

(19)



(11)

EP 3 640 370 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.2020 Patentblatt 2020/17

(51) Int Cl.:
C23F 13/10 (2006.01) C23F 13/18 (2006.01)
C23F 13/20 (2006.01) D04H 3/002 (2012.01)

(21) Anmeldenummer: **18200953.0**

(22) Anmeldetag: **17.10.2018**

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

(71) Anmelder: **Koch GmbH**
57223 Kreuztal (DE)

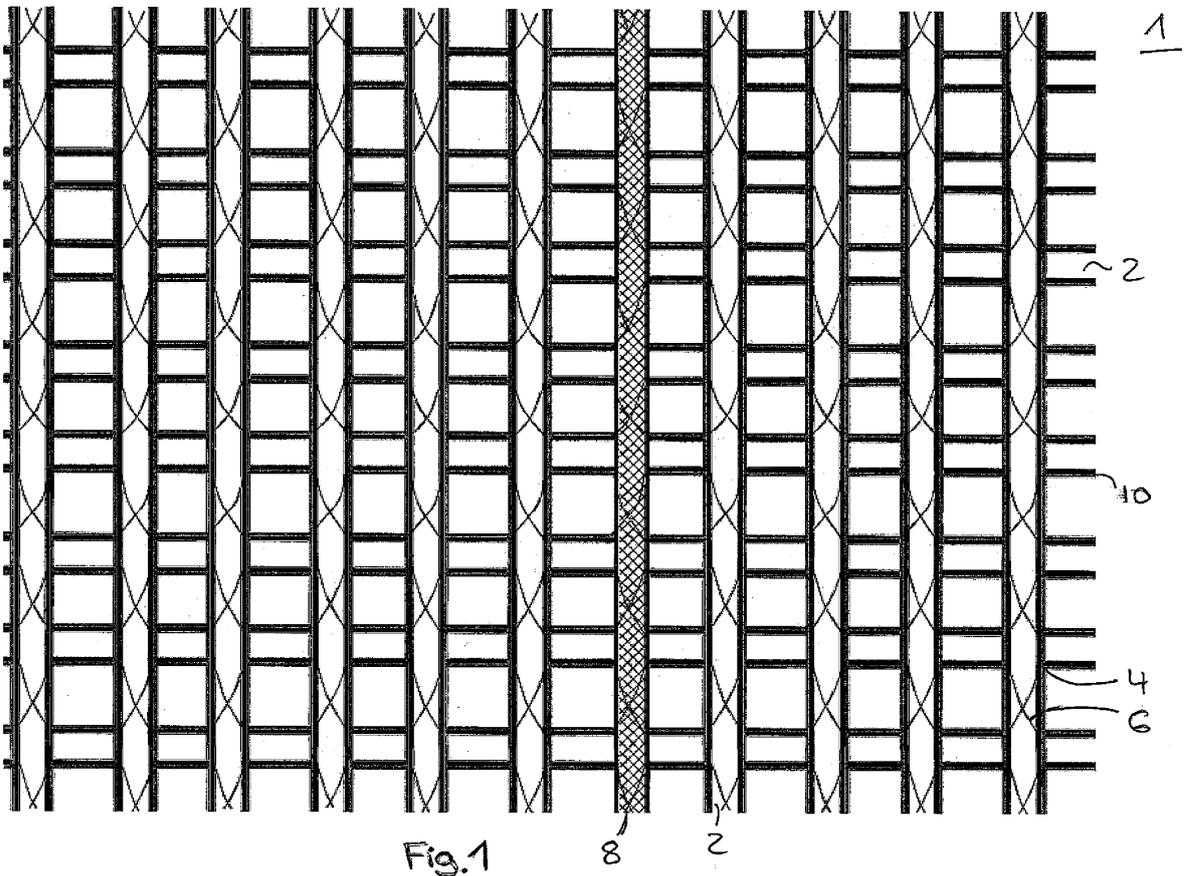
(72) Erfinder: **Koch, Detlef**
57223 Kreuztal (DE)

(74) Vertreter: **Tergau & Walkenhorst**
Patentanwälte PartGmbH
Lurgiallee 12
60439 Frankfurt am Main (DE)

(54) **GELEGE MIT PRIMÄRANODE**

(57) Ein Anodensystem für einen kathodischen Korrosionsschutz umfassend ein bi-oder multiaxiales Gelege mit einer Anzahl von Fäden, wobei zumindest eine Teilanzahl der Fäden Karbonmultifilamente umfassen,

soll einen besonders einfachen und beständigen Primäranodenanschluss aufweisen. Dazu umfasst zumindest ein Faden eine Primäranode.



EP 3 640 370 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Anodensystem für einen kathodischen Korrosionsschutz.

[0002] Bauwerke aus Stahlbeton sind integraler Bestandteil der Infrastruktur in fast allen Ländern der Welt. Neben Wohn- und Arbeitsgebäuden sind auch viele befahrene Bauwerke aus Stahlbeton gebaut, z.B. Parkhäuser, Garagen, Autobahnen, Brücken, Tunnel usw. Eine Großzahl dieser Bauwerke wird 50 bis 100 Jahre (und teilweise noch länger) genutzt. Allerdings setzen neben der mechanischen Beanspruchung vor allem Tausalzen den Stahlbeton-Bauwerken zu. Die Tausalze sind in der Regel chloridhaltig. Es entstehen daher in Verbindung mit Wasser Lösungen, die Korrosion in den Bauwerken auslösen. Bei vielen Bauwerken müssen deshalb bereits nach 20-25 Jahren substantielle, kostenintensive Instandsetzungsarbeiten an der Bewehrung durchgeführt werden.

