteil des Zwirns mit Überlänge in der Ummantelung, im Zwischenmantel und/oder in der Bewehrung jeweils 50 % bis 100 % der Ummantelung, des Zwischenmantels bzw. der Bewehrung beträgt. Es versteht sich, dass die Wahl des Anteils des Zwirns im Seil in einem großen Maß vom gewünschten Anwendungsfall abhängig ist, sodass für andere Anwendungsfälle auch weniger Zwirn mit Überlänge eingesetzt werden kann.

[0018] Auch der Seilkern des erfindungsgemäßen Seils kann je nach Anwendungsfall unterschiedlich aufgebaut sein. Bevorzugt ist der Seilkern aus einem oder mehreren gedrehten oder geflochtenen Kernen aufgebaut. Insbesondere wenn das Seil für Anwendungen als Bergseil ausgeführt ist, ist es üblich, mehrere Kerne im Seilkern vorzusehen. In der Anwendung als Windenseil umfasst das erfindungsgemäße Seil jedoch in der Regel bloß einen Kern als Seilkern.

[0019] Wenn der Seilkern eine hohe Dehnung aufweisen soll, um beispielsweise bei einem Sturz Energie durch Dehnung zu absorbieren, kann der Seilkern nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern, umfassen. In dieser Ausführungsform kann das Seil beispielsweise als Kletterseil nach dem Standard EN892 ausgebildet sein. In diesen Ausführungsformen bietet sich somit insbesondere die Verwendung des Seils als Kletterseil an.

[0020] Spielt die Dehnung des Seilkerns jedoch nur eine untergeordnete Rolle oder soll für die Anwendung gering sein, kann der Seilkern auch hochfeste Fasern, bevorzugt Aramidfasern, UHMWPE-Fasern, PBO-Fasern oder Vectran-Fasern umfassen. Insbesondere für den Verwendungszweck als Windenseil ist diese Aus-

führungsform bevorzugt.

[0021] Unabhängig vom Anwendungsfall ist für das erfindungsgemäße Seil bevorzugt, wenn der Durchmesser des Seils 5 mm bis 60 mm, bevorzugt 5 mm bis 13 mm, beträgt.

[0022] Der Zwirn mit Überlänge für das erfindungsgemäße Seil kann in verschiedenen Ausführungsvarianten hergestellt werden. Besonders bevorzugt werden jedoch die folgenden zwei alternativen Herstellungsverfahren eingesetzt.

[0023] Das erste bevorzugte Herstellungsverfahren des Zwirns mit Überlänge umfasst die Schritte:

- Bereitstellen des ersten Garns und des zweiten Garns;
- Verzwirnen bzw. Verdrehen des ersten Garns mit dem zweiten Garn;

wobei das erste Garn und das zweite Garn mit im Wesentlichen derselben Spannung und derselben Länge miteinander verdreht werden und der Zwirn nach dem Verdrehen einem Schrumpfvorgang ausgesetzt wird.

[0024] Bei diesem ersten bevorzugten Herstellungsverfahren werden zwei Garne eingesetzt, die derart gefertigt sind, dass sie unterschiedlich stark schrumpfen. Beispielsweise können hierfür Fasern unterschiedlicher Materialien eingesetzt werden.

[0025] Bevorzugt wird der Schrumpfvorgang in einem Autoklav durchgeführt. Bevor der Zwirn in den Autoklav eingebracht wird, wird dieser bevorzugt aufbereitet, um ein definiertes Schrumpfen zu ermöglichen. Besonders bevorzugt kann die Aufbereitung durch Stricken erfolgen, wobei das Gestrick nach dem Schrumpfvorgang wieder aufgetrennt wird. Die Art der Aufbereitung der Zwirne, z. B. durch Stricken, die Wahl der Temperatur und/oder des Drucks im Autoklav durch den Fachmann getroffen werden kann.

[0026] Das zweite bevorzugte Herstellungsverfahren des Zwirns mit Überlänge umfasst die Schritte:

- Bereitstellen des ersten Garns und des zweiten Garns;
- Verzwirnen bzw. Verdrehen des ersten Garns mit dem zweiten Garn;

wobei das erste Garn und das zweite Garn mit unterschiedlicher Spannung miteinander verdreht werden und der Zwirn nach dem Verdrehen entspannt wird.

[0027] Bei dem zweiten bevorzugten Herstellungsverfahren können auch zwei Garne eingesetzt werden, die gleich hergestellt sind und deren Fasern aus gleichen Materialien bestehen.

[0028] Die Herstellung des erfindungsgemäßen Seils erfolgt in der Regel in einem Schritt, wobei der Seilkern bzw. die Kerne in eine Flechtmaschine eingeführt und dabei unter anderem vom Zwirn mit Überlänge umflochten wird bzw. werden, wodurch die Ummantelung und gegebenenfalls der Zwischenmantel und/oder die Be-

wehrung entsteht.

