

(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
20. November 2014 (20.11.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/183146 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 70/50 (2006.01) C08J 3/24 (2006.01)
B29C 70/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2014/050119

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2014 (15.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50338/2013 17. Mai 2013 (17.05.2013) AT

(71) Anmelder: ASAMER BASALTIC FIBERS GMBH
[AT/AT]; Unterthalhamstrasse 2, A-4694 Ohlsdorf (AT).

(72) Erfinder: SCHINKINGER, Thomas; Feldstraße 1, A-4072 Alkoven (AT).

(74) Anwalt: ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
RECHTSANWALT GMBH; Rosenauerweg 16, A-4580
Windischgarsten (AT).

(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, LT, 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, 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).

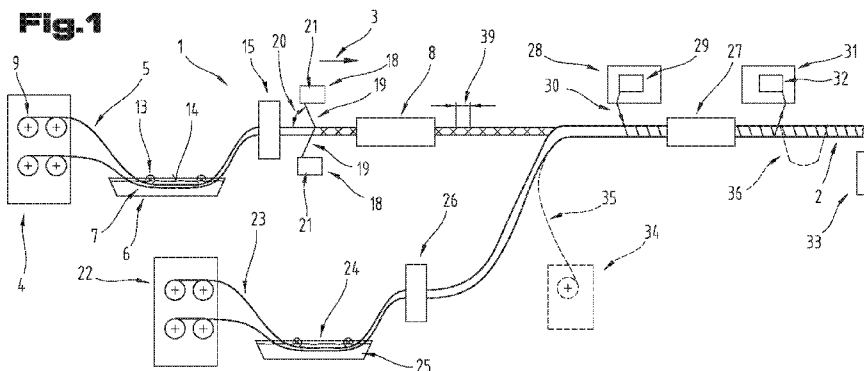
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A REINFORCEMENT ROD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BEWEHRUNGSSTABES



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a reinforcement rod (2) from a fibrous composite material consisting of continuous mineral fibres (5, 23, 35) and at least one resin (7, 25), at least one portion of the mineral fibres (5, 23) being mixed with a resin curing agent mixture, the mineral fibres (5, 23) that have been mixed with said resin curing agent mixture and, if appropriate, resin-free mineral fibres (35) subsequently being brought together to form a rod, and the resin (7, 25) being cured. A mixture consisting of at least one resin (7, 25) and at least two different curing agents is used as said resin curing agent mixture, the two curing agents forming reactive species under different conditions for curing the resin (7, 25) such that these reactive species are available at different times for the curing process.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bewehrungsstabes (2) aus einem Faserverbundwerkstoff aus endlosen Mineralfasern (5, 23, 35) und zumindest einem Harz (7, 25), wobei zumindest ein Teil der Mineralfasern (5, 23) mit einem Harz-Härter-Gemisch versetzt wird und danach die mit dem Harz-Härter-Gemisch versetzten Mineralfasern (5, 23) und gegebenenfalls harzfreien Mineralfasern (35) zu einem Stab zusammengeführt werden und das Harz (7, 25) gehärtet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/183146 A1

wird. Als Harz-Härter-Gemisch wird ein Gemisch aus zumindest einem Harz (7, 25) und zumindest zwei unterschiedlichen Härtern verwendet, wobei die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedingungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes (7, 25) bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeitpunkten für die Härtung zur Verfügung stehen.

Verfahren zur Herstellung eines Bewehrungsstabes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bewehrungsstabes aus einem Faserverbundwerkstoff aus endlosen Mineralfasern und zumindest einem Harz, wobei zumindest ein Teil der Mineralfasern mit einem Harz-Härter-Gemisch versetzt wird und danach die mit dem Harz-Härter-Gemisch versetzten Mineralfasern und gegebenenfalls harzfreien Mineralfasern zu einem Stab zusammengeführt werden und das Harz gehärtet wird, sowie die Verwendung eines Harz-Härter-Gemisches umfassend zumindest ein Harz und zumindest zwei unterschiedliche Härter zur Herstellung eines Bewehrungsstabes aus Mineralfasern.

Bewehrungsstäbe zur Armierung von Beton werden Großteils aus Metall, insbesondere Stahl, hergestellt. Es gibt daneben aber bereits einen umfassenden Einsatz von Verbundwerkstoffen als Bewehrungswerkstoffe als Ersatz für Metallbewehrungsstäbe. Insbesondere handelt es sich dabei um faserverstärkte Kunststoffe.

So beschreiben z.B. die EP 0 667 228 A1 und die EP 0 733 465 A1 ein Pultrusionsverfahren zur Herstellung eines glasfaserverstärkten Bewehrungsstabes aus einem synthetischen Harz, das die Matrix für die Glasfasern bildet. Zur Herstellung der Rippen an der äußeren Oberfläche des Bewehrungsstabes wird dabei vor dem Härten des Harzes ein Streifen um die mit dem Harz versetzten Glasfasern gewickelt, danach das Harz gehärtet und anschließend der Streifen wieder entfernt.

Das Pultrusionsverfahren an sich ist aus dem Stand der Technik bekannt. Grundsätzlich unterscheidet man das so genannte offene Verfahren und das geschlossene Verfahren.

Beim offenen Verfahren werden die Verstärkungsfasern über eine Tauchwalze von ihren Stelllagen in eine Harzwanne geführt. Ein Kadiergitter sorgt für die gewünschte Verteilung der Fasern im späteren Profil. Diese werden in einer Harzwanne mit Kunstharz getränkt und durchlaufen mehrere Vorformstationen, die das Faserharzgemisch immer näher an die gewünschte, endgültige Form heranführen. Im Unterschied zum geschlossenen Verfahren erfolgt die Aushärtung des Pultrudats auf offener Strecke.

- 2 -

Neben der Verwendung eines Streifens zur Herstellung der Rippen ist aus dem Stand der Technik auch bekannt, dass die Rippen nach dem Aushärten des Harzes in den Stab gefräst werden.

5 Die Aufgabe vorliegender Erfindung ist die Schaffung eines verbesserten Bewehrungsstabes.

Diese Aufgabe wird einerseits mit dem eingangs genannten Verfahren und andererseits durch die eingangs genannte Verwendung gelöst, wobei nach dem Verfahren vorgesehen ist, dass als Harz-Härter-Gemisch ein Gemisch aus zumindest einem Harz und zumindest zwei unterschiedlichen Härtern verwendet wird, wobei die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedin-
10 gungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeitpunkten für die Härtung zur Verfügung stehen, und bei der Verwendung vorgesehen ist, dass die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedingungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeitpunkten
15 für die Härtung zur Verfügung stehen.

Von Vorteil ist dabei, dass durch die zeitliche Staffelung der Erzeugung der reaktiven Spezies aus den Härtern die Gesamtzeit der Härtung bzw. Vernetzung des Harzes verlängert wird, sodass durch die bei Reaktion frei werdende Reaktionswärme nicht zu einer „Überhitzung“
20 des Bewehrungsstabes führt. Es kann damit einer möglichen Schädigung des Bewehrungsstabes, insbesondere durch Rissbildung besser vorgebeugt werden bzw. diese vermieden werden.

Vorzugsweise sind die Härter ausgewählt aus der Gruppe der Radikalbildner, wie z.B. Peroxide, Azoverbindungen, Fotoinitiatoren, sowie Mischungen daraus. Es ist damit eine einfache Härtung durch Temperaturerhöhung möglich, d.h. dass die Bildung der reaktiven Spezies durch Temperaturerhöhung gestartet wird. Es wird damit auch auf einfache Weise die Steuerung der Härtung ermöglicht, indem die Härter bei einer unterschiedlichen Temperatur die jeweiligen reaktiven Spezies bilden. Zudem kann die frei werdende Reaktionswärme für die Reaktion genutzt werden, sodass der notwendige Energiebedarf gesenkt werden kann.
25

30

Vorzugsweise werden als Härter drei verschiedene Peroxide verwendet, da damit die voranstehend genannten Effekte weiter verbessert werden.

Um ein zu rasches Starten der Vernetzungsreaktion des Harzes zu vermeiden kann vorgesehen sein, dass der Härter, der zuerst die reaktiven Spezies bildet, in einem Mengenanteil eingesetzt wird, der bezogen auf die jeweiligen Mengenanteile der weiteren Härter des Harz-Härter Gemisches am geringsten ist.

5

Nach einer anderen Ausführungsvariante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass aus den Mineralfasern und dem Harz ein Kernstab hergestellt wird, der in weiterer Folge mit einem Randlaminat aus Mineralfasern und Harz versehen wird, wobei für die Herstellung des Kernstabes ein zur Herstellung des Randlaminats unterschiedliches Härterssystem verwendet wird, insbesondere ein Härter weniger eingesetzt wird, als in der Harz-Härter-Mischung für die Herstellung des Randlaminats. Durch die Aufteilung Kernstab und Randlaminat wird für die Herstellung der Oberflächenstruktur des Bewehrungsstabes eine eigene Mineralfaser/Harz-Lage bereitgestellt. Es wird damit erreicht, dass die Mineralfasern im Kernstab zumindest im Wesentlichen ungestört vorliegen, also durch das nachträgliche Umwickeln des Randlaminats vor der Härtung mit einem Faden zur Ausbildung einer rillenartigen Struktur keine bzw. nur in oberflächennahen Bereichen des Kernstabes eine Ondulierung der Mineralfasern auftritt. Es kann damit der Kraftfluss im Kernstab entsprechend verbessert werden. Dabei kann durch die unterschiedlichen Härtermischungen, insbesondere durch die Verwendung eines Härtergemisches mit einem Härter weniger für die Vernetzung des Kernstabes, erreicht werden, dass die Vernetzung des Harzes zur Bildung des Kernstabes vor dem Aufbringen des Randlaminats auf den Kernstab nicht vollständig vernetzt wird. Dadurch stehen für die Vernetzung des Kernstabharzes noch Vernetzungsstellen für die Vernetzung mit dem Randlaminatharz zur Verfügung, wodurch eine höhere Bindefestigkeit zwischen Kernstab und Randlaminat erreicht wird.

25

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

Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

30

Fig. 1 eine Ausführungsvariante einer Anlage zur Herstellung eines Bewehrungsstabes;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Bewehrungsstab;

Fig. 3 eine Abstreifvorrichtung in Ansicht von vorne;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Bewehrungsstab in Seitenansicht geschnitten.

5

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

10

15

Vorab sei festgehalten, dass unter einem Bewehrungsstab ein Stab verstanden wird, der zu Armierungszwecken in eine Matrix aus einem zum Bewehrungsstab unterschiedlichen Material eingebettet wird, um diesem Material verbesserte mechanische Eigenschaften zu verleihen, insbesondere eine höhere Zugfestigkeit und/oder höhere Druckfestigkeit und/oder höhere Schubfestigkeit. Bevorzugt wird der Bewehrungsstab zur Armierung von Beton verwendet. Der Bewehrungsstab kann auch mechanisch vorgespannt in das zu verstärkende Material eingebettet werden.

20

In Fig. 1 ist die bevorzugte Ausführungsvariante einer Anlage 1 zur Herstellung eines Bewehrungsstabes 2 dargestellt. Die Anlage 1 ist in Art einer offenen Pultrusionsanlage bzw. Pullwindinganlage ausgeführt.

25

Die Anlage 1 umfasst in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 hintereinander angeordnet eine Einrichtung 4 zur Bereitstellung von endlosen Mineralfasern 5, eine Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit einem Harz 7, durch welche die Mineralfasern 5 gefördert werden, und eine Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7.

30

Eine Mineralfaser im Sinne der Erfindung ist ein Roving, der aus einem Bündel, Strang oder Multifilamentgarn aus insbesondere parallel angeordneten Filamenten besteht.

- 5 -

Als endlose Mineralfasern 5 werden vorzugsweise Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, eingesetzt. Es ist jedoch auch ein zumindest teilweiser Ersatz der Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, durch andere Fasern, insbesondere Glasfasern und/oder Carbonfasern möglich. Mit „zumindest teilweise“ ist dabei gemeint, dass

5 der Anteil an den zu Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, unterschiedlichen Fasern zwischen 5 Gew.-% bis 100 Gew.-% beträgt. Es können auch Mischungen aus Glas- und Carbonfasern eingesetzt werden, wobei in diesem Fall der Carbonfaseran- teil, bezogen auf die Gesamtmenge an Glas- und Carbonfasern, zwischen 20 Gew.-% und 80 Gew.-% betragen kann.

10

Der Begriff „endlos“ hinsichtlich der Mineralfasern 5 wird der technischen Terminologie für Fasern entsprechend verwendet. Dementsprechend weisen Endlosfasern eine Länge von mindestens einem Meter auf. Es handelt sich also nicht um Kurz- oder Langfasern.

15

Die endlosen Mineralfasern 5 werden insbesondere im Schmelzspinnverfahren hergestellt.

Im Folgenden wird nur mehr der Begriff „Mineralfaser 5“ verwendet. Es ist dabei der Begriff „endlos“ mitzulesen.