[0003] Dazu wird üblicherweise der kontaminierte Überdeckungsбетон abgetragen, der Bewehrungsstahl gereinigt und mit einem neuen Korrosionsschutz versehen (z.B. auf Polymer- oder Zementbasis). Der instandgesetzte Bereich hält häufig jedoch nur wenige Jahre (aufgrund mechanischer, thermischer und/oder hygrischer Inkompatibilitäten), so dass eine zeitnahe weitere Instandsetzung erforderlich wird, gerade dann, wenn der Überdeckungsбетон stark beansprucht wird. Dies verursacht hohe Kosten, stellt einen erheblichen Eingriff in das Bauwerk dar und führt nicht zuletzt zu Nutzungseinschränkungen während der Instandsetzung.

[0004] Eine Möglichkeit die Korrosion zu unterdrücken und im Idealfall zu verhindern stellt der kathodische Korrosionsschutz (KKS) von Bauwerken dar. Als eine zum größten Teil zerstörungsfreie Instandsetzungsmethode gewinnt der kathodische Korrosionsschutz als wirtschaftliches Instandsetzungsverfahren korrosionsgefährdeter bzw. -geschädigter Bauteile zunehmend an Bedeutung.

[0005] Das Prinzip des elektrochemischen Schutzverfahrens (Kathodischer Korrosionsschutz) besteht darin, durch Einleitung eines Gleichstromes den Korrosionsvorgang von unlegierten oder niedriglegierten Stählen (z.B. Betonstahl) in einem ausgedehnten Elektrolyt (Böden, Meerwasser, bei Anwendung in Stahlbeton: Beton) elektrisch zu beeinflussen. Das Anlegen dieses Gleichstroms (Schutzstrom) bewirkt eine Verschiebung des elektrochemischen Potentials des zu schützenden Metalls in negative Richtung, wodurch die Metalloberfläche kathodisch polarisiert wird und schädigende Korrosion unterbunden wird.

[0006] Zur Aufprägung eines Schutzstroms muss zunächst eine dauerhafte und korrosionsresistente Anode an den Beton angekoppelt und an den Pluspol eines als Spannungsquelle dienenden Gleichrichters angebracht werden. Der Minuspol der Gleichspannung wird an den zu schützenden Stahl (bei Stahlbeton an die Bewehrung) angeschlossen. Nach Einschalten der Gleichspannung wird der zu schützende Stahl kathodisch polarisiert und

die Stahlkorrosion auf vernachlässigbare Raten reduziert.

[0007] Mit Hilfe einer eingebrachten Referenzelektrode kann darüber hinaus der Zustand des Gebäudes, des Bauwerkes oder der Rohrleitung bzw. die Korrosion des Stahls über ein Fernüberwachungssystem ausgewertet, überwacht und geregelt werden. Sodass weitere Korrosionen oder Fehler im Korrosionsschutz frühzeitig erkannt und behoben werden können.

[0008] Für einen möglichst gleichmäßigen und auch sicheren Korrosionsschutz ist es wünschenswert, dass das Anodensystem möglichst großflächig in der Nähe des als Kathode dienenden Stahlelements, beispielsweise des Bewehrungsstahls, ausgelegt ist. Dies ist allerdings mit den bislang verwendeten Anodensystemen schwierig zu realisieren, wie beispielsweise bei der Verwendung von Stabanoden oder Titan-Bandanoden oder nur sehr schwer zu installieren, wie beispielsweise bei der Verwendung einer netzförmigen Titananode. Insbesondere das Aufbringen einer netzförmigen Titananode zum Schutze eines Stahlbetonbauwerkes auf den Beton ist aufgrund der Inflexibilität des Materials und der notwendigen hohen Schichtdicken des Einbettmörtels besonders arbeits- und zeitaufwendig. Dies führt darüber hinaus zu einer hohen Auflast.

[0009] Flächige Anodensysteme erzeugen zwar ein gleichmäßigeres elektrisches Feld, dafür können diese aufgrund der festgelegten Struktur kaum an die lokal wechselnden elektrischen Bedingungen, beispielsweise in Form von Abweichungen der Betonüberdeckung oder einem unterschiedlichen Stahlgehalt, angepasst werden, während Bandanoden hierbei flexibler sind, da diese bei Bedarf enger verlegt werden können.

[0010] Bei der Verwendung von Stabanoden oder auch netzförmigen Anodensystemen ist es darüber hinaus bislang üblich, dass die Einspeisung des Stromes über eine an einem Punkt mit dem Anodensystem verschweißte Primäranode erfolgt. Nicht nur, dass diese Anbindung der Primäranoden in einem weiteren Arbeitsschritt erfolgen muss, diese Punktverschweißung und Einleitung des Stromes über einen einzelnen Schweißpunkt führt dazu, dass die Funktionsfähigkeit des kathodischen Korrosionsschutzes von der Haltbarkeit des Schweißpunktes und der dort erfolgten Kontaktierung abhängt. Dies führt zu einer erheblichen Anfälligkeit des Systems gegenüber witterungsbedingten Einflüssen und umgebungsbedingten Veränderungen.

[0011] In den letzten Jahren sind vermehrt Anodensysteme verwendet worden, die zumindest teilweise aus Carbon bestehen. Während Carbon zwar für die Erzeugung eines elektrischen Feldes im Mörtel für den kathodischen Korrosionsschutz einige Vorteile bietet, so bestehen in solchen Anodensystemen vielfach Probleme mit der elektrischen Kontaktierung und Einspeisung des Stromes, da Carbon elektrisch nicht angeschweißt oder gelötet werden kann. Für die elektrische Kontaktierung bleiben somit nur Klebung der Primäranode an die Carbonelemente oder mechanische Verbindungen übrig, die

bislang entweder sehr arbeitsintensiv oder wenig haltbar waren.