[0029] Vorteilhafte und nicht einschränkende Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt den Querschnitt des erfindungsgemäßen Seils.

Figur 2 zeigt einen Zwirn mit Überlänge, der im Seil von Figur 1 eingearbeitet ist.

Figur 3 zeigt den Zwirn von Figur 2 im entdrehten Zustand.

Figur 4 zeigt eine Versuchsanordnung zur Ermittlung der Schnitffestigkeit.

[0030] Figur 1 zeigt den Querschnitt eines Seils 1. Das Seil 1 umfasst einen Seilkern 2 und eine den Seilkern 2 umgebende Ummantelung 3. Das Seil 1 ist aus einem textilen Fasermaterial gefertigt, d.h. sowohl der Seilkern 2 als auch die Ummantelung 3 sind aus textilem Fasermaterial gefertigt. Bevorzugt ist das Seil 1 metallfrei gefertigt, abgesehen von optionalen Verbindungselementen oder Klemmen, die an den Enden des Seils 1 oder an einer anderen Stelle am Seil 1 angebracht sind, oder im Seil 1 geführten funktionalen, elektrisch leitfähigen Drähten, die beispielsweise als Stromleiter, Informationsleiter oder Sensor dienen.

[0031] Optional kann das Seil 1 einen Zwischenmantel 4 aufweisen, der zwischen dem Seilkern 2 und der Ummantelung 3 vorgesehen ist. Je nach Ausführungsform kann auch dieser Zwischenmantel 4 aus textilem Fasermaterial gefertigt sein und metallfrei ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich zum Zwischenmantel 4 kann auch eine textile, bevorzugt metallfreie, Bewehrung (nicht dargestellt) zum Einsatz kommen, worunter hierin ein nichtdeckender Zwischenmantel verstanden wird.

[0032] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weist der Seilkern 2 zwölf Kerne 5 auf. Im Allgemeinen kann der Seilkern jedoch auch nur einen Kern 5 oder mehr als einen Kern 5 aufweisen. Die Kerne 5 sind beispielsweise gedreht oder geflochten, könnten jedoch auch auf eine andere Art hergestellt werden.

[0033] Das hierin beschriebene Seil 1 kann in verschiedenen Verwendungszwecken eingesetzt werden, beispielsweise als Bergseil, als Seil für Verbindungsmittel, für Schlingen oder als Windenseil. Bei der Verwendung als Bergseil wird das Seil 1 beispielsweise von einem Kletterer als Sturzsicherung eingesetzt oder kommt auch als statische Reepschnur für behelfsmäßige Rettungstechniken zum Einsatz. Bei der Verwendung als Seil für Verbindungsmittel kann beispielsweise ein Baumpflegepersonal das Seil 1 als Verbindungsmittel / Lanyard einsetzen, wobei das Seil 1 um den Baum 1 geschlungen und in einen Gurt des Baumpflegepersonals eingehängt wird, sodass sich das Baumpflegepersonal in einer beliebigen vertikalen Position am Baum abstützen kann. Bei dem Verwendungszweck als Seil für Schlingen wird das Seil 1 als Hilfsseil beim Klettern eingesetzt. Bei dem Verwendungszweck als Windenseil wird dieses auf einer

Winde aufgespult und wird daher im Gegensatz zu den vorgenannten Verwendungen im maschinellen Betrieb und nicht zur Sturzsicherung von Menschen eingesetzt.

[0034] In allen vorgenannten Anwendungen kann das Seil 1 einen Durchmesser von 5 mm bis 60 mm, bevorzugt 5 mm bis 13 mm, aufweisen.

[0035] Insbesondere wenn das Seil 1 zur Sturzsicherung eingesetzt wird, soll der Seilkern 2 vorteilhafte dynamische Eigenschaften aufweisen. In diesen Ausführungsformen umfasst der Seilkern nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt Polyamid (PA)-Fasern. In anderen Anwendungsfällen können die nicht-hochfesten Fasern auch Polyester (PES)-Fasern oder Polypropylen (PP)-Fasern sein.

[0036] In anderen Ausführungsformen, beispielsweise wenn das Seil 1 als Windenseil eingesetzt wird, kann der Seilkern 2 jedoch auch hochfeste Fasern aufweisen. Als "hochfest" werden für die Zwecke der vorliegenden Erfindung Fasern mit einer Zugfestigkeit von mindestens 14 cN/dtex, bevorzugt einer Zugfestigkeit größer 24 cN/dtex, besonders bevorzugt größer 30 cN/dtex, verstanden. Als hochfeste Fasertypen mit entsprechenden Zugfestigkeiten sind z.B. UHMWPE-Fasern (u.a. Dyneema®), Aramidfasern, LCP-Fasern (u.a. Vectran) oder PBO-Fasern bekannt.