20

Ein erster Teil der Mineralfasern 5 wird in der Einrichtung 4 zur Bereitstellung von endlosen Mineralfasern 5 für das Verfahren zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2 bereitgestellt. Diese Einrichtung 4 zur Bereitstellung von endlosen Mineralfasern 5 ist insbesondere als Spulengatter ausgebildet. In dem Spulengatter ist eine entsprechende Anzahl an Spulen 9 drehbar oder stehend, d.h. nicht drehbar, gelagert angeordnet. Bei der drehbaren Anordnung der Spulen 9 erfolgt der Abzug der Mineralfasern 5 von außen, bei stehenden Spulen 9 jedoch von

25 innen.

30

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, umfasst bzw. besteht der Bewehrungsstab 2 aus einem Kernstab 10 und einem, den Kernstab 10 umgebenden Randlaminat 11.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass es auch möglich ist, dass der Bewehrungsstab 2 nur aus dem Kernstab 10 besteht, wie dies nachstehend noch ausgeführt wird.

- 6 -

Die Anzahl der Spulen 9 richtet sich nach der Anzahl der Mineralfasern 5, die im Kernstab 10 angeordnet sind. Es wird für jede einzelne Mineralfaser 5 im Kernstab 10 eine eigene Spule 9 verwendet. Insbesondere kann sich die Anzahl der Spulen 9 nach einem gewünschten Kernstabdurchmesser 12 des Kernstabes 10 richten.

5

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Mineralfaser 5 aus mehreren Filamenten bestehen kann bzw. diese umfassen kann. In diesem Fall kann die Mineralfaser 5 auch als so genannter Roving bezeichnet werden. Andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Mineralfasern 5 so genannte Monofilamente sind.

10

Dementsprechend kann also die Anlage 1 für jeden Mineralfaserroving oder für jedes Monofilament eine eigene Spule aufweisen.

15

Es sind auch Mischvarianten umfassend oder bestehend aus Mineralfaserrovings und Monofilamenten möglich. Aufgrund der besseren mechanischen Eigenschaften werden allerdings Mineralfaserrovings eingesetzt.

20

Das Spulengatter selbst kann als einfaches, rahmenartiges Gestell ausgeführt sein, in dem die Spulen 9 auf mehrere Ebenen verteilt angeordnet sind. Die Spulen 9 können bezogen auf die Spulennachse stehend oder liegend angeordnet sein.

25

Anstelle auf einem Spulengatter können die Mineralfasern 5 bereits auf eine vordefinierbare Länge geschnitten vorrätig gehalten werden.

Anstelle eines Spulengatters können die Spulen 9 auch in einem Regal vorrätig gehalten werden, wenn der Abzug der Mineralfaser 5 aus dem Inneren der Spule 9 erfolgt (so genannter Innenabzug)

30

Von der Einrichtung 4 zur Bereitstellung von endlosen Mineralfasern 5 werden die Mineralfasern 5 in die Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 befördert, insbesondere gezogen.

- 7 -

Die Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 ist bevorzugt als Becken ausgeführt in dem das Harz 7 enthalten ist. Das Becken kann in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 länglich gestreckt ausgebildet sein. Mit anderen Worten kann das Becken eine Länge in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 aufweisen, die größer ist, als eine Breite senkrecht auf die Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3. Beispielsweise kann die Länge des Beckens in Produktionsrichtung ausgewählt sein aus einem Bereich von 2 m bis 20 m. Es wird damit erreicht, dass die Mineralfasern 5 ausreichend mit dem Harz benetzt bzw. versetzt werden, sodass die Mineralfasern 5 nach dem Verlassen der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 eine Harzschicht aufweisen, vorzugsweise auf der gesamten Oberfläche in Längsrichtung.

Die Tiefe des Beckens kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,15 m bis 2 m, insbesondere aus einem Bereich von 0,15 m bis 1 m. Flachere Becken haben dabei den Vorteil, dass die Mineralfasern 5 für das Eintauchen in das Harz 7 eine geringere Umlenkung erfahren.

Um zu erreichen, dass die Mineralfasern 5 in das Harz 7 eingetaucht werden, können in dem Becken entsprechende Einbauten, beispielsweise ein oder mehrere (z.B. jeweils eine im Bereich des Eintauchens der Mineralfasern 5 in das Harz 7 und eine im Bereich des Austritts der Mineralfasern 5 aus dem Harz) Rollen 13 drehbar gehalten vorgesehen sein, die insbesondere zumindest an einer Harzbadoberfläche 14 anliegen, vorzugsweise ebenfalls in das Harzbad eintauchen. Die Einbauten verlaufen mit ihrer Längserstreckung quer zur Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3.

Bevorzugt werden zur Vermeidung von Prozessunterbrechungen nicht drehbar gelagerte, d.h. fest stehende Rollen 13 oder Zylinder verwendet. Dies hat den Vorteil, dass bei Faserbrüchen bzw. Filamentbrüchen die Fasern bzw. Filamente nicht auf den Rollen 13 aufgewickelt werden.

Anstelle eines Beckens kann auch eine Sprühanlage, mit der das Harz 7 auf die Mineralfasern 5 aufgesprüht wird, oder eine Streicheinrichtung, mit der das Harz auf die Mineralfasern 5 aufgestrichen wird, oder eine oder mehrere, gegebenenfalls eine flexible Oberfläche aufweisende, Auftragwalze(n) (= Imprägnierwalze(n)), die in das Harz teilweise ein-

taucht/eintauchen und durch das Rotieren Harz aus einem Harzbecken auf die Mineralfasern 5, die tangential über die Auftragwalze(n) und diese berührend geführt werden, überträgt, vorgesehen werden. Die Ausbildung der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 als Becken ist jedoch die bevorzugte.

5

Oberhalb der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 kann eine entsprechende Absaugung, gegebenenfalls mit einer Absaughaube vorgesehen sein, mit der die von dem Harz aufsteigenden Dämpfe abgesaugt werden können.

10

Weiter kann die Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 mit zumindest einer Einrichtung, insbesondere Leitung, zur, insbesondere automatischen, Zufuhr von Harz 7 versehen sein, sodass, insbesondere im Becken, die Harzmenge bzw. das Harzvolumen zumindest annähernd konstant gehalten wird bzw. der verbrauchte Anteil an Harz 7 nach bestimmten Zeitintervallen ersetzt wird, d.h. frisches Harz 7 zugeführt wird.

15

Das Harz 7 liegt in der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 in unvernetztem bzw. vorvernetztem Zustand mit geringem Vernetzungsgrad vor, sodass das Harz 7 flüssig ist.

20

Weiter ist das Harz 7 in der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 bevorzugt bereits mit einem Härter, d.h. einem Vernetzer, versetzt. Der Anteil des Härters kann zwischen 0,3 Gew.-% und 50 Gew.-% betragen. Der Härteranteil richtet sich dabei nach dem verwendeten Harz 7 und kann beispielsweise für eine Vinylesterharz zwischen 0,5 Gew.-% und 5 Gew.-% bzw. für ein Epoxidharz zwischen 20 Gew.-% und 50 Gew.-% betragen,

25

Als Harz wird vorzugsweise ein Vinylesterharz verwendet. Es können aber auch andere duroplastische Harze verwendet werden, beispielsweise ein Polyesterharz oder ein Epoxidharz oder ein Phenolharz oder ein Matrixsystem basierend auf einem Polyurethan. Es ist auch möglich eine Mischung aus verschiedenen Harzen zu verwenden. Dabei bezieht sich der Ausdruck „verschieden“ nicht nur auf unterschiedliche Harztypen an sich, sondern kann auch eine Mischung aus einem Harztyp mit unterschiedlichen Eigenschaften, beispielsweise eine Mischung aus zumindest zwei Vinylesterharzen mit unterschiedlichem Vernetzungsverhalten,

30

- 9 -

eingesetzt werden. Beispielsweise können Harze mit unterschiedlichen funktionellen Gruppen oder mit unterschiedlichem Molekulargewicht verwendet werden, um das Eigenschaftsprofil des Bewehrungsstabes 2 anzupassen. Besonders bevorzugt wird als Harz ein Vinylester auf Basis Bisphenol A Epoxid, gelöst in Styrol, oder ein Vinylesterharz auf Basis von Novolak verwendet.

Der Härter ist im Sinne dieser Beschreibung eine chemische Verbindung, die durch Energiezufuhr die Vernetzung des Harzes 7 oder der Harze 7 bewirkt bzw. einleitet. Die dafür notwendige Energie kann je nach Härtertyp durch Wärme, durch Strahlung, beispielsweise UV-Strahlung, etc., zugeführt werden.

Es kann aber auch ein Härter eingesetzt werden, der ohne zusätzliche Energiezufuhr in der Lage ist die Vernetzungsreaktion durch Reaktion mit funktionellen Gruppen des Harzes 7 zu starten bzw. zu initiieren. Ein solcher Härter kann beispielsweise ein Diisocyanat sein und wird ausschließlich oder bevorzugt in Kombination mit Härtern aus der Gruppe der Radikalbildner verwendet.

Beispiele für einsetzbare Diisocyanate sind Toluol-2,4-diisocyanat (TDI), Diphenylmethandiisocyanat bzw. Methyldiphenyldiisocyanat (MDI), Hexamethyldiisocyanat (HMDI), Polymeres Diphenylmethandiisocyanat (PMDI), Isophorondiisocyanat (IPDI), 4,4'-Diisocyanatodicyclohexylmethan (H12MDI).

Es sind aber auch andere als die genannten Diisocyanate einsetzbar.

Der Anteil an dem zumindest einen Diisocyanat kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 5 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bevorzugt aus einem Bereich von 10 Gew.-% bis 20 Gew.-%, wobei der Anteil bezogen ist auf die Harzmasse.

Als Härter, d.h. Starter der Vernetzungsreaktion kann aber auch zumindest ein Fotoinitiator eingesetzt werden.

Der Fotoinitiator kann beispielsweise Benzophenon, Bis(2,4,6-trimethylbenzyl)phenylphosphinoxid, 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenylethan-1-on sein.

Es sind aber auch andere als die genannten Fotoinitiatoren einsetzbar.

Der Anteil an dem zumindest einen Fotoinitiator kann ausgewählt sein aus einem Bereich von
5 0,5 Gew.-% bis 5 Gew.-%, bevorzugt aus einem Bereich von 1 Gew.-% bis 3 Gew.-%, wobei
der Anteil bezogen ist auf die Harzmasse.

Das Harz 7 kann bei Raumtemperatur auf die Oberfläche der Mineralfasern 5 aufgebracht
werden. Es ist aber auch eine geringe Temperierung des Harzes 7 möglich, die jedoch nicht so
10 hoch sein darf, dass die Härtung des Harzes 7 in der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mine-
ralfasern 5 mit dem Harz 7 bewirkt wird. Beispielsweise kann die Temperatur des Harzes 7 in
der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 zwischen Raumtempe-
ratur (= 20 °C) und 35 °C betragen.

15 In der bevorzugten Ausführungsvariante der Anlage 1 befindet sich in Produktionsrichtung
gemäß Pfeil 3 hinter der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7
eine Abstreifvorrichtung 15 zur Entfernung eines Teils des auf die Mineralfasern 5 aufgetra-
genen Harzes 7.

20 Diese Abstreifvorrichtung 15 ist vorzugsweise als Lochscheibe 16 ausgebildet, wie dies aus
Fig. 3 ersichtlich ist. Die Lochscheibe 16 weist mehrere Bohrungen 17 auf, durch welche die
mit dem Harz 7 beladenen ((über)gesättigten) Mineralfasern 5 gezogen werden.

Die lichte Weite der Bohrungen 17 ist so bemessen, dass eine Mineralfaser 5 oder ein Bündel
25 an Mineralfasern 5, wie dies im Folgenden noch näher erläutert wird, mit einem „Spiel“
durchgezogen werden kann, wobei das Spiel an den Harzgehalt angepasst ist, der auf den Mi-
neralfasern 5 oder dem Mineralfaserbündel verbleiben soll. Beispielsweise kann das Spiel
zwischen 0,5 mm und 5 mm betragen. Jedenfalls ist das „Spiel“ nicht so groß, dass kein Harz
7 abgestreift wird, sondern baut sich vielmehr ein Staudruck auf, der eine definierte Harz-
30 menge abstreift. Es kann damit der Fasermassegehalt im Bewehrungsstab 2 eingestellt wer-
den.

Anstelle von Bohrungen 17 und/oder zusätzlich zu den Bohrungen 17 können auch Durchbrüche vorgesehen werden, die sich in von der kreisrunden Geometrie unterscheiden, beispielsweise Durchbrüche mit ovalem, viereckigem, sechseckigem, achteckigem, etc. Querschnitt.

5 Die Bohrungen 17 und/oder die Durchbrüche sind in der Lochscheibe 16 bevorzugt so angeordnet, dass die Mineralfasern 5 oder die Mineralfaserbündel zwar mit Abstand zueinander durchgezogen werden, allerdings sind sie dabei schon so zueinander orientiert, dass sich die Position im Kernstab 10 nur mehr durch die Reduktion dieses Abstandes ergibt. Mit anderen Worten ausgedrückt gibt die Lochscheibe 16 die Anordnung der Mineralfasern 5 oder der
10 Mineralfaserbündel im Kernstab 10 in Art einer Explosionsdarstellung wieder, da die Bohrungen 17 und/oder Durchbrüche beabstandet zueinander angeordnet sind. Die Bohrungen 17 bzw. Durchbrüche sind also insbesondere auf einem oder mehreren konzentrischen Kreisen angeordnet.