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Anodensystem mit einem besonders einfachen und beständigen Primäranodenanschluss anzugeben. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst, indem das Anodensystem ein bi- oder multiaxiales Gelege mit einer Anzahl von Fäden umfasst, wobei zumindest eine Teilanzahl der Fäden Karbonmultifilamente umfassen und wobei zumindest ein Faden eine Primäranode umfasst.

[0013] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass zur Verbesserung der Einspeisung des Stromes in das Anodensystem insbesondere die Kontaktierung der Primäranode an die Carbonanode erleichtert und verbessert werden sollte. Gleichzeitig soll aber für eine einfache Verlegung auf eine flächige und stabile Anodenstruktur zurückgegriffen werden. Dabei wurde erkannt, dass eine besonders gute Einspeisung erfolgen kann, wenn die Primäranode in die Anodenstruktur eingearbeitet bzw. integriert ist. Um auch die Herstellung des Anodensystems zu vereinfachen wird auf die Verwendung eines Gewebes verzichtet, in der einzelnen Fäden und somit dann auch die Primäranoden eingewebt werden müssten. Daher wird erfindungsgemäß ein Gelege verwendet, in der die einzelnen Fäden in gestreckter Form vorliegen und somit keine zusätzliche Strukturdehnung vorliegt und auch die Ausrichtung der Fäden speziell für den jeweiligen Anwendungsfall definiert werden kann. In einem solchen Carbongelege bzw. einem Gelege mit einer Anzahl von Fäden, die Carbonmultifilamente umfassen, kann aber die Leitfähigkeit von Faden zu Faden abweichen, da diese von der Anzahl der Brüche in den Carbonmultifilamenten abhängt. Die Leitfähigkeit des gesamten Geleges wird somit stark durch die Knotenpunkte und Brüche in den Carbonmultifilamenten bestimmt. Dabei wurde erkannt, dass die Einspeisung des Stromes an einem einzelnen Punkt des Geleges dazu führen kann, dass das Gelege nur sehr schlecht oder ungleichmäßig mit Strom bespeist wird, sollten einzelne Fäden aufgrund von fehlenden Brüchen in den Carbonmultifilamenten im Wesentlichen isolierend zum Nachbarfaden liegen. Für eine gleichmäßige und großflächige Einspeisung soll diese daher über die gesamte Länge des Geleges erfolgen, weshalb zumindest ein Faden des Geleges eine Primäranode umfasst. Die Primäranode ist dabei im Wesentlichen über die gesamte Länge des Fadens ausgebildet.

[0014] Unter Gelege wird dabei im Rahmen dieser Anmeldung ein Flächengebilde verstanden, welches aus mehreren Lagen von im Wesentlichen parallel verlaufenden gestreckten Fäden besteht. Dabei werden die einzelnen Lagen übereinandergelegt und an den Kreuzungspunkten miteinander fixiert. Sind die Fäden verschiedener Lagen in zwei unterschiedliche Richtungen ausgerichtet, spricht man von einem biaxialen Gelege, sind mehrere Lagen mit mehreren Ausrichtungen vorgesehen, wie dies beispielsweise in einem 3D-Gelege der Fall sein kann, wird von einem multiaxialen Gelege ge-

sprochen. Im Rahmen dieser Anmeldung ist unter dem Begriff Gelege somit auch ein Gitter zu verstehen, welches ebenfalls einen entsprechenden Aufbau aufweist.

[0015] Als Faden eines Geleges wird dabei ein einzelner gestreckter Strang verstanden. Dieser Faden kann dabei aus einer Anzahl von Carbonmultifilamenten bestehen, die zusammen einen Faden bzw. Strang bilden.

[0016] Die Primäranode ist in bevorzugter Ausführung aus Platin oder Titan ausgebildet und gegebenenfalls mit einem Mischmetalloxid beschichtet. Die Primäranode ist dabei in bevorzugter Ausführung in einen Faden aus Carbonmultifilamenten eingenäht oder auf einen solchen Faden aufgenäht. Dabei besteht auch die Möglichkeit, dass die Primäranode um einen Faden gewickelt wird. In alternativer oder zusätzlicher Weise kann eine Primäranode aber auch auf den Lücken bzw. Maschen aufliegen. Entsprechend kann die Primäranode daher auch als Rund-, Flachband- oder Gitteranode ausgebildet sein. Prinzipiell ist es auch möglich, dass die Primäranode einen Faden aus Carbonmultifilamenten ersetzt.

[0017] Zur besonders einfachen und stabilen Verbindung der einzelnen Lagen werden die Fäden benachbarter Lagen an den Kreuzungspunkten in vorteilhafter Ausführung miteinander vernäht. Diese mechanische Verbindung ermöglicht je nach Zug des Nähfadens sowohl die Herstellung eines starren Geleges, als auch eine Beweglichkeit der Gelegefäden an den Kreuzungspunkten, womit je nach Anwendungsfall sowohl ein starres, also auch ein in beliebigen Stufen unterteilbares, flexibles Gelege ermöglicht wird. In Einzelfällen ist auch eine ausschließliche oder zusätzliche Thermofixierung der Fäden von benachbarten Lagen an den Kreuzungspunkten möglich.