[0037] Je nach Ausführungsform kann der Seilkern 2 bzw. die Kerne 5 auch eine Mischung aus hochfesten Fasern und nicht-hochfesten Fasern umfassen.

[0038] Um die Schnitffestigkeit des Seils 1 zu erhöhen, umfasst die genannte Ummantelung 3, der Zwischenmantel 4 und/oder die Bewehrung den im Folgenden anhand der Figuren 2 und 3 erläuterten Zwirn 6 mit Überlänge Δ . Die Ummantelung 3, der Zwischenmantel 4 und/oder die Bewehrung können vollständig oder teilweise aus mehreren Zwiern 6 mit Überlänge Δ gefertigt sein. Üblicherweise sind die Ummantelung 3 und der Zwischenmantel 4 Geflechte, sodass mehrere Zwiere 6 mit Überlänge Δ miteinander verflochten werden können, gegebenenfalls unter Zugabe anderer Zwiere. Üblicherweise beträgt der Gewichtsanteil des Zwiern 6 mit Überlänge Δ in der Ummantelung 3, im Zwischenmantel 4 und/oder in der Bewehrung jedoch jeweils 50 % bis 100 %.

[0039] In Figur 2 ist der Zwirn 6 mit Überlänge Δ dargestellt, der mit unbestimmter Länge hergestellt und vor der Herstellung der Ummantelung 3, des Zwischenmantels 4 oder der Bewehrung auf zumindest einem Klöppel aufgespult sein kann. In Figur 2 ist zudem eine willkürlich herausgegriffene Einheitslänge E des Zwiern 6 mit Überlänge Δ dargestellt. Die numerische Größe der Einheitslänge E kann beliebig gewählt werden, beispielsweise als 1 m. Die Erfindung ist jedoch völlig unabhängig von der tatsächlich gewählten Länge, wie im Folgenden erläutert wird, und dient lediglich zur Bestimmung der Überlänge Δ des Garnes 7 im Zwirn 6 mit Überlänge Δ .

[0040] Wie dem Fachmann bekannt ist, werden Zwiere durch Verdrehung mehrere Garne hergestellt. Der hier erläuterte Zwirn 6 mit Überlänge Δ umfasst ein erstes

Garn 7 und ein zweites Garn 8, welche miteinander verdreht sind. Der verdrehte Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ ist in Figur 2 dargestellt.

[0041] Figur 3 zeigt den Abschnitt der Einheitslänge E des Zwirns 6 mit Überlänge Δ in einem entdrehten Zustand. Es ist ersichtlich, dass das erste Garn 7 eine größere Länge als das zweite Garn 8 aufweist. In einem praktischen Beispiel wurde für die Einheitslänge $E = 1$ m gewählt. Wie jedoch bereits aus Figur 2 ersichtlich ist, ist das erste Garn 7 mit dem zweiten Garn 8 verdreht, so-

dass sich teilweise kleine Schlaufen des ersten Garns 7 um das zweite Garn 8 bilden.

[0042] Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, ist die tatsächliche Länge des ersten Garns 7 im entdrehten Zustand größer als die Länge des zweiten Garns 8 bzw. der Einheitslänge E. Im vorgenannten Beispiel, in dem die Einheitslänge $E = 1$ m gewählt wurde, ergab sich im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ für das erste Garn 7 eine Länge $L_1 = 1,15$ m und für das zweite Garn 8 eine Länge $L_2 = 1$ m. In diesem Beispiel ist das erste Garn 7 im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ somit um 15 % länger als das zweite Garn 8, wobei sich der Prozentsatz P berechnet durch $P = 100 \cdot (L_1 - L_2) / L_2$.

[0043] Aus dem vorgenannten Beispiel ist ersichtlich, dass die Wahl der Einheitslänge E beliebig ist und nur zum Bestimmen der relativen Länge des ersten Garns 6 zum zweiten Garn verwendet wird. Würde die Einheitslänge $E = 2$ m gewählt werden, wäre die Länge L_1 des ersten Garns 7 im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ 2,3 m und die Länge L_2 des zweiten Garns 8 gleich 2 m, sodass das erste Garn 7 wiederum um 15 % länger ist als das zweite Garn 8.

[0044] Im Allgemeinen ist das erste Garn 7 um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger als das zweite Garn 8, gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge E des Zwirns 6. Der Prozentsatz P ist wie oben beschrieben jeweils bezüglich der Länge L_2 des zweiten Garns 8 angegeben, d.h. $P = 100 \cdot (L_1 - L_2) / L_2$. Durch diese Längenverhältnisse wird erzielt, dass das erste Garn 7 selbst dann noch nicht gestreckt ist, wenn das zweite Garn 8 gedehnt ist. Eine Obergrenze der Länge, um die das erste Garn 7 länger ist als das zweite Garn 8, kann beispielsweise 30 % sein, wobei diese Obergrenze üblicherweise nur durch das Herstellungsverfahren begrenzt ist.