15 Prinzipiell ist es aber auch möglich mehr als eine Abstreifvorrichtung 15 einzusetzen.

Es ist dabei möglich, dass mehrere bzw. zumindest zwei Abstreifvorrichtungen 15 nebeneinander angeordnet sind. Ebenso können mehrere bzw. zumindest zwei oder drei oder vier, etc., Abstreifvorrichtungen 15 in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 hintereinander angeordnet
20 net sein, wobei es in diesem Fall auch möglich ist, dass die Bohrungen bzw. Durchbrüche der in Produktionsrichtung hinteren, d.h. zweiten Lochscheibe im Vergleich zu den Bohrungen 17 bzw. Durchbrüche der vorderen, ersten Lochscheibe 16 kleinere Abmessungen aufweisen. Generell kann der Durchmesser der Bohrungen 17 bzw. die lichte Weite der Durchbrüche bei Vorhandensein von mehreren Abstreifvorrichtungen hintereinander schrittweise reduziert
25 sein, sodass der Harzanteil, der an einer Mineralfaser 5 haftet oder der an einem Mineralfaserbündel haftet schrittweise reduziert wird.

Die Lochscheibe 16 besteht vorzugsweise aus einem Werkstoff, der eine geringe Haftung für das Harz 7 aufweist. Beispielsweise kann die Lochscheibe 16 als flexibler Nachgebeabscheider
30 ausgebildet sein. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass die Lochscheibe 16 nur im Bereich der Bohrungen 17 oder Durchbrüche aus diesem Werkstoff besteht oder die Bohrungen 17 oder Durchbrüche mit diesem Werkstoff ausgekleidet sind. Der flexible Nachgebeabscheider kann ein Elastomer sein, beispielsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend oder beste-

- 12 -

hend aus SBR, NBR, NR, XNBR, IR, oder ein thermoplastisches Elastomer, sein bzw. dieses umfassen.

5 Anstelle eines flexiblen Nachgebeabscheiders kann für die Abstreifvorrichtung 15 auch ein starrer Werkstoff verwendet werden, beispielsweise ein Hartmetall. Es kann damit eine bessere Formgebung des Mineralfaserstranges erreicht werden.

10 Zudem sind auch Mischvarianten möglich, wenn mehr als eine Abstreifvorrichtung 17 in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 hintereinander angeordnet ist. So kann z.B. eine erste Abstreifvorrichtung 17 aus einem Hartmetall bestehen bzw. dieses im Bereich um die Boh-

15 rung(en) 17 oder den Durchbruch bzw. die Durchbrüche aufweisen. Eine in Produktionsrichtung hinter dieser ersten Abstreifvorrichtung 17 vorgesehene weitere Abstreifvorrichtung kann dann aus dem flexiblen Nachgebeabscheider bestehen, wie dies voranstehend beschrieben ist. Dabei ist es auch möglich, dass zwischen der ersten Abstreifvorrichtung 17 und der weiteren Abstreifvorrichtung 17 noch zusätzliche Abstreifvorrichtungen 17 vorgesehen sind, die beispielsweise wiederum aus einem Hartmetall bestehen bzw. dieses im genannten Bereich umfassen können.

20 Anstelle einer Lochscheibe 16 kann die Abstreifvorrichtung 15 auch anders ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Abstreifvorrichtung 15 in Form einer Düse oder Schlitzdüse, durch die die Mineralfaser(n) 5 gezogen werden, oder in Form von zwei gegenläufig rotierenden Abstreifwalzen ausgebildet sein. Auch dabei besteht die Möglichkeit, mehrere Abstreifvor-

25 richtungen 15 nebeneinander und/oder in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 hintereinander anzuordnen.

In Produktionsrichtung hinter der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 und hinter der Abstreifvorrichtung 15, falls die Abstreifvorrichtung 15 in der Anlage 1 angeordnet ist, und vor der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 ist zumindest eine Einrichtung 18 zur Umwicklung der mit dem Harz 7 versehenen Mineralfasern 5 mit einem Fa-

30 den 19 oder Streifen vorgesehen. Gegebenenfalls kann aber auch eine Abstreifvorrichtung 15 im Bereich der oder in der Einrichtung 18 zur Umwicklung der mit dem Harz 7 versehenen Mineralfasern 5 mit dem Faden 19 oder Streifen vorgesehen sein.

Die Mineralfasern 5 werden vor dieser Einrichtung 18 zur Umwicklung des mit dem Harz 7 versehenen Mineralfasern 5 mit dem Faden 19 oder dem Streifen bereits gebündelt, d.h. soweit aneinander angenähert, dass sie im Wesentlichen bereits die relative Position zueinander aufweisen, die sie im fertigen Kernstab 10 einnehmen.

5

Die Umwicklung der mit dem Harz 7 versehenen Mineralfasern 5 kann in Form einer einfachen Spiralwicklung erfolgen. Diese ergibt sich einerseits aus dem Vorschub der Mineralfasern 5 in Produktionsrichtung und andererseits aus dem in einem Winkel 20 zur Produktionsrichtung zugeführten Faden 19, der beispielsweise zwischen 10° und 90° betragen kann.

10

Im einfachsten Fall umfasst also die Einrichtung 18 eine drehbar gelagerte Spule 21, von der der Faden 19 oder der Streifen abgewickelt wird. Es ist hier aber ebenfalls die Innenabwicklung von der Spule 21 möglich, wie dies voranstehend ausgeführt wurde. Die drehbare Lagerung der Spule 21 ist deshalb nicht zwingend erforderlich.

15

Es können auch mehr als eine Spule 21 vorgesehen werden, beispielsweise zwei oder drei, etc., die ebenfalls eine Spiralwicklung mit gleichgerichteten Fäden 19 oder Streifen erzeugen.

20

In der bevorzugten Ausführungsvariante der Anlage 1 wird jedoch mit mehreren Spulen 21, insbesondere zwei, eine Kreuzwicklung erzeugt, sodass also die Fäden 19 bzw. Streifen gegenläufig auf die Mineralfasern 5 aufgebracht werden. Dazu kann, wie in Fig. 1 gezeigt, eine Spule 21 oberhalb und eine Spule 21 unterhalb des Mineralfaserstranges oder eine Spule links und eine Spule rechts neben dem Mineralfaserstrang angeordnet werden.

25

Unter einer Kreuzwicklung im Sinne der Erfindung wird eine Wicklung verstanden, bei der zumindest zwei Fäden so gewickelt werden, dass sich die Fäden überkreuzen, also Kreuzungsstellen ausbilden.

30

Der mit dem Faden 19 oder Streifen umwickelte Mineralfaserstrang wird danach der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 zugeführt, in der die zumindest teilweise Vernetzung des Harzes 7 erfolgt.

- 14 -

Je nach verwendetem Härtertyp kann die Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 eine Heizstrecke, eine Bestrahlungsvorrichtung, beispielsweise zur Abgabe von UV-Licht, etc. sein.

5 Sofern aufgrund des verwendeten Härters keine zusätzliche Energiezufuhr für die Initiierung der Härtung notwendig ist, kann die Einrichtung 8 als einfache (Förder-)Strecke ausgeführt sein.

Die Heizstrecke kann auch mehrere Heizzonen aufweisen, die eine unterschiedliche Temperatur aufweisen, sodass die Vernetzung des Harzes 7 nicht schlagartig erfolgt, sondern über einen vorbestimmbaren Zeitraum durchgeführt wird. Die Heizstrecken können auch auf mehrere
10 re Einrichtungen 8 zur Härtung des Harzes 7 aufgeteilt sein, die jeweils eine zumindest annähernd konstante Temperatur aufweisen und hintereinander angeordnet sind.

Für den Fall, dass die Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 eine Bestrahlungsvorrichtung aufweist, kann diese mehrere derartige Bestrahlungsvorrichtungen aufweisen, die gegebenenfalls unterschiedliche Energiedosen in das Harz 7 einstrahlen.
15

Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, dass mehrere Einrichtungen 8 zur Härtung des Harzes 7 nebeneinander angeordnet sind, für den Fall, dass mehrere Bewehrungsstäbe 2 parallel hergestellt werden.
20

Im Bereich der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 können entsprechende Absaugeinrichtungen zur Absaugung der von dem Harz abgegebenen Dämpfe vorgesehen sein.

Für den Fall, dass die Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 ein oder mehrere Heizstrecken aufweist, können diese kanalartig ausgebildet sein, durch die das Mineralfaserpaket gezogen wird. Dabei erfolgt die Luftzufuhr bevorzugt nur über die Stirnseiten der Heizkanäle bzw. Heizstrecken.
25

Nachdem das Mineralfaserbündel die Einrichtung 8 verlassen hat, ist der Kernstab 10 so weit fertig, dass er das Randlaminat 11 aufnehmen kann.
30

- 15 -

Sofern kein Randlaminat 11 auf den Kernstab 10 aufgebracht wird, ist dieser an sich nach der Härtung des Harzes 7 fertig. Gegebenenfalls kann noch ein Finish aufgetragen werden, wie dies im Nachfolgenden noch erläutert wird.

5 Für die Herstellung des Randlaminats 10 sind in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 hinter der
Einrichtung 8 zur zumindest teilweisen Härtung des Harzes 7 des Kernstabes 10 oder parallel
zu den voranstehend beschriebenen Anlagenteilen der Anlage 1 in dieser zumindest eine wei-
tere Einrichtung 22 zur Bereitstellung von weiteren endlosen Mineralfasern 23, und zumin-
10 dest eine weitere Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit einem
weiteren Harz 25, durch welche die weiteren Mineralfasern 23 gefördert werden vorgesehen
bzw. angeordnet. Weiter kann zumindest eine weitere Abstreifeinrichtung 26 nach der weite-
ren Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit einem weiteren Harz 25
vorgesehen sein, um einen Teil des auf den weiteren Mineralfasern 23 aufgetragenen weiteren
Harzes 25 wieder zu entfernen.

15 Die weitere Einrichtung 22 zur Bereitstellung von weiteren endlosen Mineralfasern 23 ist
bevorzugt entsprechend der Einrichtung 4 zur Bereitstellung der endlosen Mineralfasern 5
ausgebildet. Es sei daher auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen. Prinzipiell kann
die Einrichtung 22 zur Bereitstellung von weiteren endlosen Mineralfasern 23 auch unter-
20 schiedlich zur Einrichtung 4 zur Bereitstellung der endlosen Mineralfasern 5 ausgebildet sein.

Die weitere Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit dem weiteren
Harz 25 ist bevorzugt entsprechend der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit
dem Harz 7 ausgebildet. Es sei daher auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen. Prin-
25 zipiell kann die weitere Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit dem
weiteren Harz 25 auch unterschiedlich zur Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5
mit dem Harz 7 ausgebildet sein. Es ist also beispielsweise möglich, dass die weitere Einrich-
tung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit dem weiteren Harz 25 als Sprü-
heinrichtung und die Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 als
30 Tauchbecken ausgeführt sind.

Die weitere Abstreifvorrichtung 26 ist bevorzugt entsprechend der Abstreifvorrichtung 15
ausgebildet, insbesondere als Lochscheibe oder Düse. Es sei daher auf voranstehende Ausfüh-

rungen dazu verwiesen. Prinzipiell kann die weitere Abstreifvorrichtung 26 aber auch unterschiedlich zur Abstreifvorrichtung 15 ausgebildet sein.

5 Die weiteren Mineralfasern 23 sind aus der Gruppe von möglichen Mineralfasern ausgewählt, die hinsichtlich der Mineralfasern 5 genannt wurden. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen dazu verwiesen. Demzufolge kann das Randlaminat 11 die gleichen Mineralfasern wie der Kernstab 10 aufweisen. Vorzugsweise sind sowohl die Mineralfasern 5 als auch die weiteren Mineralfasern 23 Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern..

10 Es sind aber auch Mischvarianten möglich, dass also beispielsweise die Mineralfasern 5 des Kernstabes 10 Glas- oder Carbonfasern sind und die weiteren Mineralfasern 23 Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, sind oder umgekehrt.

15 Das weitere Harz 25 kann aus der Gruppe an möglichen Harzen ausgewählt sein, die voranstehend zum Harz 7 genannt wurde. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen dazu verwiesen. Insbesondere ist also sowohl das Harz 7 als auch das weitere Harz 25 ein Vinylesterharz.

20 Es sind aber auch Mischvarianten möglich, dass also beispielsweise das Harz 7 des Kernstabes 10 ein Epoxidharz und das weitere Harz 25 des Randlaminats 11 eine Vinylesterharz ist.

Unter Mischvariante ist bezüglich des Harzes auch gemeint, dass sowohl das Harz 7 als auch das weitere Harz 25 vom gleichen Harztyp sind, sich diese Harze aber hinsichtlich der Anzahl der Vernetzungsstellen oder hinsichtlich der Molekülmasse, etc. unterscheiden.

