



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.05.2011 Patentblatt 2011/21

(51) Int Cl.:
E01D 19/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10191024.8**

(22) Anmeldetag: **12.11.2010**

(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

(72) Erfinder: **Boué, Andreas**
25938 Nieblum (DE)

(74) Vertreter: **Heine, Christian Klaus**
KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **13.11.2009 DE 102009052829**

(71) Anmelder: **Diagnose- und Ingenieurgesellschaft Dr. Boué mbH**
52076 Aachen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil**

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil, bei dem ein Seil mit einer Vorrichtung befahren wird, die mindestens drei Rollen umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Vorrichtung am Seil verfahrbar ist, wobei der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Vorrichtung vorbestimmbare

Positionen an dem Seil reproduzierbar anfährt und zumindest zeitweise mindestens eine Flüssigkeit zumindest in Teilbereichen auf das Seil aufgetragen wird.

Das Verfahren und die Vorrichtung gestatten eine automatisierte und unbemannte Untersuchung, Reinigung, Reparatur von Beschichtung sowie Markierung von Seilen beispielsweise von Hängebrücken. So ist beispielsweise ein Defekt am Seil mit der Vorrichtung gezielt anfahrbar und ausbesserbar.

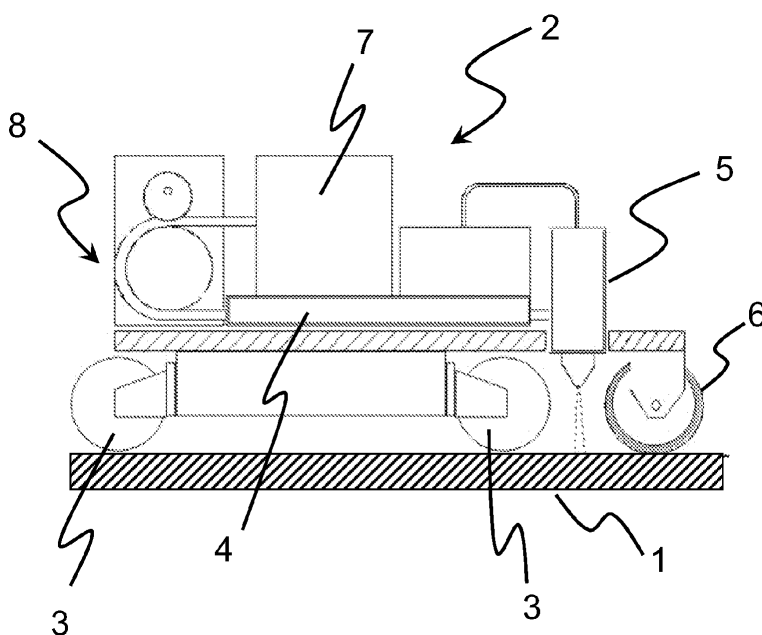


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil sowie eine Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil. Verfahren und Vorrichtung lassen sich insbesondere zur Untersuchung, Reinigung, zur Reparatur und zum Auftrag von Beschichtungen und zur Markierung von tragenden Seilen, wie sie beispielsweise an Brücken oder ähnlichen Bauwerken eingesetzt werden, anwenden.

[0002] Seile oder Stäbe, die zur Übertragung von Zugkräften stationär in technische Strukturen, wie beispielsweise Seil- oder Hängebrücken eingebaut werden, sind regelmäßig zu inspizieren, um die Gefährdung Dritter und der Bauwerke selber durch unerwartete Brüche der Seile oder Stäbe zu verhindern. Dazu ist es häufig erforderlich, flüssige Untersuchungssysteme oder Indikatorflüssigkeiten auf die Seile aufzutragen, um Beschädigungen oder Korrosionen festzustellen. Zudem müssen die Seile gereinigt, beschichtet und markiert sowie deren Beschichtungen repariert werden. Bisher haben diese Arbeiten an Seilen oder Stäben über bemannte Inspektionsgeräte und Hubarbeitsbühnen stattgefunden. Auch unbemannte Inspektionsgeräte sind bekannt, beispielsweise aus der DE 203 11 395 U1 sowie der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2008 049 942.0.