[0045] An dieser Stelle sei angemerkt, dass das Messen der Länge des ersten Garns 7 und des zweiten Garns 8 im entdrehten Zustand der Einheitslänge E entweder im spannungsfreien Zustand oder unter einer bestimmten Vorspannung, beispielsweise 0,5 +/- 0,1 cN/tex, erfolgen kann. Das Vorspannen der Garne kann nötig sein, um ein korrektes, vergleichbares Messergebnis zu erzielen. Standards zur Messung der Länge von Garnen sind im Stand der Technik bekannt, wie z.B. DIN 53830-3, welche unter anderem eine Vorspannung von 0,5 +/- 0,1 cN/tex zum Messen der Länge von Garnen vorgibt, und können auch zur Bestimmung der Längen der Garne des

hierin beschriebenen Seils 1 eingesetzt werden.

[0046] Üblicherweise umfasst das erste Garn 7 hochfeste Fasern und das zweite Garn 8 nicht-hochfeste Fasern, wobei die Definition von hochfest wie oben bezüglich des Seilkerns 2 gegeben ist. Beispielsweise könnten die hochfesten Fasern des ersten Garns 7 p-Aramidfasern (Para-Aramidfasern), m-Aramidfasern (Meta-Aramidfasern), LCP-Fasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern sein. Besonders eignen sich Fasern, die unter den Namen Kevlar, Twaron und Technora vertrieben werden. Für die nicht-hochfesten Fasern des zweiten Garns 8 könnten z.B. PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern gewählt werden.

[0047] Je nach Ausführungsform können somit für den Zwirn 6 mit Überlänge Δ Garne 7, 8 aus verschiedenen Materialien gewählt werden. In anderen Ausführungsformen können jedoch auch Garne aus gleichen Materialien gewählt werden, wobei hierbei Einschränkungen durch die unten beschriebenen Herstellungsverfahren gegeben sein können.

[0048] In der Regel wird das Verhältnis von erstem Garn 7 zu zweitem Garn 8 derart gewählt, dass der Gewichtsanteil des ersten Garns 7 mit Überlänge Δ im Zwirn 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt.

[0049] Der Aufbau des Zwirns 6 ist jedoch nicht auf das Verdrehen von nur zwei Garnen beschränkt, sondern es könnten auch mehr als zwei Garne miteinander verdreht werden. Im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ könnten dann alle Garne eine andere Länge aufweisen. In anderen Ausführungsvarianten könnte auch nur ein Garn länger als die anderen, gleichlangen Garne sei oder es könnte nur ein Garn kürzer als die anderen, gleichlangen Garne sein. Wiederum könnten beispielsweise zwei gleichlange Garne länger sein als zwei andere gleichlange Garne. Es ist ersichtlich, dass dem Aufbau des Zwirns 6 mit Überlänge Δ keine Grenzen gesetzt sind, solange zumindest ein Garn eine größere Länge als ein anderes Garn aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge E des Zwirns 6. In diesen Ausführungsformen ist besonders bevorzugt, wenn das längste Garn um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger als das kürzeste Garn ist, gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge E des Zwirns 6.

[0050] Der Zwirn 6 mit Überlänge Δ kann auf verschiedenste Weisen hergestellt werden und ist nicht auf ein bestimmtes Herstellungsverfahren beschränkt. Insbesondere bieten sich jedoch Herstellungsverfahren mittels eines Schrumpfvorgangs oder unter unterschiedlicher Spannung an, die im Folgenden beschrieben werden.

[0051] Bei dem Herstellungsverfahren mittels Schrumpfvorgangs werden zuerst das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 bereitgestellt. Hierbei liegen die beiden Garne 7, 8 in der Regel spannungslos oder mit derselben Spannung vor. Danach werden die Garne 7, 8 miteinander verzwirnt, wodurch ein Zwirn ohne Überlänge Δ entsteht. In einem weiteren Verfahrensschritt wird der Zwirn ohne Überlänge Δ nach geeigneter Aufberei-

tung, z.B. Stricken, in einem Autoklav einer vorbestimmten Temperatur ausgesetzt, sodass das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 schrumpfen. In dieser Ausführungsform wurden die Garne 7, 8, insbesondere ihre Materialien, derart gewählt, dass diese unter den vorbestimmten Bedingungen unterschiedlich stark schrumpfen, wodurch sich der Zwirn 6 mit Überlänge Δ ergibt.