[0018] Zumindest ein Teil der Fäden, vorzugsweise aber alle Fäden bis auf die Primäranoden, umfassen Carbonmultifilamente. Zur Bündelung der Carbonmultifilamente zu einem Faden, werden diese in vorteilhafter Ausgestaltung miteinander verklebt und/oder mit einem umlaufenden Fixierungsfaden vernäht. Zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit und insbesondere des Ladungsübergangs zum umgebenen Beton und auch zur Verstärkung werden die Karbonfilamente und/oder die Carbonmultifilamente und/oder die Fäden und/oder das Gelege als Ganzes in bevorzugter Ausführung in einem vorgelagerten Arbeitsschritt getränkt und/oder beschichtet. Ein weiterer Vorteil einer Tränkung ist, dass durch Schrumpfen des zur Tränkung verwendeten Basismediums eine bessere Kontaktierung zwischen der Primäranode und den Fäden bzw. dem Gelege erreicht wird.

[0019] Hierbei hat sich gezeigt, dass das Gelege der Textilbewehrung besonders leicht an die Umgebungsbedingungen am Einsatzort angepasst werden kann, wenn die Tränkung und dort das für die Tränkung verwendete Basismedium durch Zugabe von Additiven zur Erhöhung der elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften modifiziert wird. So ist es beispielsweise möglich, durch die Zugabe von Carbonnanotubes, Metallpartikeln, Salzen (bzw. ionischen Verbindungen)

oder Grafit die elektrischen Eigenschaften, insbesondere die Leitfähigkeit zu erhöhen, während die thermischen Eigenschaften durch die Zugabe von Metallen, Carbon- und Grafitteilchen beeinflusst werden kann. Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, insbesondere auch des Verbundes mit dem Festmörtel, ist es möglich Hartstoffe, beispielsweise in Form von Siliziumcarbit, Quarzen und Keramiken, zuzufügen.

[0020] Weiterhin ist es möglich durch die Zugabe der Additive die Prozessparameter und mögliche Verarbeitbarkeit des Geleges, insbesondere eines Carbongeleges, zu modifizieren. So ist es denkbar Verflüssiger, Verzögerer oder Quellmittel zu verwenden, um auch die Eigenschaften des Frisch- und Festmörtels zu beeinflussen. Insbesondere kann durch die Zugabe von Additiven erreicht werden, dass die Festigkeit des Mörtels im Bereich des Geleges besonders hoch ist, während sie an der Oberfläche vergleichsweise niedrig ausgebildet ist. Dieser Festigkeitsgradient, der vom Gelege weg abfällt, ermöglicht einen besonders flexiblen Einsatz des Geleges.

[0021] Für eine besonders flexible und vielfältige Möglichkeit der Modifikation wird das Basismaterial in bevorzugter Ausführung durch radikalische Polymerisation aus einem Monomer und einem Starter synthetisiert. Hierbei besteht nun die Möglichkeit das Additiv vor der Synthetisierung bereits dem Monomer und/oder dem Starter zuzufügen. Dies ermöglicht eine Modifizierung der Tränkung bereits im Vorfeld der Synthetisierung des Basismaterials. Zusätzlich oder alternativ ist es aber auch möglich das Additiv dem bereits synthetisierten Basismaterial vor, im Rahmen der Tränkung und/oder auch nach der Tränkung in Form eines Aufstreuens auf das getränkte Gelege.

[0022] In besonderen Form der Tränkung oder auch im Rahmen der späteren Beschichtung wird der Starter in einem ersten Prozess auf das Gelege aufgetragen und anschließend erst das Monomer aufgebracht, sodass die Synthetisierung des Basismaterials direkt an dem Gelege erfolgt.

[0023] Besonders vorteilhaft hat sich dabei die Verwendung eines Polymethylmethacrylat als Basismaterials für die Tränkung herausgestellt. Da sich dieses Basismaterial aufgrund der geringen Dichte besonders gut in die Zwischenräume des Geleges aber auch in die Zwischenräume der Faserstränge eingebracht werden kann. Neben der Verwendung von Polymethylmethacrylaten als Basismaterial sind aber ganz allgemein auch die oben bereits erwähnten Epoxidharze, Styrol-Butadien-Kautschuke und Acrylate oder Polyurethane denkbar.

[0024] Um einen festen Verbund zwischen getränkter Textilbewehrung und dem umgebenen Beton zu erzeugen, wird in bevorzugter Ausführung die Oberfläche des getränkten Carbongeleges aufgeraut und damit vergrößert. Dazu werden dem Beschichtungsmedium Additive in Form von Partikeln zugefügt, die eine solche Oberflächenvergrößerung bewirken. Dabei können insbesondere

Granit, Quarzmehl, Zementstein oder leitfähige Partikel verwendet werden. Die vergrößerte Oberfläche führt zu einem kraft- und formschlüssigen Verbund (Verstärkungseffekt). Durch die Zugabe leitfähiger Partikel kann der Ladungsübergang optimiert werden, um den kathodischen Korrosionsschutz zu verbessern. Alternativ oder zusätzlich können auch ionische Verbindungen oder Betonzusatzmittel verwendet werden, die die Erhärungsreaktionskinetik beeinflussen, um bei der Verwendung von Salzen einerseits die Leitfähigkeit im Grenzbereich und andererseits die Mörtelfestigkeit in der Gewebeumgebung zu erhöhen.

[0025] Neben oder zusätzlich zu der Erhöhung der Oberfläche des Carbongeleges durch Hinzugabe von Partikeln kann in vorteilhafter Ausführung auch eine Beschichtung auf das bereits getränkte Carbongelege aufgetragen werden, dass, wie auch die Partikel, die Oberfläche erhöht. Diese Beschichtung kann dann entweder das Trägermedium für die Partikel darstellen oder selbst für einen höheren Verbund sorgen. Auch diesem Beschichtungsmedium werden in bevorzugter Ausführung Additive zur Verbesserung der elektrischen, thermischen oder mechanischen Eigenschaften vor, während oder nach der Applikation auf das getränkte Carbongelege zugeführt.