25 Die mit dem weiteren Harz 25 versehenen weiteren Mineralfasern 23 werden, gegebenenfalls nach der Abstreifung eines Teils des aufgebrachtten weiteren Harzes 25, mit dem Kernstab 10 zusammengeführt, wobei die Zusammenführung zwischen der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 und einer weiteren Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 des Kernstabes 10 erfolgt.

30 Die weitere Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 des Kernstabes 10 kann entsprechend der Einrichtung 8 zur zumindest teil-

weisen Härtung des Harzes 7 ausgebildet sein. Es wird daher diesbezüglich auf die voranstehenden Ausführungen zur Einrichtung 8 zur zumindest teilweisen Härtung des Harzes 7 verwiesen.

5 Vorzugsweise ist auch die Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 des Kernstabes 10 als Heizeinrichtung, insbesondere Heizkanal, mit einer Heizstrecke oder vorzugsweise mehreren Heizstrecken mit unterschiedlicher Temperatur ausgebildet.

10 Die Temperatur in der Einrichtung 8 zur zumindest teilweisen Härtung des Harzes 7 und/oder in der Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 des Kernstabes 10 kann so geführt sein, dass in einem ersten Bereich eine Anfangstemperatur vorherrscht, daran ein zweiter Bereich mit einer zweiten Temperatur, die höher ist als die Anfangstemperatur, anschließt, und an diesen Bereich ein dritter Bereich anschließt, in dem eine Temperatur vorherrscht die niedriger oder höher ist als im zweiten Bereich.

15 Beispielsweise kann eine eingestellte Temperatur im ersten Temperaturbereich ausgewählt sein aus einem Bereich von 50 °C bis 500 °C, im zweiten Temperaturbereich ausgewählt sein aus einem Bereich von 250 °C bis 600 °C, und im dritten Temperaturbereich ausgewählt sein aus einem Bereich von 75 °C bis 500 °C.

Es sei darauf hingewiesen, dass die eingestellten Temperaturen jene sind, die an der Heizeinrichtung, insbesondere an den IR-Strahlern, eingestellt werden. Aufgrund der vorherrschenden Bedingungen in den Heizstrecken ergeben sich daraus die Temperaturen, mit bei denen die Härtung des Harzes 25 und gegebenenfalls des Harzes 7 erfolgt.

25 Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass – obwohl nicht dargestellt – es möglich ist, dass in der Anlage 1 entsprechende Einrichtungen angeordnet sind, die ein Zusammenkleben der einzelnen mit dem Harz 7 beladenen Mineralfasern 5 und/oder der einzelnen mit dem weiteren Harz 25 beladenen weiteren Mineralfasern 23 vor dem Härten des Harzes 7 bzw. des weiteren Harzes 25 bzw. vor dem bewussten Zusammenführen der Mineralfasern 5 und/oder weiteren Mineralfasern 23 verhindern. Diese Einrichtungen können beispielsweise als Rechen ausgebildet sein, zwischen deren Zinken die einzelnen Mineralfasern 5 oder weiteren Mineralfasern 23

bzw. die gegebenenfalls aus den Mineralfasern 5 oder weiteren Mineralfasern 23 gebildeten Faserbündel geführt werden.

Das Randlaminat 11 wird derart gebildet, dass die mit dem weiteren Harz 25 versehenen weiteren Mineralfasern 23 bzw. weiteren Mineralfaserbündel zumindest annähernd kreisförmig um den (kreuz)gewickelten Kernstab 10 angeordnet werden. Der Kernstab 10 ist also von dem Randlaminat 11 umgeben, insbesondere vollständig umgeben. Es kann dafür ebenfalls zumindest eine Einrichtung in der Anlage 1 im Bereich der Zusammenführung des Kernstabes 10 mit den weiteren, mit dem weiteren Harz 25 versehenen Mineralfasern 23 vorgesehen sein, die die hierfür notwendige Führung der weiteren Mineralfasern 23 ermöglicht. Beispielsweise kann hierfür ebenfalls eine Lochscheibe verwendet werden, die in der Mitte zur ungehinderten Führung des Kernstabes 10 einen an den Durchmesser des Kernstabes 10 angepassten Durchbruch, insbesondere Bohrung, aufweist.

Gegebenenfalls können die zumindest eine weitere Abstreifvorrichtung 26 und diese Einrichtung zur Führung der weiteren Mineralfasern 23 ein einziges Bauteil der Anlage 1 bilden.

Der Bewehrungsstab 2 weist an seiner Oberfläche eine Oberflächenstruktur auf, über die eine bessere Einbindung in das zu verstärkende Material ermöglicht wird.

Zur Herstellung dieser Oberflächenstruktur ist vor der weiteren Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 eine Wickeleinrichtung 28 angeordnet. In der einfachsten Ausführungsvariante dieser Wickeleinrichtung 28 weist diese zumindest eine Spule 29 auf, von der ein weiterer Faden 30 oder ein weiterer Streifen abgewickelt und in das noch nicht gehärtete weitere Harz 25 eingedrückt wird. Das Eindrücken wird mit einer entsprechenden Spannung des weiteren Fadens 30 oder des weiteren Streifens erreicht.

Der zumindest eine weitere Faden 30 oder der zumindest eine weitere Streifen kann in Art einer (einfachen) Spiralwicklung um die weiteren Mineralfasern 23 des Randlaminats 11 gewickelt werden, sodass dadurch eine gewindeartige Oberflächenstruktur nach dem Härten des weiteren Harzes 25 am Randlaminat 11 ausgebildet wird.

In Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 nach der Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 ist zumindest eine Abwickeleinrichtung 31 vorgesehen. In der einfachsten Ausführungsvariante dieser zumindest einen Abwickeleinrichtung 31 weist diese zumindest eine Spule 32 auf, auf die der von dem gehärteten Randlaminat 11 abgezogene zumindest eine weitere Faden 30 bzw. zumindest eine weitere Streifen wieder aufgewickelt wird. Am gehärteten Randlaminat 11 verbleibt durch das Entfernen des zumindest einen weiteren Fadens 30 bzw. zumindest einen weiteren Streifens der durch diesen erzeugte Eindruck, der die Oberflächenstruktur bildet.

10 Nach der Härtung des Randlaminats 11 und gegebenenfalls Endhärtung des Kernstabes 10 in der weiteren Einrichtung 27 zur Härtung ist der Bewehrungsstab 2 fertig.

Im fertigen Bewehrungsstab 2 sind bevorzugt sämtliche Mineralfasern 5, 23, 35 in der Harzmatrix vollständig eingebettet, d.h. dass mit Ausnahme der Stirnflächen der Bewehrungsstab 15 2 außen lediglich eine Harzschicht aufweist.

Nachdem die Anlage 1 vorzugsweise kontinuierlich betrieben wird, muss der Bewehrungsstab 2 noch auf die gewünschte Länge abgelängt werden, wozu in der Anlage 1 nach der Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 20 eine Sägeeinrichtung 33 bzw. Trenneinrichtung vorgesehen sein kann.

Nach einer Ausführungsvariante der Anlage 1, und damit des Verfahrens zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2, kann vorgesehen sein, dass vor der weiteren Einrichtung 27 zur Härtung des weiteren Harzes 25 und gegebenenfalls Endhärtung des Harzes 7 eine dritte Einrichtung 25 34 zur Zuführung von harzfreien endlosen Mineralfasern 35 angeordnet ist, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist.

Diese dritte Einrichtung 34 zur Zuführung von harzfreien endlosen Mineralfasern 35 ist insbesondere in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 nach der weiteren Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit dem weiteren Harz 25 angeordnet. 30

Die dritte Einrichtung 34 zur Bereitstellung der harzfreien endlosen Mineralfasern 35 ist bevorzugt entsprechend der Einrichtung 4 zur Bereitstellung der endlosen Mineralfasern 5 aus-

- 20 -

gebildet. Es sei daher dazu auf voranstehende Ausführungen verwiesen. Prinzipiell kann die dritte Einrichtung 34 zur Bereitstellung von harzfreien endlosen Mineralfasern 35 unterschiedlich zur Einrichtung 4 zur Bereitstellung der endlosen Mineralfasern 5 ausgebildet sein.

5 Es kann aber auch vorgesehen werden, dass diese dritte Einrichtung 34 zur Zuführung von harzfreien endlosen Mineralfasern 35 mit der weiteren Einrichtung 22 zur Zuführung der weiteren Mineralfasern 23 kombiniert ist. In diesem Fall werden die harzfreien Mineralfasern 35 nicht durch die weitere Einrichtung 24 zur Versetzung der weiteren Mineralfasern 23 mit dem weiteren Harz 25 geführt.

10 Die harzfreien Mineralfasern 35 sind aus der Gruppe von möglichen Mineralfasern ausgewählt, die hinsichtlich der Mineralfasern 5 genannt wurden. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen dazu verwiesen. Demzufolge kann das Randlaminat 11 die gleichen Mineralfasern wie der Kernstab 10 aufweisen. Vorzugsweise sind sowohl die Mineralfasern 5 als
15 auch die weiteren Mineralfasern 23 und die harzfreien Mineralfasern 35 Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern..

Es sind aber auch Mischvarianten möglich, dass also beispielsweise die Mineralfasern 5 des Kernstabes 10 Glas- oder Carbonfasern sind und die weiteren Mineralfasern 23 Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, und die harzfreien Mineralfasern 35 Vulkanitfasern, insbesondere Basaltfasern bzw. Andesitfasern, oder Glasfasern oder Carbonfasern
20 sind oder umgekehrt.

Der Anteil an den harzfreien Mineralfasern 35 am Gesamtanteil der Mineralfasern des Randlaminats kann zwischen 10 Gew.-% und 80 Gew.- betragen, insbesondere zwischen 20 Gew.-% und 50 Gew.-%.

Es ist möglich dass die Mineralfasern 5 und/oder die weiteren Mineralfasern 23 und/oder die harzfreien Mineralfasern 35 zueinander unterschiedliche Durchmesser oder einen unterschiedlichen Titer aufweisen. Beispielsweise können die weiteren Mineralfasern 23 und/oder die harzfreien Mineralfasern 35 einen größeren Durchmesser aufweisen als die Mineralfasern 5 oder umgekehrt. Weiter ist es möglich, dass die Mineralfasern 5 und/oder die weiteren Mineralfasern 23 und/oder die harzfreien Mineralfasern 35 aus jeweils Filamenten hergestellt sind,
30

- 21 -

die zueinander einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen, sodass bei gleichem Durchmesser der Mineralfasern 5 und der weiteren Mineralfasern 23 und der harzfreien Mineralfasern 35 diese aus einer unterschiedlichen Anzahl an Mineralfaserfilamenten bestehen.

5 Prinzipiell ist es auch möglich, zur Herstellung des Kernstabes 10 harzfreie Mineralfasern zuzuführen. Es sei hierzu auf die entsprechenden Ausführungen zur Zuführung der harzfreien Mineralfasern 35 zur Herstellung des Randlaminats 11 verwiesen. Die Anordnung der entsprechenden Einrichtung(en) in der Anlage 1 erfolgt vor der Einrichtung 8 zur zumindest teilweisen Härtung des Harzes 7 des Kernstabes 10.

10 Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Anlage 1, und damit des Verfahrens zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2, kann vorgesehen sein, dass nach der Härtung des weiteren Harzes 25 des Randlaminats 11 und gegebenenfalls Endhärten des Harzes 7 des Kernstabes 10 und nach der Entfernung des weiteren Fadens 30 oder des weiteren Streifens auf das Randlaminat 11 eine weitere Schicht aus einem Harz aufgebracht wird. In der Anlage 1 kann dazu
15 eine dritte Einrichtung 36 zum Versetzen des Bewehrungsstabes 2 mit einer dünnen Harzschicht vorgesehen sein, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist. Diese dritte Einrichtung 36 zum Versetzen des Bewehrungsstabes 2 mit der dünnen Harzschicht ist in Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 nach der Abwickleinrichtung 31 angeordnet.

20 Diese dritte Einrichtung 36 ist bevorzugt entsprechend der Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 ausgebildet. Es sei daher auf voranstehende Ausführungen dazu verwiesen. Prinzipiell kann die dritte Einrichtung 36 unterschiedlich zur Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 ausgebildet sein. Es ist also beispielsweise
25 möglich, dass die dritte Einrichtung 36 als Sprüheinrichtung und die Einrichtung 6 zur Versetzung der Mineralfasern 5 mit dem Harz 7 als Tauchbecken ausgeführt sind.

Das Harz für die dünne Harzschicht kann aus der Gruppe an möglichen Harzen ausgewählt sein, die voranstehend zum Harz 7 genannt wurde. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen dazu verwiesen. Insbesondere ist sind also sowohl das Harz 7 als auch das weitere
30 Harz 25 und das Harz für die dünne Harzschicht ein Vinylesterharz. Für den Fall, dass unterschiedliche Harze für den Kernstab 10 und/oder das Randlaminat 11 und/oder die dünne, ä-

- 22 -

Bere Harzschicht verwendet werden, ist es von Vorteil, wenn die dünne, äußere Harzschicht aufgrund der besseren Alkalibeständigkeit ein Vinylesterharz ist..