[0052] Bei dem Herstellungsverfahren mittels unterschiedlicher Spannung werden das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 mit unterschiedlicher Spannung miteinander verzwirnt und der Zwirn 6, d.h. dessen Garne 7, 8, wird nach dem Zwirnen entspannt. Die Wahl der Spannungen, um ein gewünschtes Maß der Überlänge Δ des ersten Garns 7 im Vergleich zum zweiten Garn 8 zu erzielen, kann durch den Fachmann anhand des Elastizitätsmoduls der beiden Garne 7, 8 ermittelt werden. Es ist ersichtlich, dass beispielsweise ein Zwirn, bei dem PA 940 dtex mit Aramid 1660 dtex verzwirnt ist, jeweils andere Vorspannung zur Erzielung des Zwirns 6 mit Überlänge Δ benötigt als ein Zwirn, bei dem PA1400 dtex mit Aramid 1660 dtex verzwirnt ist.

[0053] Um empirisch zu testen, ob das oben erläuterte Seil 1 mit darin verarbeitetem Zwirn 6 mit Überlänge Δ eine höhere Schnitffestigkeit aufweist als ein vergleichbares Seil ohne Zwirn 6 mit Überlänge Δ , wurde die im Folgenden beschriebene Messung durchgeführt. Es versteht sich jedoch, dass auch andere Messverfahren zur Bestimmung der Schnitffestigkeit herangezogen werden können.

[0054] Eingangs wurde ein höhenverstellbarer Prüfräger bereitgestellt, auf dem ein 80 cm langer Granitblock 9 mit natürlich gebrochener Kante 10 (Gehsteigkante aus Granit) befestigt wurde. Ausgehend von einem darüber liegenden fixen Anschlagpunkt wurde eine Prüfmasse (80kg Stahlzylinder) mit dem zu prüfenden Seil über die Kante 10 abgelassen. Durch die Lage des Anschlagpunktes ergibt sich eine Umlenkung des Seils an der Kante 10 in einem Umlenkwinkel α , wie aus Figur 4 ersichtlich ist. Die Kante 10 befindet sich in einer Entfernung von 4 m vom Anschlagpunkt (Standplatz). Unmittelbar nach der Kante 10 ist die Prüfmasse freihängend. Durch die Installation einer Kraftmessdose wurden die auftretenden Kräfte am Anschlagpunkt aufgezeichnet.

[0055] Der Versuchsablauf ist wie folgt:

- Am Anschlagpunkt wird eine Kraftmessdose installiert und das Prüfseil daran befestigt.
- Die Masse wird jeweils stoßfrei knapp unterhalb der Steinkante in das Prüfseil gehängt und anschließend um 2 m abgelassen.
- Das Seil wird mittels seitlich angebrachten Seilzügen horizontal bewegt (Dies könnte einer Situation entsprechen, bei welcher der abgelassene Kletterer seitlich zum nächsten darunterliegenden Standplatz pendelt). Das Prüfseil wird so entlang der scharfen Kante 10 in beide Richtungen gezogen bis zum Riss. Die Kantenlänge, die bis zum Riss überstrichen wurde, wird gemessen und als Bruchlänge bezeichnet.

[0056] Um eine möglichst gleichmäßige Seitwärtsbewegung zu erreichen, wird die Kraft des Seitwärtszuges unmittelbar unterhalb der Kante 10 eingeleitet. Anschlagbolzen am jeweiligen Ende der Kante 10 verhindern ein Verfahren des Seils über die Kante 10 hinaus. Am Ende der Prüfungen wird die Schärfe der Kante 10 durch ein bereits getestetes Seilmodell verifiziert. Die Kante 10 blieb hierbei unverändert.

[0057] Das erste Testseil war ein Seil nach dem Stand der Technik, ausgebildet nach EN892 mit einem Durchmesser von 9,8 mm. Hierbei handelte es sich um ein Kern-Mantel-Seil mit einem Polyamidmantel. Der Umlenkwinkel betrug 45°. Es konnte eine Bruchlänge von ca. 200 cm erreicht werden.

[0058] Das zweite Testseil war ein erfindungsgemäßes Seil mit Aramid im Zwischenmantel in der erfindungsgemäßen Bauweise, ausgebildet nach EN892 mit einem Durchmesser von 9,8 mm. Es konnte eine Bruchlänge von ca. 340 cm erreicht werden. Damit konnte die Bruchlänge gegenüber dem Seil nach dem Stand der Technik um 70% erhöht werden.