[0003] Da bei den genannten Arbeiten an den Seilen oder Stäben insbesondere bei Hänge- oder Seilbrücken oft große Seillängen zu inspizieren und bearbeiten sind - Seillängen von mehreren hundert Metern Länge sind üblich - liegt der folgenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit der auch bei Arbeiten an Seilen großer Länge die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise überwunden werden können und insbesondere ein unbemannter Flüssigkeitsauftrag auf ein Seil erfolgen kann. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

[0004] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche sind auf vorteilhafte Weiterbildungen gerichtet.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil, bei dem ein Seil mit einer Vorrichtung befahren wird, die mindestens drei Rollen umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Vorrichtung am Seil verfahrbar ist, wobei der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Vorrichtung vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar anfährt, zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest zeitweise mindestens eine Flüssigkeit zumindest in Teilbereichen auf das Seil aufgetragen wird.

[0006] Bevorzugt ist eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, beim dem ein zu inspizierendes Seil mit einer Inspektionsvorrichtung befahren

wird, die mindestens ein Inspektionsgerät zur Aufnahme von Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles trägt, wobei die Inspektionsvorrichtung zumindest drei Rollen umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil verbunden sind, wobei mindestens eine Rolle durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Inspektionsvorrichtung am Seil verfahrbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Inspektionsvorrichtung vorbestimmbare Positionen an dem Seilen reproduzierbar anfährt und wobei Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles zumindest zeitweise aufgenommen werden.

[0007] Die Inspektionsvorrichtung kann Teil der Vorrichtung zur Befahrung des Seils gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren oder diese Teil einer Inspektionsvorrichtung sein. Unter dem Begriff "Seil" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird ein Element verstanden, welches zur Aufnahme von Zugkräften geeignet ist. Insbesondere umfasst der Begriff "Seil" ein Seil und einen Stab, wie sie beispielsweise in Seil- oder Hängebrücken verbaut werden und/oder auch eine Mehrzahl von Seilen, die gemeinsam ein solches Seil für eine Seil- oder Hängebrücke bilden und die insbesondere in einem Rohr, bevorzugt aus Metall und/oder einem Kunststoff, geführt werden. Die Vorrichtung ist unbemannt, kann also automatisch oder ferngesteuert das Seil befahren, insbesondere im verbauten Zustand als Standseil bei Hängebrücken. Durch die mindestens drei, bevorzugt vier Rollen, steht die Vorrichtung mit dem Seil im Kontakt. Hierbei wird eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rollen und dem Seil erzeugt. Bevorzugt sind sämtliche Rollen mit einem gemeinsamen oder rollenindividuellen Motor antreibbar und werden so angetrieben. Durch den Antrieb wenigstens einer Rolle wird die Vorrichtung am Seil verfahren. Durch eine entsprechende Ansteuerung des Motors, der beispielsweise einen Schrittmotor umfasst und/oder basierend auf Daten eines entsprechenden Sensors zur Positionsbestimmung erfolgt eine reproduzierbare Ansteuerung einer bestimmten Position am Seil und/oder eine positionsaufgelöste Datenaufnahme am Seil.

[0008] Das bedeutet, dass beispielsweise nach Abschluss einer Gesamtbefahrung eines Seiles von mehreren 100 m oder sogar mehr als 1 km Länge eine ganz bestimmte Position an dem Seil, die beispielsweise als Abstand von einer Seilaufhängung und/oder einer Markierung auf dem Seil definiert werden kann, anfahrbar ist, um einen bestimmten Defekt oder die Oberflächenbeschaffenheit an dieser Position genauer zu inspizieren oder mit Flüssigkeit zu behandeln, beispielsweise mit Reparaturlösung für eine beschädigte Beschichtung. So können auch bei aufeinanderfolgenden Inspektionen über die Zeit auftretende Zustandsveränderungen mit großer Präzision positionsaufgelöst beobachtet werden. Insbesondere ist es möglich, die Position am Seil auf 5 mm genau und besser wieder anzufahren. Mit diesem Verfahren können entsprechend auch große Seillängen regelmäßig reproduzierbar inspiziert werden. Die Daten

zur Zustandscharakterisierung des Seiles können in vorgebbaren Zeit- und/oder Ortabständen oder auch kontinuierlich aufgenommen werden.