[0026] Die Tränkung oder auch Beschichtung kann dabei insbesondere im Tauchbadverfahren, einem Emulsionsverfahren, einem Spritzverfahren oder auch gestrichen oder gerollt aufgetragen werden.

[0027] Vorteilhaft ist dabei, dass durch die Verwendung von einer auf den jeweiligen Anwendungsbereich abgestimmten und durch ein Additiv modifizierten Tränkung des Geleges, bei einem Carbongelege insbesondere der Carbonfasern, Carbonfäden oder des ganzen, carbonhaltigen Geleges, die Eigenschaften der Bewehrung aber auch des Mörtels in der direkten Umgebung der Bewehrung beeinflusst werden können. So können neben ebenen Flächen auch gekrümmte, frei bewitterte und befahrene Bauwerke dauerhaft vor Stahlkorrosion geschützt und gleichzeitig mechanisch verstärkt werden. Ein besonderer Vorteil ist dabei, dass es bei geeigneter Modifizierung der mechanischen Eigenschaften erreicht werden kann, dass die das hierbei genutzte Carbongelege als dünnschichtiger Textilbeton auch ohne die Kombination mit einem kathodischen Korrosionsschutz eine ausreichende Tragfähigkeit oder eine Traglasterrhöhung bereitstellen kann. Hier kann es somit zusätzlich mit dem Abtragen von dünnen Altbelägen, die nicht weiter zur Tragfähigkeit notwendig sind (wie Estrich, Asphalt oder minderfestem Beton) zu einer Auflastverringerung, Traglasterrhöhung und größeren Durchfahrtshöhen in Parkhäusern kommen.

[0028] So führt die Erhöhung der Festigkeit in Faserstärke zu einer Verbesserung der Performance ohne eine sehr hohe Rissbildung zu bedingen. Weiterhin kann durch die Zugabe von Fließmitteln an der Faser das Eindringen in das Gewebe verbessert werden.

[0029] Im Detail liegen die wesentlichen Vorteile des

verwendeten Beschichtungsmediums in der Verbesserung der elektrischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften des gesamten Systems, insbesondere in der hohen mechanische Belastbarkeit bzw. Lastaufnahme der eingesetzten Materialien (z. B. bei statischen und dynamischen Zug-, Haftzug- und Scherbelastungen), der langfristige Resistenz gegen Umwelteinflüsse, d. h. chemische Inertheit sowie Temperaturbeständigkeit in einem Temperaturspektrum von -20°C bis 80°C . Dabei kann das Traglastverhalten im größeren Temperaturbereich verbessert werden. Weiterhin liegen die Vorteile in der flexiblen Verarbeitbarkeit und Verformbarkeit (Drapiierbarkeit) bei gleichzeitig ausreichender Steifigkeit zum Verlegen der Textilbewehrung. Verbindungen über Ecken und Kanten können kraftschlüssig und elektrisch leitend hergestellt werden. Durch die Steifigkeit wird darüber hinaus eine einfache Anwendung bei der Verlegung ermöglicht. Weitere Vorteile liegen in der hohen Verbundfestigkeit zwischen Beton und textiler Bewehrung (gegebenenfalls durch die zusätzliche Verwendung eines Coatings) und der optimierten Leitfähigkeit im "metallischen" Leiter (Carbon, Leiter 1. Ordnung) und guter Ladungsübergang auf den ionischen Leiter (Beton; Leiter 2. Ordnung).

[0030] Für eine optimale Einbettung des Anodensystems in den Beton und somit eine besonders gute Stromübertragung sind die Fäden einer Lage in vorteilhafter Ausgestaltung beabstandet zueinander angeordnet. Dadurch bilden sich zwischen den Fäden Freiräume, die mit Beton gefüllt werden können, wodurch die Fäden vollständig von Beton umschlossen werden. Dabei ist ein Abstand zwischen den Fäden von 5 - 100 mm besonders vorteilhaft, um einerseits genug Freiraum für Mörtel oder Beton in den Zwischenräumen zu schaffen und andererseits aber auch ein genügend dichtes Anodengelege bereitstellen zu können, um die geforderten, elektrischen Eigenschaften zu erfüllen. In einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Gelege zwei Lagen, wobei die Fäden einer Lage beabstandet zueinander angeordnet werden. Bei dieser biaxialen Anordnung der Lagen ergeben sich daher viereckige Zwischenräume, die von den benachbarten Fäden beider Lagen begrenzt werden und von Beton ausgefüllt werden können.

[0031] Um einerseits ein besonders leicht zu verlegendes Anodensystem bereitstellen zu können, andererseits aber auch eins, welches besonders stabil und robust gegenüber externen Einflüssen und mechanischen Beanspruchungen ist, weist das Gelege in vorteilhafter Ausführung ein Flächengewicht pro Lage von $100\text{-}1000\text{g/m}^2$, bevorzugt im Bereich von $350\text{-}650\text{g/m}^2$, auf.

[0032] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Einbettung der Primäranode in das Gelege eine besonders sichere und oxidationsfreie Einleitung von Strömen in das Anodensystem an mehreren Punkten möglich ist. Dabei ermöglicht die Verwendung eines Geleges eine besonders einfache Herstellung des Anodensystems im Vorfeld und auch eine besonders einfache Verlegung vor Ort. Gleich-

zeitig kann das Anodensystem durch die Verwendung von speziellen Beschichtungen, unterschiedlichen Abständen in den Fäden und Variation in der Anzahl der Lagen besonders leicht an den Anwendungsfall und die dort vorliegenden Bedingungen angepasst werden.