Patentansprüche

1. Seil (1) aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern (2) sowie eine den Seilkern (2) umgebende Ummantelung (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ummantelung (3), ein zwischen der Ummantelung (3) und dem Seilkern (2) befindlicher Zwischenmantel (4) und/oder eine zwischen der Ummantelung (3) und dem Seilkern (2) befindliche Bewehrung einen Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) umfasst, wobei der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn (7) und ein zweites Garn (8) umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn (7) eine größere Länge als das zweite Garn (8) aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge des Zwirns (6).
2. Seil (1) nach Anspruch 1, wobei das erste Garn (7) hochfeste Fasern umfasst, bevorzugt p-Aramidfasern, m-Aramidfasern, LCP-Fasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern.
3. Seil nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zweite Garn (8) nicht-hochfeste Fasern umfasst, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern.
4. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Garn (7) um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger ist als das zweite Garn (8), gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge des Zwirns (6).

5. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Gewichtsanteil des ersten Garns (7) im Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt. 5
6. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Gewichtsanteil des Zwirns (6) mit Überlänge (Δ) in der Ummantelung (3), im Zwischenmantel (4) und/oder in der Bewehrung jeweils 50 % bis 100 % der Ummantelung, des Zwischenmantels bzw. der Bewehrung beträgt. 10
7. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Seilkern (2) aus einem oder mehreren gedrehten oder geflochtenen Kernen (5) aufgebaut ist. 15
8. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Seilkern (2) nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern, umfasst. 20
9. Seil (1) nach Anspruch 8, wobei das Seil (1) als Kletterseil nach dem Standard EN892 ausgebildet ist.
10. Seil (1) nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Seilkern (2) hochfeste Fasern, bevorzugt Aramidfasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern umfasst. 25
11. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Durchmesser des Seils 5 mm bis 60 mm, bevorzugt 5 mm bis 13 mm, beträgt. 30
12. Verwendung eines Seils (1) nach Anspruch 8 oder 9 als Kletterseil. 35
13. Verfahren zur Herstellung eines Zwirns (6) mit Überlänge (Δ) für ein Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen des ersten Garns (7) und des zweiten Garns (8); 40
 - Verdrehen des ersten Garns (7) mit dem zweiten Garn (8);

wobei das erste Garn (7) und das zweite Garn (8) mit im Wesentlichen derselben Spannung und derselben Länge miteinander verdreht werden und der Zwirn (6) nach dem Verdrehen einem Schrumpfvorgang ausgesetzt wird; oder wobei das erste Garn (7) und das zweite Garn (8) mit unterschiedlicher Spannung miteinander verdreht werden und der Zwirn (6) nach dem Verdrehen entspannt wird. 45
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Schrumpfvorgang in einem Autoklav durchgeführt wird. 50