Die dünne Harzschicht weist eine maximale Schichtdicke von 200 μm auf. Insbesondere kann
5 die Schichtdicke der dünnen Harzschicht ausgewählt sein aus einem Bereich von 5 μm bis 100 μm .

Zur Härtung dieser dünnen Harzschicht kann eine entsprechende Einrichtung, wie sie voran-
stehend beschrieben wurden, in der Anlage angeordnet sein. Die Härtung kann aber auch an
10 der Luft ohne weitere spezielle Einrichtung hierfür erfolgen.

Bevorzugt sind sämtliche Mineralfasern, also die Mineralfasern 5 des Kernstabes 10 und die
weiteren Mineralfasern 23 des Randlaminats 11 sowie gegebenenfalls die harzfreien Mineral-
fasern 35 in Längsrichtung des Bewehrungsstabes orientiert. Dies kann erreicht werden, in-
15 dem die Mineralfasern bzw. der Bewehrungsstab 2 im Endbereich der Anlage von einer För-
dereinrichtung gezogen wird. Als Fördereinrichtung kann beispielsweise ein Raupenabzug
oder ein Bandabzug verwendet werden. Andere Fördereinrichtungen sind z.B. Kettenabzüge
bzw. Greifvorrichtungen mit denen der Bewehrungsstab 2 zumindest teilweise umklammert
gezogen wird.

20 Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die harzfreien Mineralfasern 35 im fertigen Bewehrungs-
stab 2 ebenfalls von dem Harz 7 bzw. dem weiteren Harz 25 bzw. mit dem Harz der dünnen
Harzschicht bedeckt sind. Der Begriff „harzfrei“ bezieht sich nur darauf, dass für diese Mine-
ralfasern 35 keine eigene Einrichtung zur Versetzung der Mineralfasern mit einem Harz an-
25 geordnet ist. Sinn dieser harzfreien Mineralfasern 35 ist es, den Mineralfaseranteil im Beweh-
rungsstab 2 zu erhöhen, sodass also die harzfreien Mineralfasern 35 überschüssiges Harz 7
oder 25 des Kernstabes 10 oder des Randlaminats 11 während des Zusammenführens der Mi-
neralfasern aufnehmen.

30 Der Ausdruck „Orientierung in Längsrichtung“ umfasst im Sinne der Erfindung auch eine
gewisse Ondulierung von Mineralfasern, die durch die Wicklung zur Herstellung der Oberflä-
chenstruktur des Bewehrungsstabes 2 hervorgerufen wird. Für den Fall, dass der zumindest
eine Faden 19 oder der zumindest eine Streifen der Wicklung des Kernstabes 10 als Mineral-

faserfaden oder –streifen ausgeführt ist, fällt dieser selbstverständlich nicht unter diese Definition.

5 Weiter erstrecken sich sämtliche Mineralfasern, also die Mineralfasern 5 des Kernstabes 10 und die weiteren Mineralfasern 23 des Randlaminats 11 sowie gegebenenfalls die harzfreien Mineralfasern 35 bevorzugt ununterbrochen über die gesamte Länge des Bewehrungsstabes 2.

10 Der Faden 19 und/oder der weitere Faden 30 weist bzw. weisen bevorzugt einen Durchmesser auf der ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,03 mm bis 6 mm, insbesondere aus einem Bereich von 0,03 mm bis 0,35 mm. Weiter kann/können der Faden 19 und/oder der weitere Faden 30 eine lineare Dichte aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 10 tex bis 6000 tex, insbesondere aus einem Bereich zwischen 80 tex und 280 tex.

15 Beispielsweise kann der Faden 19 einen Durchmesser von 0,05 mm bzw. einen Titer von 14 tex aufweisen.

Der weitere Faden 30 kann beispielsweise einen Durchmesser von 0,3 mm bis 6 mm bzw. einen Titer von 4800 tex aufweisen.

20 Der Faden 19 und/oder der weitere Faden 30 und/oder der Streifen und/oder der weitere Streifen kann bzw. können aus einem organischen Polymer bestehen, das ausgewählt wird aus einer Gruppe umfassend spinnbare Polymere, wie z.B. Polyamid, Polyester, etc.. Der Faden 19 und/oder der weitere Faden 30 und/oder der Streifen und/oder der weitere Streifen kann bzw. können aber auch aus Mineralfasern bestehen, wie z.B. Vulkanitfasern, insbesondere
25 Basaltfasern bzw. Andesitfasern,, Glasfasern, Carbonfasern.

Beispielsweise kann für den Faden 19 ein Polyamidgarn verwendet werden. Hiermit wird im Vergleich zu anderen Polymeren erreicht dass dieses durch Temperatureinwirkung schrumpft und somit dem Bewehrungsstab 2 zusätzliche Stabilität verleiht.

30 Der weitere Faden 30 kann ein Polyesterarn sein. Hiermit wird erreicht, dass bi Bedarf hohe Zugfestigkeiten beim Wickeln aufgebracht werden können.

- 24 -

Nach einer weiteren, voranstehend bereits angedeuteten Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen werden, dass das Harz für die Herstellung des Kernstabes 10 vor der Aufbringung des Randlaminats 11 in der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes nur teilweise gehärtet wird. Insbesondere kann das Harz 7 für die Herstellung des Kernstabes vor der Aufbringung des Randlaminats bis zu einem Härtegrad nach DIN 53765 (Bestimmung der Glasübergangstemperatur) von maximal 50 % gehärtet werden. Es kann damit eine gewisse partielle Vernetzung des Randlaminats 11 mit dem Kernstab 10 erreicht werden.

Es ist weiter bevorzugt, wenn der Kernstab 10 vor dem Aufbringen der mit dem Harz versehenen weiteren Mineralfasern 23 für das Randlaminat 11 nicht auf Raumtemperatur abgekühlt wird. Insbesondere kann der Kernstab 10 beim Aufbringen der mit dem Harz versehenen weiteren Mineralfasern 23 für das Randlaminat 11 eine Temperatur aufweisen, die zwischen 50 °C und 100 °C, insbesondere zwischen 60 °C und 80 °C, beträgt. Gegebenenfalls kann dazu eine eigene Heizvorrichtung zur Temperierung des Kernstabes 10 in der Anlage 1 angeordnet sein. Sollte das Harz 7 des Kernstabes 10 nur teilweise gehärtet worden sein, sollte diese Temperatur nicht so hoch sein, dass eine vorzeitige Aushärtung des Harzes 7 erfolgt bevor das Randlaminat 11 ausgebildet worden ist.

Die Geschwindigkeit, mit der der weitere Faden 30 oder der weitere Streifen auf das Randlaminat aufwickelt wird, kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 50 U/min bis 1800 U/min.

Die Geschwindigkeit, mit der der Faden 19 oder die Fäden 19 bzw. der oder die Streifen auf den nicht gehärteten Kernstab 10 aufwickelt wird, kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 100 U/min bis 5000 U/min, insbesondere von 250 U/min bis 3000 U/min..

Die Geschwindigkeit, mit der der Bewehrungsstab 2 gezogen wird, kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,5 m/min bis 12 m/min.

Der weitere Faden 30 oder der weitere Streifen kann unter einer auf ihn wirkenden Kraft auf das nicht gehärtete Randlaminat 11 aufgebracht werden, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 1 N bis 100 N.

- 25 -

Der Faden 19 oder die Fäden 19 bzw. der oder die Streifen kann/können unter einer auf ihn wirkenden Kraft auf den nicht gehärteten Kernstab 10 aufgebracht werden, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 1 N bis 50N. Es ist jedoch auch möglich, den Faden 19 oder die Fäden 19 zur Gänze ohne Spannung auf den Kernstab 10 zu wickeln, insbesondere wenn ein
5 Schrumpffaden verwendet wird, wie dies voranstehend ausgeführt wurde.

Der oder die Streifen und/oder der oder die weitere(n) Streifen können eine Streifenbreite aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 0,01 mm bis 3,5 mm.

10 Der Bewehrungsstab 2 kann im Kernstab, nicht zuletzt aufgrund des Verfahrens zu dessen Herstellung einen Gesamtgehalt an Mineralfasern aufweisen, bezogen auf die gesamte Mineralfaser-Harz-Menge, der zwischen 81 Gew.-% und 89 Gew.-% beträgt, wobei der Rest durch den Harzanteil gebildet ist.

15 Der Gesamtanteil an Mineralfasern im Bewehrungsstab 2 kann zwischen 70 Gew.-% und 89 Gew.-%, insbesondere zwischen 81 Gew.-% und 89 Gew.-%, betragen. Der Harzanteil bildet den Rest auf 100 Gew.-%, bezogen auf den Gesamtgehalt an Harz und Mineralfasern des Bewehrungsstabes 2. Der Gesamtanteil an Mineralfasern umfasst die Mineralfasern 5, die weiteren Mineralfasern 23 und gegebenenfalls die harzfreien Mineralfasern 35. Der Harzanteil be-
20 zieht sich auf das Harz 7 des Kernstabes und das weitere Harz 25 des Randlaminats. Nicht umfasst von diesem Anteil ist der Anteil der dünnen Harzschicht, die auf das Randlaminat 11 als Finish aufgebracht werden kann. Unter Berücksichtigung dieses zusätzlichen Harzgehaltes erhöht sich der Harzanteil um maximal 0,5 Gew.-%. Der Bewehrungsstab 2 kann also einen relativ hohen Mineralfaseranteil aufweisen, wodurch dessen mechanische Eigenschaften ver-
25 bessert werden können.

Nicht berücksichtigt ist bei dieser Betrachtung der Anteile des Harzes und der Mineralfasern am Bewehrungsstab 2 der Masseanteil des Fadens 19 oder der Fäden 19 bzw. des Streifens oder der Streifen die am Kernstab 10 verbleiben.

30 Nach einer anderen Ausführungsvariante dazu kann vorgesehen werden, dass der Anteil an Mineralfasern 5 im Kernstab 10 zwischen 80 Gew.-% und 90 Gew.-%, bezogen auf den gesamten Mineralfaseranteil im Kernstab 10 und im Randlaminat 11, beträgt. Nachdem der

Kernstab 10 durch das Randlaminat 11, insbesondere durch einen bevorzugt relativ höheren Harzgehalt im Randlaminat 11, in Bezug auf den Kernstab 10, vor Umfeldeinflüssen, wie z.B. alkalische Medien, geschützt ist und nachdem die Oberflächenstrukturierung im Wesentlichen auf das Randlaminat 11 beschränkt werden kann, wird durch den im Vergleich zum Mineral-
5 faseranteil im Randlaminat 11 höheren Mineralfaseranteil im Kernstab 10 eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, insbesondere der Zugfestigkeit, erreicht, da die Mineralfasern 5 im Kernstab 10 im Wesentlichen zur Gänze längsgestreckt und nicht onduziert ausgebildet sind, also ungestört vorliegen. Eine gewisse Ondulierung der Oberflächenschicht des Kernstabes 10 ist jedoch möglich und zulässig, die jedoch zu keiner wesentlichen Verände-
10 rung in den mechanischen Eigenschaften des Kernstabes 10 führt.

Wie voranstehend ausgeführt ist es nach einer Ausführungsvariante des Verfahrens zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2 vorgesehen, dass das Harz 7 des Kernstabes 10 in der Einrichtung 8 zur Härtung des Harzes 7 nur teilweise gehärtet, d.h. vernetzt wird. Es wird damit
15 möglich, dass während der Endaushärtung dieses Harzes 7 des Kernstabes und der Härtung des weiteren Harzes 25 des Randlaminats 11 in der weiteren Einrichtung 27 zu Härtung eine Vernetzung des Harzes 7 des Kernstabes 10 mit dem weiteren Harz 25 des Randlaminats 11 erzeugt wird, sodass also das Randlaminat 11 besser mit dem Kernstab 10 verbunden ist.

20 Es ist weiter möglich, dass das Harz 7 mit den Mineralfasern 5 des Kernstabes 10 und gegebenenfalls die dem Kernstab 10 harzfrei zugeführten Mineralfasern 35 und/oder das weitere Harz 25 mit den weiteren Mineralfasern 23 des Randlaminats 11 und gegebenenfalls die dem Randlaminat 11 harzfrei zugeführten Mineralfasern 35 über funktionelle Gruppen an der Oberfläche der Mineralfasern 5, 23, 35, beispielsweise OH-Gruppen, mit dem Harz 7
25 und/oder weiteren Harz 25 kovalent verbunden sind. Es wird damit eine bessere Anbindung der Mineralfasern 5, 23, 35 an die Harzmatrix erreicht.