[0033] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

[0034] Darin zeigt:

10 Fig. 1 ein Gelege mit einer eingenähten Primäranode
 Fig. 2 ein Querschnitt durch einen Faden des Geleges.

[0035] Das Gelege 1 nach Fig. 1 umfasst eine Mehrzahl von Fäden 2 bzw. Strängen, die in zwei Ebenen angeordnet sind. Jede Ebene umfasst dabei eine Anzahl von Fäden 2, die beabstandet und im Wesentlichen parallel zueinander liegen. Jeder dieser Fäden 2 umfasst eine Anzahl von Carbonmultifilamenten, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel zu einem lang gestreckten Strang verklebt wurden. Es ist aber ebenfalls denkbar, dass diese Carbonmultifilamente zu einem Strang vernäht oder in einer anderen Art verbunden werden. Die Fäden 2 zweier Ebenen liegen im Wesentlichen orthogonal zueinander, weshalb sich eine Gitterstruktur mit viereckigen Zwischenräumen bildet. Die Fäden 2 werden an den Kreuzungspunkten 4 mit einem durchlaufenden Nähfaden 6 fixiert, können aber auch verklebt oder auf eine andere Art und Weise miteinander verbunden werden.

[0036] Es ist selbstverständlich, dass die Ebenen des Geleges 1 nicht zwangsläufig orthogonal zueinander angeordnet sein müssen, sondern je nach Einsatzzweck auch in einem anderen Winkel versetzt angeordnet sein können. Ebenso ist es denkbar, dass mehr als zwei Ebenen vorgesehen sein können.

Im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 ist entlang der gesamten Länge auf einem Faden 2 eine bandförmige Primäranode 8 aufgenäht, wodurch das Anodensystem im Gegensatz zu einer Kontaktierung in einem einzelnen Punkt über die gesamte Länge mit Strom gespeist werden kann. Neben dem Aufnähen der Primäranode 8 auf einen Faden 2, ist es auch denkbar, dass die Primäranode 8 in einen Faden 2 eingenäht wird und somit von Carbonmultifilamenten im Wesentlichen vollständig umgeben wird.

[0037] Zur Erhöhung der mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften, insbesondere zur Verbesserung der Verlegbarkeit und Aktivierung der mechanischen Eigenschaften des Geleges 1 und auch des im Mörtel eingebetteten Anodensystems ist auf dem Gelege 1 eine Tränkung 10 und anschließend eine Beschichtung aufgetragen. Hierbei kann durch geeignete Wahl der Tränkungs- und Beschichtungsrezeptur und durch Zugabe von entsprechenden Additiven eine Gelege 1 für ein Anodensystem bereitgestellt werden, welches optimale mechanische, elektrische und thermische Eigenschaften für den jeweiligen Anwendungszweck und Ein-

satzort aufweist.

[0038] In Fig. 2 ist ein Faden 2 eines Geleges im Querschnitt dargestellt. Der Faden 2 umfasst dabei eine Vielzahl von einzelnen Carbonmultifilamenten 12, die jeweils zwischen mehreren 1.000 und bis zu 100.000 Einzelfilamenten aufweisen. Der Faden 2 ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 mit einer Tränkung 10 versehen, der im Tränkungsverfahren ein oder mehrere Additive 14 zugegeben wurden, um die elektrischen, mechanischen oder auch thermischen Eigenschaften zu verbessern. In einem nachgelagerten Produktionsschritt ist der Faden 2 mit einem Beschichtungsmedium 16 beschichtet worden. Wobei im vorliegenden Fall eine Absandung mit Partikeln 18 erfolgte, sodass die Beschichtung 16 als Trägermedium für die Partikel 18 dient. Durch die Absandung wird die Oberfläche des Fadens 2 erhöht, wodurch sich bessere Verbundeigenschaften mit dem Mörtel ergeben.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Gelege	
2	Faden	25
4	Kreuzungspunkt	
6	Nähfaden	
8	Primäranode	
10	Tränkung	
12	Carbonmultifilamente	30
14	Additiv	
16	Beschichtung	
18	Partikel	