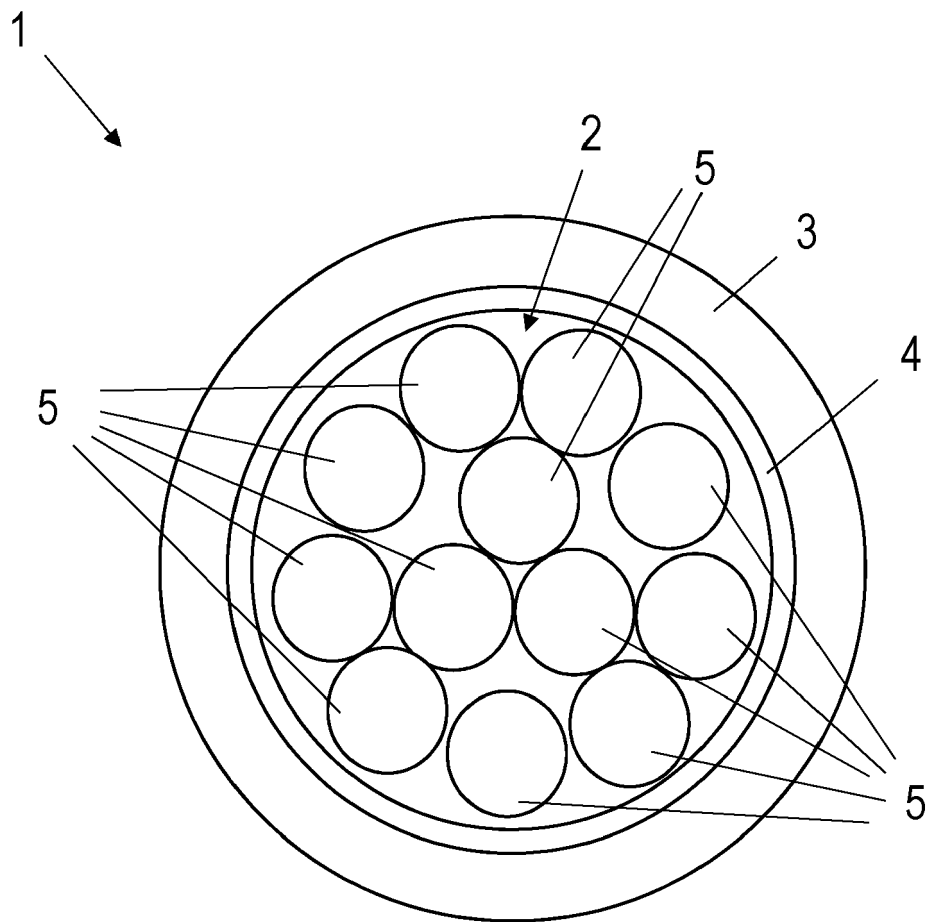


Fig. 1

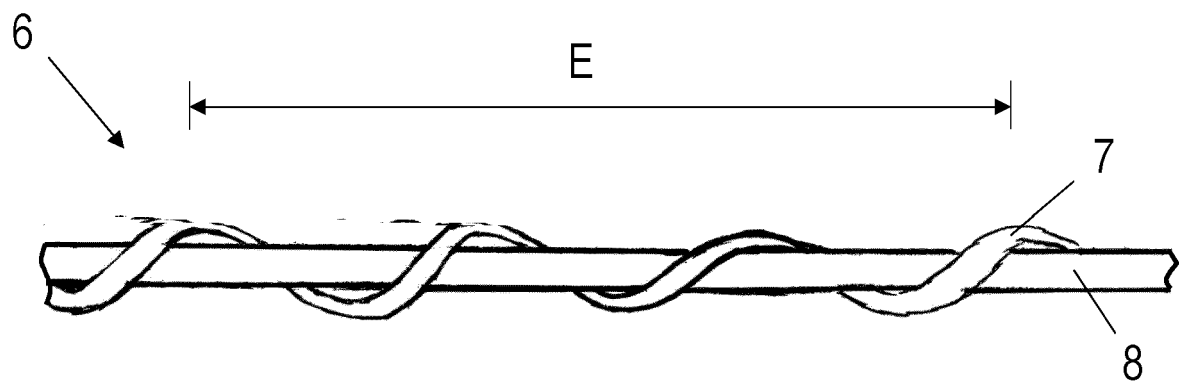


Fig. 2

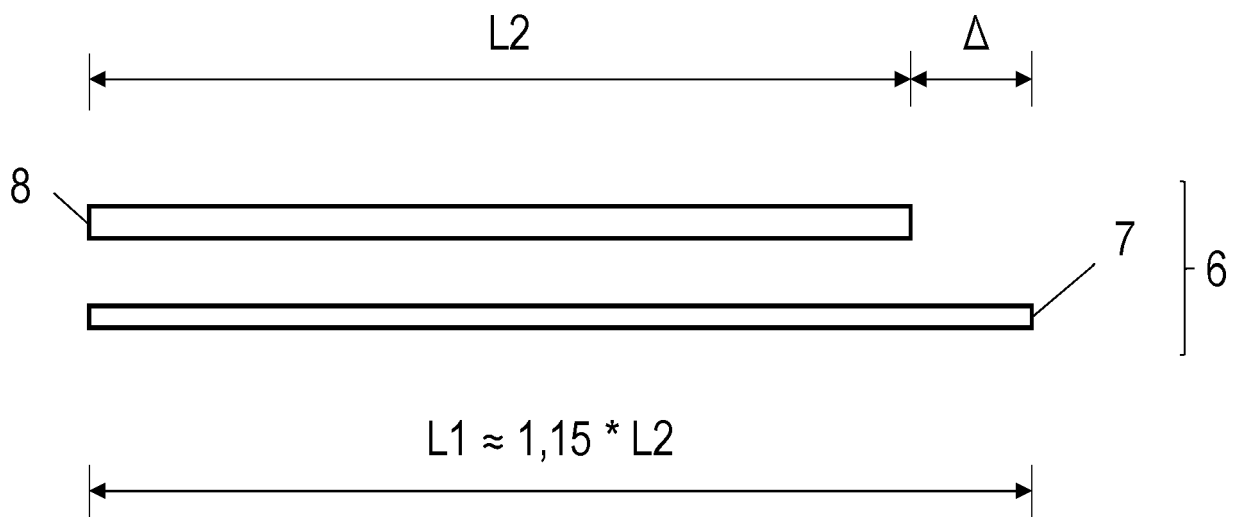


Fig. 3

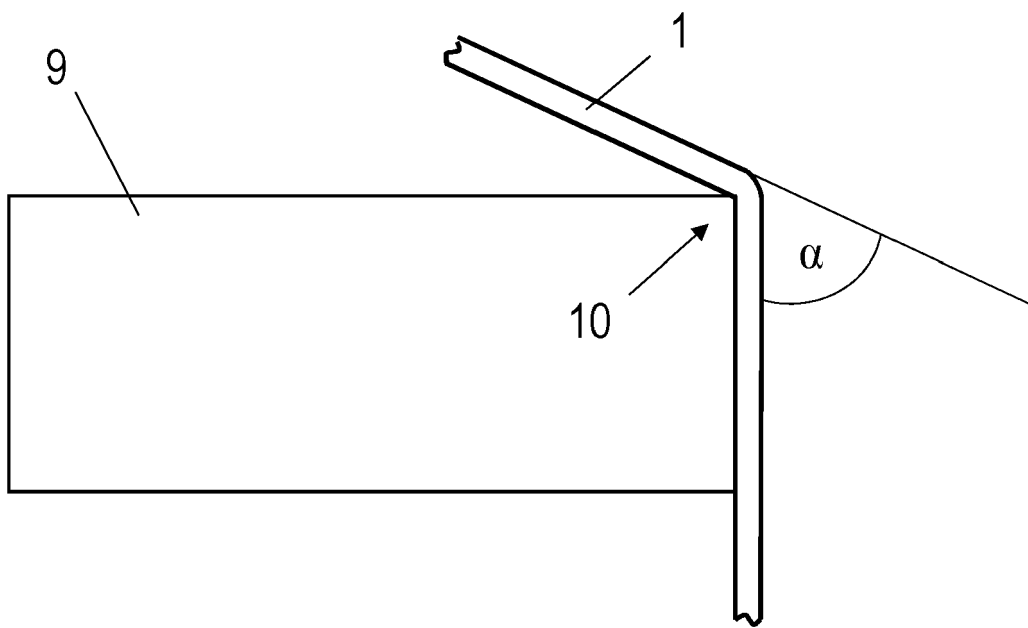


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 5558

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 375 779 A (FISCHER EDWARD M) 8. März 1983 (1983-03-08) * Spalte 3, Zeilen 48-65; Anspruch 1; Abbildung 1; Tabellen 1,2 *	1-3,5-7, 10	INV. D02G1/18 D07B1/02 A63B29/02
X	JP 3 185821 B2 (TOYO BOSEKI) 11. Juli 2001 (2001-07-11) * Absätze [0005], [0008], [0010], [0012]; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-6,10	
X	DE 10 2011 017273 A1 (EDELRID GMBH & CO KG [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) * Absätze [0001], [0002], [0017], [0019]; Anspruch 1; Abbildungen 2a,2b,3,4 *	1,4,5, 7-9,11, 12	
X	DE 40 35 814 A1 (TECHTEX BREMEN GMBH [DE]) 14. Mai 1992 (1992-05-14) * Spalte 3, Zeilen 32-40; Anspruch 1; Abbildungen *	1,5,6	
X	JP S53 134953 A (UOTSU SEIKOUSHIYO KK) 25. November 1978 (1978-11-25) * Abbildungen 1-4 *	1	
A	JP H08 66922 A (NIPPON STEEL CHEMICAL CO; NIPPON STEEL CORP ET AL.) 12. März 1996 (1996-03-12) * Absätze [0021], [0024]; Abbildung 2b *	1,12,13	
X	JP H07 243138 A (TOYO BOSEKI) 19. September 1995 (1995-09-19) * Absätze [0009], [0025]; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	13	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2021	Prüfer Uhlig, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 19 5558