Wie bereits voranstehend ausgeführt, besteht nach einer anderen Ausführungsvariante des Verfahrens bzw. des Bewehrungsstabes 2 die Möglichkeit, dass die Mineralfasern 5 und
30 gegebenenfalls 35 des Kernstabes 10 und/oder die weiteren Mineralfasern 23 und gegebenenfalls 35 des Randlaminats 11 in Faserbündeln enthalten sind, wobei der Kernstab 10 und/oder das Randlaminat 11 aus mehreren Faserbündeln besteht/bestehen. Die jeweiligen einzelnen Mineralfasern 5 und gegebenenfalls 35 und/oder 23 und gegebenenfalls 35 können also in

- 27 -

Produktionsrichtung gemäß Pfeil 3 vor oder nach der Einrichtung 7 zum Aufbringen des Harzes 7 bzw. der weiteren Einrichtung 24 zur Aufbringung des weiteren Harzes 25 bereits teilweise zusammengeführt werden, sodass Faserbündel 37, 38 aus mehreren Mineralfasern 5 und gegebenenfalls 35 und/oder 23 und gegebenenfalls 35 entstehen, die wie voranstehend
5 beschrieben weiter verarbeitet werden. Der damit hergestellte Bewehrungsstab 2 ist in Fig. 2 im Querschnitt dargestellt. Es kann also der gesamte Stabkörper des Bewehrungsstabes aus Faserbündeln 37, 38 (zusammen mit dem Harz) aufgebaut sein.

Es ist aber auch möglich, dass zur Herstellung des Kernstabes 10 und/oder des Randlaminats
10 11 ein oder mehrere Faserbündel 37, 38 mit einzelnen Mineralfasern 5, 23, 25 kombiniert werden.

Die Faserbündel 37, 38 können eine Anzahl an einzelnen Mineralfasern 5 und gegebenenfalls
35 und/oder 23 und gegebenenfalls 35 aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 3
15 bis 10, insbesondere aus einem Bereich von 4 bis 8.

Es ist dabei möglich, dass die Faserbündel 37 im Kernstab 10 eine Anzahl an Mineralfasern 5
und gegebenenfalls 35 aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 3 bis 15.

20 Die Faserbündel 38 im Randlaminat 11 können eine Anzahl an weiteren Mineralfasern 23 und gegebenenfalls 35 aufweisen, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 3 bis 5.

Es kann weiter vorgesehen sein, dass der relative Anteil des Harzes 7 im Kernstab 10, bezo-
gen auf den Gesamtanteil an Mineralfasern 5 gegebenenfalls 35 und Harz 7 im Kernstab, un-
25 terschiedlich ist zum relativen Anteil des weiteren Harzes 25 im Randlaminat 11, bezogen auf den Gesamtanteil an weiteren Mineralfasern 23 und gegebenenfalls 35 und weiterem Harz 25 im Randlaminat 11.

Dabei kann der relative Harzanteil im Kernstab 10 geringer sein als im Randlaminat 11. Es
30 wird damit einerseits eine höhere Festigkeit im Kernstab 10 erreicht und andererseits u.a. die Ondulierung des Randlaminats 11 erleichtert.

Es ist aber auch die umgekehrte Ausführung hinsichtlich des relativen Harzanteils möglich.

Bei der bevorzugten Ausführungsvariante der Kreuzwicklung des Kernstabes 10, wie diese in Fig. 1 dargestellt ist, ist es bevorzugt, wenn ein Abstand 39 zwischen zwei in gleicher Richtung verlaufenden nebeneinander angeordneten Fadenstücken des Fadens 19 bzw. der Fäden 19 zwischen 0,1 mm und 8 mm, insbesondere zwischen 1mm und 4 mm, beträgt. Es wird damit erreicht, dass einerseits dem Kernstab 10 vor dem Härten des Harzes eine bessere Festigkeit verliehen wird und andererseits, dass der Oberflächenanteil des Harzes 7 der für die Ver-
5 netzung mit dem weiteren Harz 25 zur Verfügung steht, relativ groß ist.

10 Für den Fall, dass anstelle der Kreuzwicklung eine Spiralwicklung vorgesehen wird, kann der Abstand zwischen zwei nebeneinander angeordneten Fadenstücken bevorzugt ebenfalls aus diesem Bereich ausgewählt sein.

Im Bereich der Anlage des Fadens 19 bzw. der Fäden 19 am Kernstab 10 kann eine Einschnü-
15 rung des Kernstabes 10 maximal 15 μm betragen. Diese Einschnürung wird durch die Wicklung des Fadens 19 bzw. der Fäden 19 im gespannten Zustand verursacht. Durch die Begrenzung der Einschnürung auf den angegebenen Maximalwert wird eine Störung des geradlinigen Verlaufs der Mineralfasern 5 und gegebenenfalls 35 im Kernstab 10 weitgehend vermieden, sodass eine Ondulierung lediglich in den Oberflächenschichten des Kernstabes 10 auftritt
20 bzw. auftreten kann.

Die geringe Einschnürung kann durch die Abstimmung der Abzugsgeschwindigkeit des Bewehrungsstabes 2 mit der oben beschriebenen Fördereinrichtung, insbesondere des Bandabzugs, auf den Spannungszustand des Fadens 19 oder der Fäden 19 erreicht werden. Gleiches
25 gilt für die Streifen.

Die Abzugsgeschwindigkeit des Bewehrungsstabes 2 mit der Fördereinrichtung kann zwischen 0,5 m/min und 12 m/min, insbesondere zwischen 1 m/min und 5 m/min, betragen.

30 Hinsichtlich der Spannung des Fadens 19 oder der Fäden 19 sei auf voranstehende Ausführungen verwiesen.

- 29 -

Eine Schichtdicke 40 des Randlaminats 11 kann zwischen 5 % und 15 % des maximalen Kernstabdurchmessers 12 entsprechen. Es wird damit erreicht, dass der Anteil an ungestört vorliegenden und linear verlaufenden Mineralfasern 5 im Kernstab 10 relativ hoch ist. Bei einer Schichtdicke 40 des Randlaminats 11 unterhalb von 5 % überträgt sich die Struktur der
5 Wicklung des Randlaminats 11 mit dem weiteren Faden 30 zu stark bis in den Kernstab 10, insbesondere wenn dieser noch nicht vollständig ausgehärtet ist. Darüber hinaus kann damit die gewünschte Ondulierung des Randlaminats 11 negativ beeinträchtigt werden. Eine Schichtdicke des Randlaminats 11 von über 15 % bewirkt hingegen, dass bei gleichbleibendem Durchmesser des Bewehrungsstabes 2 der Kernstab 10 zu dünn wird, um die gewünsch-
10 ten hohen mechanischen Festigkeiten zu erreichen.

Es ist weiter bevorzugt, wenn die voranstehend beschriebene Kreuzwicklung des Kernstabes 10 mit dem Faden 19 bzw. den Fäden 19 eine geringe Schichtdicke aufweist, um eine möglichst ebenflächige Oberfläche des Kernstabes 10 für die Anordnung des Randlaminats 11
15 darauf zur Verfügung zu stellen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2 ist vorgesehen, dass die endlosen Mineralfasern 5 und gegebenenfalls 35 und/oder 23 und gegebenenfalls 35 mit einem Harz-Härter-Gemisch versetzt werden, wobei
20 als Harz-Härter-Gemisch ein Gemisch aus zumindest einem der voranstehend angeführten Harze und zumindest zwei unterschiedlichen Härtern verwendet wird, und wobei die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedingungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes 7 und/oder weiteren Harzes 25 bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeit-
25 punkten für die Härtung zur Verfügung stehen. Vorzugsweise wird das Gemisch umfassend zumindest ein Harz und zumindest zwei unterschiedliche Härter in einem aufgebracht, wobei die zumindest zwei unterschiedlichen Härter gleichzeitig mit dem Gemisch aufgebracht werden. Das Harz-Härter-Gemisch aus Harz und zumindest zwei unterschiedlichen Härtern liegt vorzugsweise in der ersten Einrichtung 6 vor.

30 Insbesondere werden dazu die voranstehend angeführten Vinylesterharze verwendet.

Als Härter werden bevorzugt Peroxide eingesetzt. Vorzugsweise werden aliphatische Peroxide eingesetzt. Es können jedoch auch ausschließlich aromatischen Peroxide oder Mischungen

von aliphatischen und aromatischen Peroxiden eingesetzt werden. Die Peroxide können z.B. Methyl Ethyl Keton Peroxide (MEK Peroxide) sein, die insbesondere einen niedrigen Aktivsauerstoffgehalt aufweisen.

5 Die Peroxide können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend di(tert-Butylcyclohexyl)peroxydicarbonat, 2,5 -Dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan, 3,6,9-Triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonan, tert-Butyl peroxybenzoat, Cumolhydroperoxid, 2,5-Bis(tert-butylperoxy)-2,5-dimethylhexan sowie Mischungen daraus.

10 Besonders bevorzugt werden drei verschiedene Peroxide 1 bis 3 verwendet.

Das Peroxid 1 initiiert die Vernetzung des Harzes. Durch die einsetzende Reaktion können auch die chemischen Bindungen zur Faseroberfläche geschlossen werden. Durch Erhöhung der Temperatur zerfällt die Substanz in aktive Spezies, die mit dem Harz reagieren. Dabei
15 werden die funktionellen Gruppen des Harzes in aktive Spezies umgewandelt, die wiederum mit weiteren Gruppen des Harzes reagieren. Auf diese Weise vernetzt sich das Harz schließlich selbst.

Der Anteil des Peroxids 1 an der Harz-Härter-Mischung kann zwischen 0,2 Gew.-% und 0,7
20 Gew.-% betragen.

Das Peroxid 2 hat dieselbe Funktion wie das Peroxid 1. Der Unterschied liegt jedoch darin, dass der Zerfall in die aktive Spezies bei höherer Temperatur als jene des Peroxids 1 erfolgt.

25 Der Anteil des Peroxids 2 an der Harz-Härter-Mischung kann zwischen 0,8 Gew.-% und 1,5 Gew.-% betragen.

Das Peroxid 3 hat dieselbe Funktion wie das Peroxid 1 und 2. Der Unterschied liegt jedoch darin, dass der Zerfall in die aktive Spezies bei einer höheren Temperatur als jene des Peroxids 2 erfolgt.
30

Der Anteil des Peroxides 3 an der Harz-Härter-Mischung kann zwischen 0,7 Gew.-% und 1,8 Gew.-% betragen.

Den Rest auf 100 Gew.-% der Harz-Härter-Mischung bildet das verwendete Harz.

5 Die Harz-Härter-Mischung kann durch einfaches Zumischen der Härter in das jeweilige Harz bzw. die jeweilige verwendete Harzlösung hergestellt werden.

Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die jeweiligen im Rahmen der Erfindung verwendeten Harze auch als Harzlösungen eingesetzt werden können. Der Harzanteil kann dabei zwischen 30 Gew.-% und 70 Gew.-% betragen. Der Rest auf 100 Gew.-% der
10 Harzlösung wird durch das Lösungsmittel gebildet.

Durch den Einsatz von mehreren verschiedenen Härtern, d.h. von mehr als einem Härter, wird erreicht, dass die Reaktion, d.h. die Vernetzung des Harzes verlangsamt wird. Es kann damit vermieden werden, dass die bei der Vernetzung des Harzes frei werdende Wärme besser ab-
15 geführt werden kann bzw. die Temperaturbelastung des Kernstabes 10 und/oder des Randlaminats 11 nicht schlagartig erfolgt, wodurch eine Schädigung des Bewehrungsstabes 2, beispielsweise eine Rissbildung, vermieden werden kann.

Generell wird dabei vorzugsweise der Härter, der zuerst die reaktiven Spezies bildet, in einem
20 Mengenanteil eingesetzt wird, der bezogen auf die jeweiligen Mengenanteile der weiteren Härter des Harz-Härter-Gemisches am geringsten ist, sodass die Vernetzung relativ langsam startet.

Es kann weiter vorgesehen werden, dass für die Herstellung des Kernstabes 10 ein zur Her-
25 stellung des Randlaminats 11 unterschiedliches Härtersystem verwendet wird, insbesondere ein Härter weniger eingesetzt wird, als in der Harz-Härter-Mischung für die Herstellung des Randlaminats 11. Mit dieser Verfahrensvariante wird die nur teilweise Vernetzung des Harzes 7 in der Einrichtung 8 zur Härtung, und damit in weiterer Folge – wie beschrieben – die Vernetzung mit dem weiteren Harz 25 des Randlaminats begünstigt.

30

In Fig. 4 ist ein Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante des Bewehrungsstabes 2 im Querschnitt dargestellt. Deutlich zu sehen ist der Kernstab 10 mit der ausgebildeten Kreuzwicklung mit den Fäden 19 sowie das auf dem Kernstab 10 angeordnete Randlaminat 11.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die aus den Fäden 19 bzw. den Streifen erzeugte Wicklung, insbesondere Kreuzwicklung, am Kernstab 10 verbleibt, also die Fäden 19 bzw. die Streifen nicht entfernt werden, wie dies bei dem oder den weiteren Fäden 30 bzw. weiteren Streifen der Fall ist.

5

An einer äußeren Oberfläche des Stabkörpers, der durch den Kernstab 10 und das Randlaminat 11 sowie die Wicklung am Kernstab 10 gebildet wird, ist eine gewindeartige Oberflächenstruktur mit Rippen 42 und Tälern 43 ausgebildet.