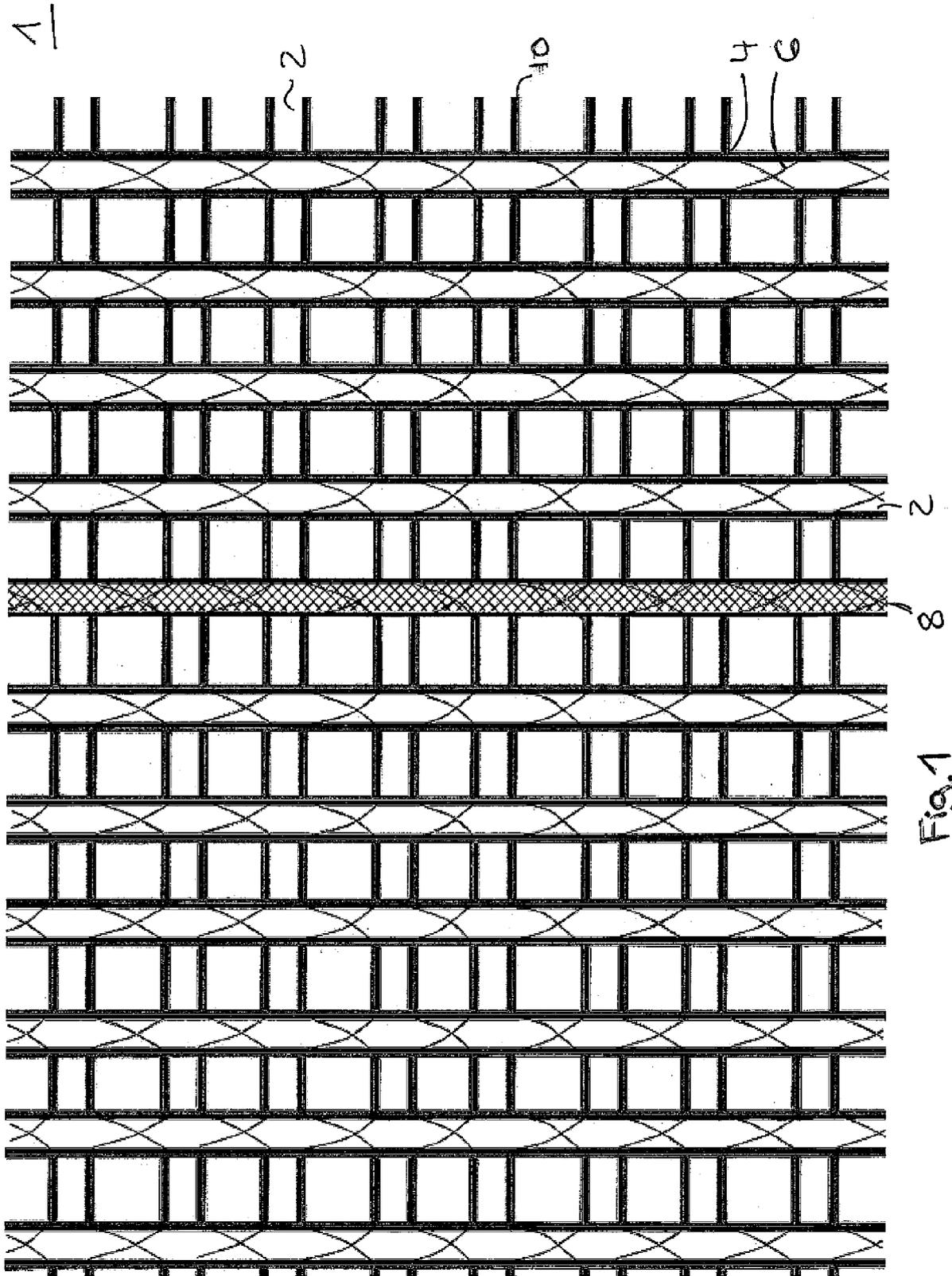
35

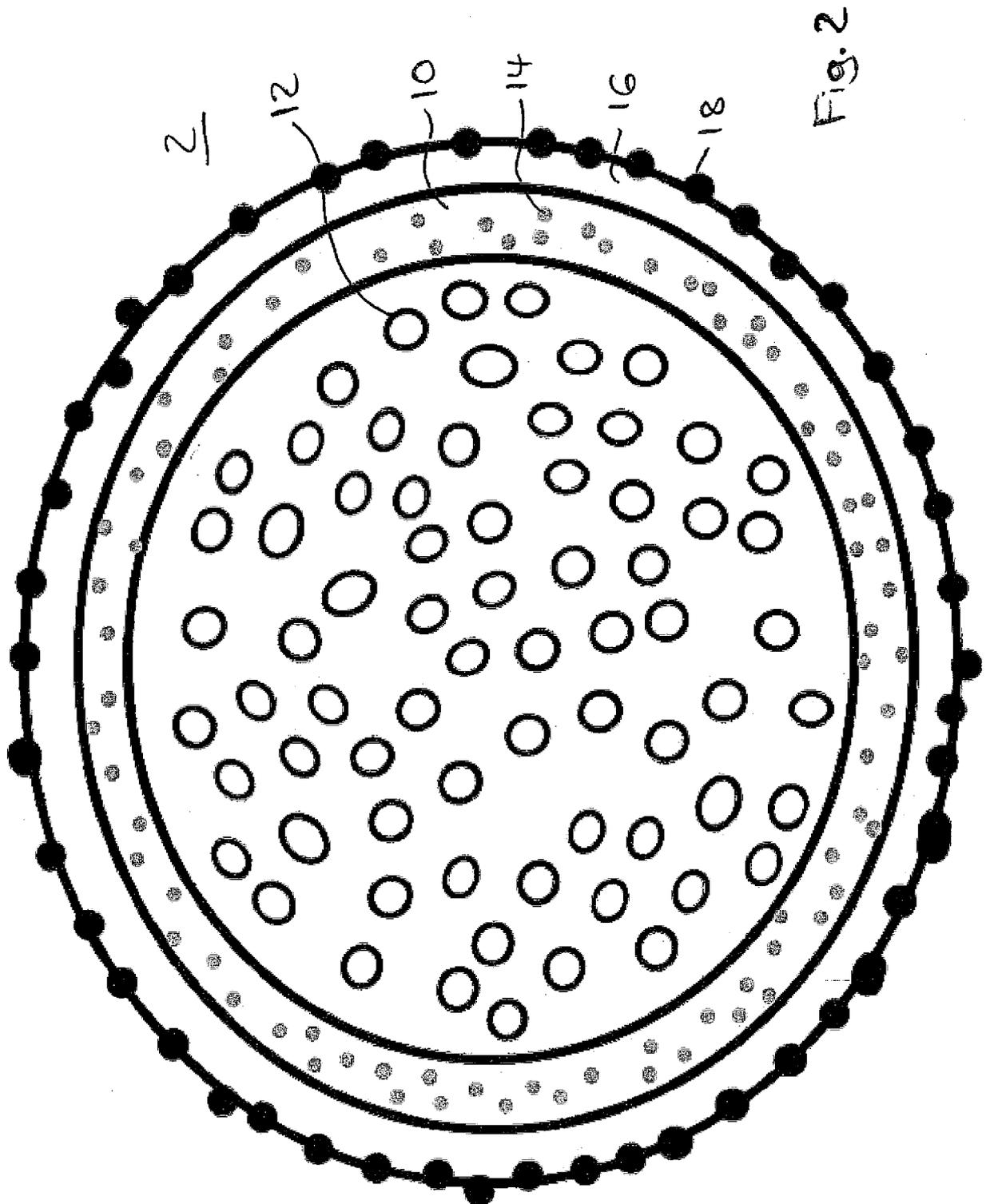
Patentansprüche

1. Anodensystem für einen kathodischen Korrosionsschutz umfassend ein bi- oder multiaxiales Gelege mit einer Anzahl von Fäden, wobei zumindest eine Teilanzahl der Fäden Carbonmultifilamente umfassen und wobei zumindest ein Faden eine Primäranode umfasst. 40
2. Anodensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primäranode in einen Faden eingnäht, auf einen Faden aufgenäht oder um einen Faden gewickelt ist. 45
3. Anodensystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden benachbarter Lagen in ihren Kreuzungspunkten miteinander vernäht sind. 50
4. Anodensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Teilanzahl der Fäden mit Carbonmultifilamenten, diese Carbonmultifilamente zu einem Faden verklebt und/oder mit

einem umlaufenden Fixierungsfaden vernäht sind.

5. Anodensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Carbonmultifilamente und/oder die Fäden und/oder das Gelege eine Tränkung und/oder Beschichtung aufweisen. 5
6. Anodensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fäden einer Lage beabstandet zueinander angeordnet sind. 10
7. Anodensystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand im Bereich von 5-100mm ist. 15
8. Anodensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gelege pro Lage ein Flächengewicht von 100-1000g/m², bevorzugt von 350-650g/m², aufweist. 20







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 20 0953

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 147 977 A2 (RAYCHEM CORP [US]) 10. Juli 1985 (1985-07-10) * Seite 12, Zeile 11 - Seite 14, Zeile 2; Abbildungen 1-4 * * Ansprüche 1-10 *	1-8	INV. C23F13/10 C23F13/18 C23F13/20 D04H3/002
X	EP 0 280 427 A1 (RAYCHEM CORP [US]) 31. August 1988 (1988-08-31) * Seite 3, Zeilen 43-54 * * Seite 4, Zeilen 34-44 * * Seite 5, Zeilen 18-41 * * Seite 6, Zeile 45 - Seite 7, Zeile 11; Abbildungen 1-6 *	1-8	
A	WO 2017/042387 A1 (KOCH GMBH [DE]) 16. März 2017 (2017-03-16) * Seite 8, Zeilen 1-15; Abbildung 1 *	1-8	