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 1 012 828 A (DUPONT DE NEMOURS CO) 8. Dezember 1965 (1965-12-08) * Seite 9; Ansprüche 1,6,9; Abbildung * * Seite 10, Absatz 30 *	13,14	
X	US 2013/042593 A1 (RAMPANA BARBARA [IT] ET AL) 21. Februar 2013 (2013-02-21) * Zeilen 146-150,158; Abbildungen 3,4 *	13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2021	Prüfer Uhlig, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 5558

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-02-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4375779 A	08-03-1983	KEINE	
JP 3185821 B2	11-07-2001	JP 3185821 B2	11-07-2001
		JP H06200490 A	19-07-1994
DE 102011017273 A1	18-10-2012	KEINE	
DE 4035814 A1	14-05-1992	KEINE	
JP S53134953 A	25-11-1978	JP S5729595 B2	23-06-1982
		JP S53134953 A	25-11-1978
JP H0866922 A	12-03-1996	KEINE	
JP H07243138 A	19-09-1995	KEINE	
GB 1012828 A	08-12-1965	GB 1012828 A	03-02-2021
		MY 6600107 A	31-12-1966
US 2013042593 A1	21-02-2013	AT 517766 T	15-08-2011
		BR PI0722124 A2	08-04-2014
		CN 101835632 A	15-09-2010
		EP 2222480 A1	01-09-2010
		JP 5174916 B2	03-04-2013
		JP 2011500427 A	06-01-2011
		US 2010224298 A1	09-09-2010
		US 2013042593 A1	21-02-2013
		WO 2009052844 A1	30-04-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2951743 [0004]
- EP 0150702 A2 [0005]
- US 6050077 A [0006]