10

Die Rippen 42 weisen eine Höhe 44 von mindestens 200 μm auf. Insbesondere weisen die Rippen 42 eine Höhe 44 auf, die ausgewählt ist aus einem Bereich von 300 μm bis 3000 μm .

15

Die Höhe 44 wird dabei vom tiefsten Punkt der Täler 43 bis zum höchsten Punkt der Rippen 42 gemessen.

20

Die Höhe 44 der Rippen 42 wird über den Durchmesser des weiteren Fadens 30 (Fig. 1) sowie dessen Spannung (siehe die voranstehende Beschreibung dazu) erreicht. Darüber hinaus kann die Höhe 44 der Rippen 42 auch über die Anzahl der verwendeten Mineralfasern 23 im Randlaminat 11 eingestellt werden, falls ein Randlaminat 11 am Bewehrungsstab ausgebildet bzw. angeordnet wird.

25

Es sei erwähnt, dass die Temperatur des Harz-Härter-Gemisches des Harzes 7 zur Herstellung des Kernstabes 10 und/oder des Randlaminats 11 ausgewählt sein kann aus einem Bereich von 15 $^{\circ}\text{C}$ bis 35 $^{\circ}\text{C}$, insbesondere aus einem Bereich von 18 $^{\circ}\text{C}$ bis 31 $^{\circ}\text{C}$.

30

Gegebenenfalls kann die Höhe 44 über die Länge des Bewehrungsstabes 2 variieren, sodass also unterschiedlich hohe Rippen 42 ausgebildet sind. Dies kann z.B. durch die Verwendung von mehreren weiteren Fäden 30 (Fig. 1) erreicht werden, die mit einer unterschiedlichen Spannung zugeführt werden.

Die Rippen 42 weisen Rippenflanken 45, 46 auf. Ein Öffnungswinkel 47, den die Rippenflanken 45, 46 einer Rippen 42 miteinander ausbilden, kann ausgewählt sein aus einem Bereich

von 30 ° bis 120 °, insbesondere aus einem Bereich von 30 ° bis 89 °. Der Öffnungswinkel 47 kann ebenfalls über die voranstehend zur Höhe 44 der Rippen 42 genannten Parameter eingestellt werden. Zudem kann der Öffnungswinkel 47 über den Vorschub des Bewehrungsstabes 3 eingestellt werden, also über die Abzugsgeschwindigkeit. Bezüglich der Abzugsgeschwindigkeit sei auf voranstehende Ausführungen verwiesen.

Der Öffnungswinkel 47 wird wie in Fig. 4 dargestellt bestimmt.

Vorzugsweise ist die durch die Rippen 42 und Täler 43 gebildete Oberflächenstruktur des Bewehrungsstabes 2 zumindest annähernd in Form eines Rundgewindes ausgebildet.

Mit zumindest annähernd ist dabei unter anderem auch gemeint, dass die Rippenberge der Rippen 42 abgeflacht sein können, wie dies in Fig. 4 an der mittleren oberen Rippe 42 strichliert dargestellt ist.

Nach weiteren Ausführungsvarianten des Bewehrungsstabes 2 kann vorgesehen werden, dass die bezogene Rippenfläche $f_{(R)}$, gemäß EN ISO 15630-1 ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,05 und einer oberen Grenze von 0,15 μm .

Wie in Fig. 4 strichliert dargestellt können die Rippenflanken 45, 46 zumindest bereichsweise einen konvexen Verlauf aufweisen, sodass im Bereich der Täler 43 eine Art Hinterschneidung entsteht.

Die konvexe Ausbildung der Rippenflanken 45, 46 kann dadurch erreicht werden, dass die zumindest annähernd vollständige Aushärtung des weiteren Harzes 25 verzögert wird, indem wie voranstehend beschrieben ein Härterssystem mit mehreren unterschiedlichen Härtern verwendet wird.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass im Bereich der Täler 43 zumindest eine Erhebung 48 ausgebildet ist, wie dies in Fig. 4 ebenfalls strichliert angedeutet ist. Die Erhebung 48 kann dadurch erzeugt werden, dass anstelle eines weiteren Fadens 30 zwei oder mehrere verwendet werden, die nebeneinander, insbesondere unmittelbar nebeneinander, auf das Randlaminat 11 vor dessen Härtung aufgewickelt werden.

Ein Radius 49 einer Rundung der Täler 43 des Rundgewindes kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 3mm bis 6 mm. Hierfür wird ein weiterer Faden 30 mit einem entsprechenden Durchmesser verwendet.

5

Weiter kann ein Verhältnis der Höhe 44 der Rippen 42 zu einem Durchmesser (50) des Bewehrungsstabkerns ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,03 bis 0,2. Der Durchmesser 50 des Bewehrungsstabkerns ist der Durchmesser zwischen den Tälern 43, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist.

10

Ein Verhältnis einer Breite 51 der Rippen 42 zu dem Durchmesser 50 des Bewehrungsstabkerns kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,2 bis 0,5. Die Breite 51 der Rippen 42 wird dabei zwischen den Punkten der Rippenflanken 45, 46 gemessen, die auf 10 % der Höhe 44 der Rippen 42 liegen.

15

Weiter kann ein Verhältnis einer Ganghöhe 52 zu dem Durchmesser 50 des Bewehrungsstabkerns ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,04 bis 0,8. Die Ganghöhe 52 ist dabei die Länge, die eine Rippe 42 und ein daran anschließendes Tal 43 in Richtung der Längserstreckung des Bewehrungsstabes 2 aufweisen. Gemessen kann die Ganghöhe 52 auch zwischen den tiefsten Punkten zweier nebeneinander liegender Täler 43 werden.

20

Wie bereits mehrfach darauf hingewiesen wurde, besteht auch die Möglichkeit, den Bewehrungsstab 2 ausschließlich aus dem Kernstab 10 zu bilden. Diese Ausführungsvariante des Bewehrungsstabes 2 wird insbesondere dann verwendet, wenn der Bewehrungsstab 2 vorgespannt in der zu verstärkenden Matrix, insbesondere Beton, eingesetzt wird. Für diese Ausführungsvariante sind sämtliche voranstehende Ausführungen betreffend den Kernstab 10 zutreffend. Allerdings weist in diesem Fall der Kernstab 10 keine auf diesem verbleibende Wicklung mit dem Faden 19 oder Streifen auf. Stattdessen erfolgt die Wicklung mit dem weiteren Faden 30 oder weiteren Streifen zur Herstellung der gewünschten Oberflächenstruktur, wie dies zum Randlaminat 11 ausgeführt wurde.

25

30

Es besteht auch bei dieser Ausführungsvariante die Möglichkeit, dass auf den Kernstab 10 nach Ausformung der Oberflächenstruktur, insbesondere der rundgewindeähnlichen Oberflä-

- 35 -

chenstruktur, ein Finishing aus einer dünnen Harzschicht aufgebracht wird, wie dies ebenfalls voranstehend ausgeführt wurde.

5 Es wurden Versuchsstücke des Bewehrungsstabs 2 hergestellt und an diesen Messungen von mechanischen Eigenschaften durchgeführt. Es wurde dabei gemessen, dass eine „mittlere Verbundspannung“ nach ISO 10406 - 1 zumindest 20 MPa beträgt. Vergleichsmessungen an Bewehrungsstäben nach dem Stand der Technik ergaben hingegen unter gleichen Bedingungen einen Wert für die mittlere Verbundspannung von unter 15 MPa.

10 Weiter wurde die Zugfestigkeit des Bewehrungsstabes 2 nach der Erfindung mit über 1740 MPa und der E-Modul mit über 65 GPa bestimmt. Bewehrungsstäbe nach dem Stand der Technik erreichten hingegen unter gleichen Bedingungen nur eine Zugfestigkeit zwischen 900 MPa und 1375 MPa sowie ein E-Modul zwischen 46 GPa und 63 GPa.

15 Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Bewehrungsstabes 2 bzw. der Anlage 1 zur Herstellung des Bewehrungsstabes 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

20 Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Bewehrungsstabes 2 bzw. der Anlage 1 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

25

30

Bezugszeichenaufstellung

1	Anlage	36	Einrichtung
2	Bewehrungsstab	37	Faserbündel
3	Pfeil	38	Faserbündel
4	Einrichtung	39	Abstand
5	Mineralfaser	40	Schichtdicke
6	Einrichtung	41	Oberfläche
7	Harz	42	Rippe
8	Einrichtung	43	Tal
9	Spulen	44	Höhe
10	Kernstab	45	Rippenflanke
11	Randlaminat	46	Rippenflanke
12	Kernstabdurchmesser	47	Öffnungswinkel
13	Rolle	48	Erhebung
14	Harzbadoberfläche	49	Radius
15	Abstreifvorrichtung	50	Durchmesser
16	Lochscheibe	51	Breite
17	Bohrung	52	Ganghöhe
18	Einrichtung		
19	Faden		
20	Winkel		
21	Spule		
22	Einrichtung		
23	Mineralfaser		
24	Einrichtung		
25	Harz		
26	Abstreifeinrichtung		
27	Einrichtung		
28	Wickeleinrichtung		
29	Spule		
30	Faden		
31	Abwickeleinrichtung		
32	Spule		
33	Sägeeinrichtung		
34	Einrichtung		
35	Mineralfaser		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines Bewehrungsstabes (2) aus einem Faserverbundwerkstoff aus endlosen Mineralfasern (5, 23, 35) und zumindest einem Harz (7, 25), wobei
5 zumindest ein Teil der Mineralfasern (5, 23) mit einem Harz-Härter-Gemisch versetzt wird und danach die mit dem Harz-Härter-Gemisch versetzten Mineralfasern (5, 23) und gegebenenfalls harzfreien Mineralfasern (35) zu einem Stab zusammengeführt werden und das Harz (7, 25) gehärtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass als Harz-Härter-Gemisch ein Gemisch aus zumindest einem Harz (7, 25) und zumindest zwei unterschiedlichen Härtern verwendet
10 wird, wobei die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedingungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes (7, 25) bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeitpunkten für die Härtung zur Verfügung stehen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Härter ausgewählt
15 werden aus einer Gruppe umfassend oder bestehend aus Diisocyanaten und Radikalbildner, insbesondere Peroxide, Azoverbindungen, Fotoinitiatoren, sowie Mischungen daraus.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Härter drei
20 verschiedene Peroxide verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Härter, der zuerst die reaktiven Spezies bildet, in einem Mengenanteil eingesetzt wird, der bezogen auf die jeweiligen Mengenanteile der weiteren Härter des Harz-Härter Gemisches am
25 geringsten ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Mineralfasern (5, 35) und dem Harz (7) ein Kernstab (10) hergestellt wird, der in weiterer Folge mit einem Randlaminat (11) aus Mineralfasern (23, 35) und einem weiteren Harz (25) versehen wird, wobei für die Herstellung des Kernstabes (10) ein zur Herstellung des Randlaminats (11) unterschiedliches Härtersystem verwendet wird, insbesondere ein Härter weniger eingesetzt wird, als in der Harz-Härter-Mischung für die Herstellung des Randlaminats
30 (11).

6. Verwendung eines Harz-Härter-Gemisches umfassend zumindest ein Harz (7, 25) und zumindest zwei unterschiedliche Härter, wobei die beiden Härter bei unterschiedlichen Bedingungen reaktive Spezies zur Härtung des Harzes (7, 25) bilden, sodass die reaktiven Spezies zu unterschiedlichen Zeitpunkten für die Härtung zur Verfügung stehen, zur Herstellung eines Bewehrungsstabes (2) aus Mineralfasern (5, 23, 35).

7. Verwendung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Härter ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend oder bestehend aus Diisocyanaten und Radikalbildner, insbesondere Peroxide, Azoverbindungen, Fotoinitiatoren, sowie Mischungen daraus.

10

8. Verwendung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Härter drei verschiedene Peroxide verwendet werden.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mengenbezogene Anteil des Härters, der zuerst die reaktiven Spezies bildet, bezogen auf die jeweiligen Mengenanteile der weiteren Härter an der Harz-Härter-Mischung am geringsten ist.