A	WO 99/19540 A1 (AUSTNES PER [NO]) 22. April 1999 (1999-04-22) * Seite 5, Zeile 34 - Seite 6, Zeile 3; Abbildung 4 * * Ansprüche 1-4 *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C23F D04H
A	DE 10 2015 203398 A1 (KOCH GMBH [DE]) 25. August 2016 (2016-08-25) * Absätze [0032] - [0034]; Abbildungen 1-2 *	1-8	
A	US 4 855 024 A (DRACHNIK KENNETH J [US] ET AL) 8. August 1989 (1989-08-08) * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 10, Zeile 34; Abbildungen 1-16 *	1-8	
A	EP 1 670 971 A1 (WHITMORE DAVID [CA]) 21. Juni 2006 (2006-06-21) * Absatz [0073] - Absatz [0087]; Abbildungen 1-3 *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2019	Prüfer Desbois, Valérie
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 20 0953

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

09-04-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0147977 A2	10-07-1985	AU 582559 B2	06-04-1989
		CA 1235088 A	12-04-1988
		DK 594784 A	14-06-1985
		EP 0147977 A2	10-07-1985
		JP S60149791 A	07-08-1985
		NO 162427 B	18-09-1989

EP 0280427 A1	31-08-1988	AT 166113 T	15-05-1998
		CA 1331164 C	02-08-1994
		DE 3856182 D1	18-06-1998
		DE 3856182 T2	14-01-1999
		DE 3871818 D1	16-07-1992
		DE 3871818 T2	04-02-1993
		EP 0280427 A1	31-08-1988
		EP 0479337 A2	08-04-1992
		US 4957612 A	18-09-1990

WO 2017042387 A1	16-03-2017	DE 102015115297 A1	16-03-2017
		EP 3347507 A1	18-07-2018
		WO 2017042387 A1	16-03-2017

WO 9919540 A1	22-04-1999	AT 223519 T	15-09-2002
		AU 739084 B2	04-10-2001
		CA 2305759 A1	22-04-1999
		DE 69807728 T2	14-08-2003
		DK 1027479 T3	06-01-2003
		EP 1027479 A1	16-08-2000
		ES 2181279 T3	16-02-2003
		NO 305842 B1	02-08-1999
		PT 1027479 E	31-01-2003
		US 6383364 B1	07-05-2002
WO 9919540 A1	22-04-1999		

DE 102015203398 A1	25-08-2016	DE 102015203398 A1	25-08-2016
		EP 3262211 A1	03-01-2018
		US 2018037999 A1	08-02-2018
		WO 2016135201 A1	01-09-2016

US 4855024 A	08-08-1989	KEINE	

EP 1670971 A1	21-06-2006	AU 2004279903 A1	21-04-2005
		CN 1867700 A	22-11-2006
		EP 1670971 A1	21-06-2006
		JP 4909076 B2	04-04-2012
		JP 2007507606 A	29-03-2007

EPO FORM P0461

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