20

25

30

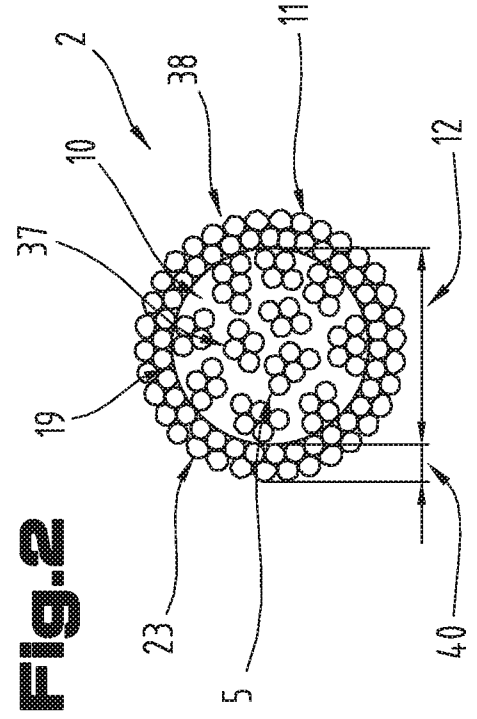
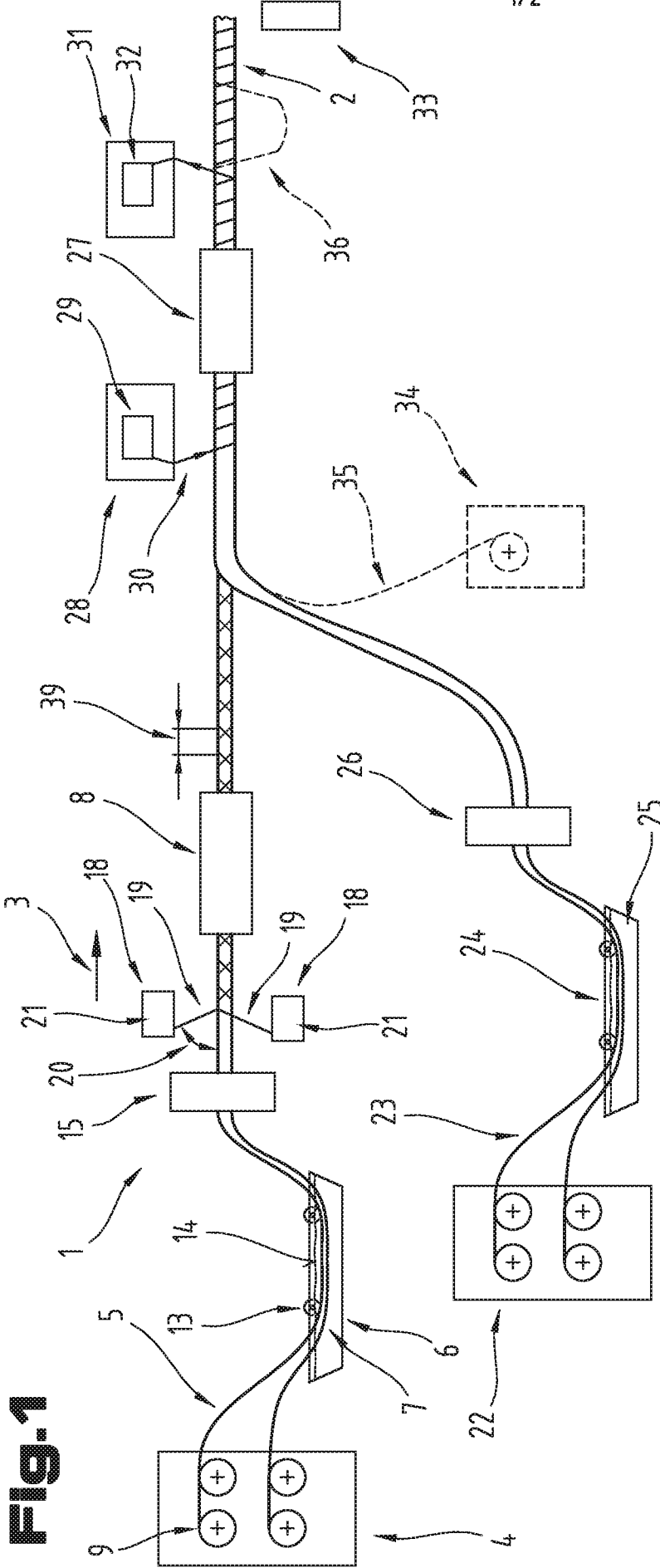


FIG. 2

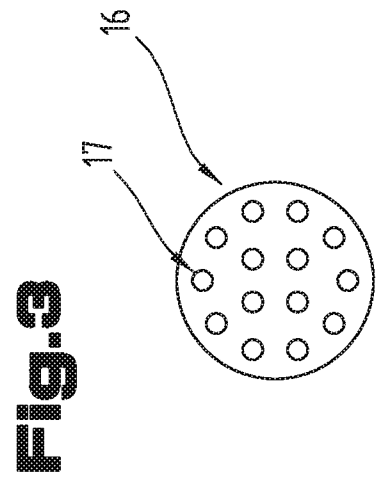
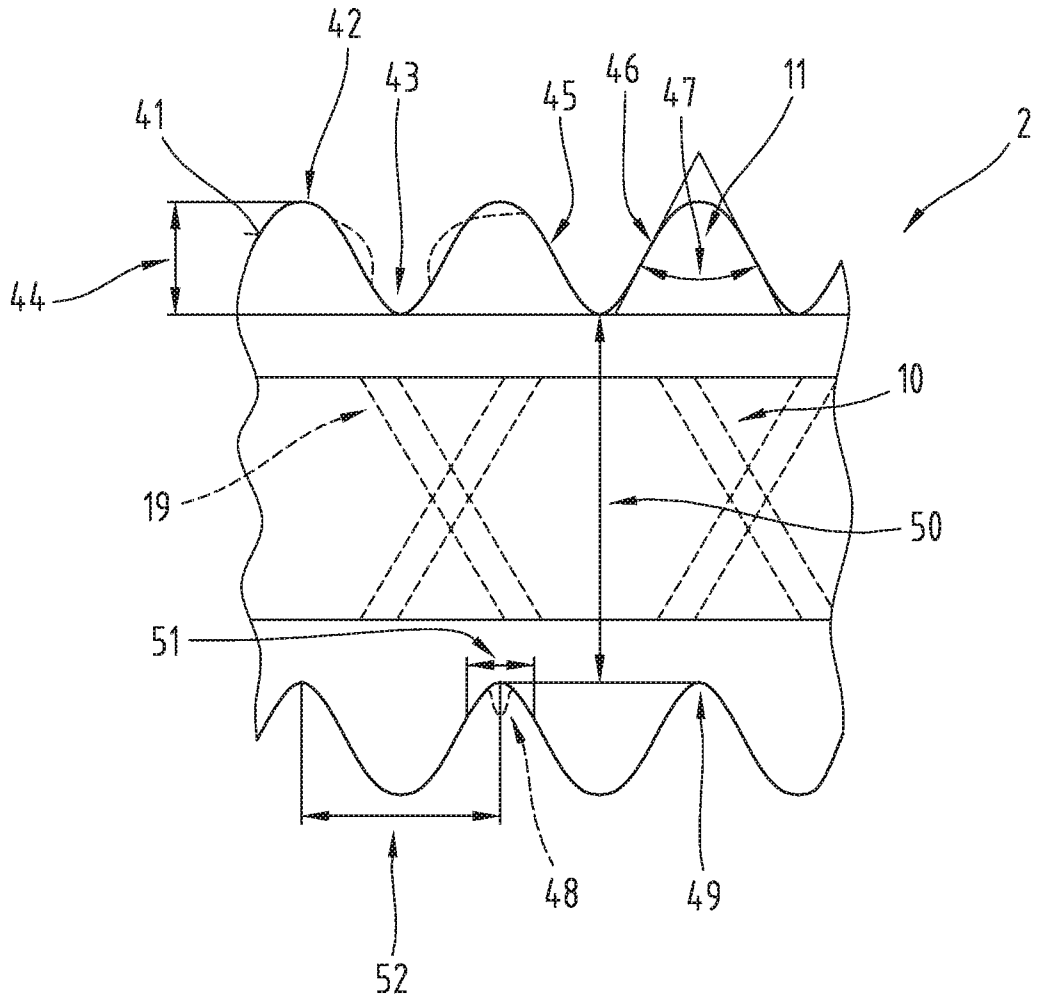


FIG. 3

Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2014/050119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C70/52 B29C70/52 C08J3/24
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)
B29C C08J B29B

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	WO 94/21455 A1 (LOCTITE CORP [US]) 29 September 1994 (1994-09-29) page 22, lines 18-32 page 23, line 33 - page 24, line 14 page 26, lines 11-20 page 45, lines 14-30 claims 43, 45	1-9
X	WO 95/22437 A1 (THIOKOL CORP [US]) 24 August 1995 (1995-08-24) page 1, line 16 - page 2, line 11 page 6, lines 30-31 claims 1, 12-14	1-9

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 September 2014	Date of mailing of the international search report 17/09/2014
--	--

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 Pellegrini, Paolo
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2014/050119

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 798 321 A2 (LIGUSTICA S A [CH]) 1 October 1997 (1997-10-01) page 3, lines 2-9 page 4, lines 10-11 page 4, line 39 - page 5, line 3 claim 1	1-9
A	----- US 5 217 654 A (BUCKLEY DANIEL T [US]) 8 June 1993 (1993-06-08) the whole document -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2014/050119

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9421455	A1	29-09-1994	AT 251034 T 15-10-2003
			AU 675310 B2 30-01-1997
			AU 6418494 A 11-10-1994
			BR 9404724 A 15-06-1999
			CA 2135789 A1 29-09-1994
			DE 69433193 D1 06-11-2003
			EP 0642416 A1 15-03-1995
			JP H07507836 A 31-08-1995
			WO 9421455 A1 29-09-1994
			WO 9522437
EP 0745021 A1 04-12-1996			
JP 2894840 B2 24-05-1999			
JP H09502939 A 25-03-1997			
US 5545278 A 13-08-1996			
WO 9522437 A1 24-08-1995			
EP 0798321	A2	01-10-1997	AT 171967 T 15-10-1998
			CA 2020049 A1 31-12-1990
			DE 69032690 D1 12-11-1998
			DE 69032690 T2 22-07-1999
			DK 0412588 T3 21-06-1999
			EP 0412588 A2 13-02-1991
			EP 0798321 A2 01-10-1997
			ES 2124687 T3 16-02-1999
			JP 2837242 B2 14-12-1998
			JP H03215516 A 20-09-1991
			NO 902917 A 02-01-1991
			US 5196457 A 23-03-1993
US 5217654	A	08-06-1993	AT 132069 T 15-01-1996
			CA 2085633 A1 31-07-1993
			DE 69301098 D1 08-02-1996
			DE 69301098 T2 30-05-1996
			EP 0554236 A1 04-08-1993
			ES 2082622 T3 16-03-1996
			JP 3220547 B2 22-10-2001
			JP H06320537 A 22-11-1994
			US 5217654 A 08-06-1993
			US 5382148 A 17-01-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C70/50 B29C70/52 C08J3/24
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B29C C08J B29B

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	WO 94/21455 A1 (LOCTITE CORP [US]) 29. September 1994 (1994-09-29) Seite 22, Zeilen 18-32 Seite 23, Zeile 33 - Seite 24, Zeile 14 Seite 26, Zeilen 11-20 Seite 45, Zeilen 14-30 Ansprüche 43, 45	1-9
X	WO 95/22437 A1 (THIOKOL CORP [US]) 24. August 1995 (1995-08-24) Seite 1, Zeile 16 - Seite 2, Zeile 11 Seite 6, Zeilen 30-31 Ansprüche 1, 12-14	1-9
	----- -/--	



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. September 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/09/2014

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

Pellegrini, Paolo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 798 321 A2 (LIGUSTICA S A [CH]) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) Seite 3, Zeilen 2-9 Seite 4, Zeilen 10-11 Seite 4, Zeile 39 - Seite 5, Zeile 3 Anspruch 1	1-9
A	----- US 5 217 654 A (BUCKLEY DANIEL T [US]) 8. Juni 1993 (1993-06-08) das ganze Dokument -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2014/050119

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9421455	A1	29-09-1994	AT 251034 T 15-10-2003
			AU 675310 B2 30-01-1997
			AU 6418494 A 11-10-1994
			BR 9404724 A 15-06-1999
			CA 2135789 A1 29-09-1994
			DE 69433193 D1 06-11-2003
			EP 0642416 A1 15-03-1995
			JP H07507836 A 31-08-1995
			WO 9421455 A1 29-09-1994
WO 9522437	A1	24-08-1995	CA 2182564 A1 24-08-1995
			EP 0745021 A1 04-12-1996
			JP 2894840 B2 24-05-1999
			JP H09502939 A 25-03-1997
			US 5545278 A 13-08-1996
			WO 9522437 A1 24-08-1995
EP 0798321	A2	01-10-1997	AT 171967 T 15-10-1998
			CA 2020049 A1 31-12-1990
			DE 69032690 D1 12-11-1998
			DE 69032690 T2 22-07-1999
			DK 0412588 T3 21-06-1999
			EP 0412588 A2 13-02-1991
			EP 0798321 A2 01-10-1997
			ES 2124687 T3 16-02-1999
			JP 2837242 B2 14-12-1998
			JP H03215516 A 20-09-1991
			NO 902917 A 02-01-1991
			US 5196457 A 23-03-1993
US 5217654	A	08-06-1993	AT 132069 T 15-01-1996
			CA 2085633 A1 31-07-1993
			DE 69301098 D1 08-02-1996
			DE 69301098 T2 30-05-1996
			EP 0554236 A1 04-08-1993
			ES 2082622 T3 16-03-1996
			JP 3220547 B2 22-10-2001
			JP H06320537 A 22-11-1994
			US 5217654 A 08-06-1993
			US 5382148 A 17-01-1995