[0009] Bei der Flüssigkeit, die aus einer oder mehreren Komponenten bestehen kann, kann es sich insbesondere um Farbe, Beschichtung, eine Kontaktflüssigkeit und/oder eine Analyseflüssigkeit handeln, mit der das Seil oder dessen Beschichtung auf mögliche Fehler oder Anomalien untersucht werden können. Unter einer Kontaktflüssigkeit wird insbesondere auch eine Flüssigkeit verstanden, über die ein Kontakt zu einem Analysegerät, beispielsweise einem Ultraschall, herstellbar ist. Bei einer Kontaktflüssigkeit für den Einsatz eines Ultraschallsensors dient die Kontaktflüssigkeit insbesondere zum Einkoppeln des Ultraschallsignals in die oberen Oberflächenschichten auf dem Seil. Insbesondere umfasst die Kontaktflüssigkeit eine Flüssigkeit mit einer höheren Viskosität als die von Wasser im Temperaturbereich von 5°C (Grad Celsius) bis 50°C. Bevorzugt wird die Kontaktflüssigkeit so aufgetragen, dass sich eine Schicht Kontaktflüssigkeit zwischen einem Ultraschallsensor und dem Seil bildet.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Anpresskraft der Rollen an das Seil gesteuert.

[0011] Insbesondere kann dies basierend auf den Schlupfdaten der Rollen am Seil erfolgen. Die Steuerung der Anpresskraft erfolgt insbesondere in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit des Seiles und insbesondere dessen Korrosionsschutzes, der nicht beschädigt werden darf. Die Anpresskraft der Rollen kann durch entsprechende Anpressmotoren oder manuell durch eine entsprechende Vorspannung elastischer Elemente an den Rollenaufhängungen und des Rollenmaterials variiert werden.

[0012] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Pendelscherbeanspruchung des Seils kleiner als 2 % (Prozent) der Haftzugfestigkeit der Oberflächenschicht, bevorzugt eines Anstrichs, auf dem Seil.

[0013] Hierdurch kann vermieden werden, dass das Seil durch die Befahrung mit der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung beschädigt wird. Besonders bevorzugt sind Pendelscherbeanspruchungen von kleiner als 20, insbesondere weniger als 10% oder sogar weniger als 2% der Haftzugfestigkeit der Oberflächenschicht auf dem Seil. Die Pendelscherbeanspruchung entsteht durch die Kombination des Antriebsmomentes mit Roll- und Pendelbewegungen der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung an und/oder auf dem Seil, die zu einer Scherung des Seiles führt. Die Pendelscherbeanspruchung kann insbesondere durch eine der folgenden Maßnahmen eingestellt werden:

- a) die Einstellung der Anpresskraft der Rollen;
- b) die Regelung der Anpresskraft der Rollen;
- c) die Auswahl des Materials der Rollen;
- d) die Einstellung der Anlagefläche der Rolle an dem

Seil;

e) die Begrenzung der Beschleunigungen und/oder Antriebskräfte;

f) eine Dämpfung von Torkelbewegung in den Rollenlagern

g) die Führung von Leitungen hin zu der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung, insbesondere von mindestens einer Versorgungsleitung und/oder Datenleitung;

h) Reinigung und Trocknung der Seiloberfläche vor den Rollen

[0014] Unter Punkt h wird hier insbesondere die mechanische Reinigung des Seiles durch kleine Bürsten und Abstreifer verstehen, die vor die Rollen montiert sind.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Daten auf mindestens einer der folgenden Arten aufgenommen:

a) mittels Magnetfelddetektion;

b) auf optischem Wege;

c) durch Aufnahme von Schwingungen;

d) durch Messung einer Schichtdicke mindestens einer oberflächennahen Schicht;

e) Ultraschallmessungen; und

f) Messungen der Materialhärte.

[0016] Unter der Magnetfelddetektion wird die Messung induzierter Magnetfelder im Seil verstanden. Unter Messungen auf optischem Wege wird insbesondere die Aufnahme von Daten mittels einer oder mehrere Bildaufnahmegeräte, wie z. B. Kameras verstanden. Die Aufnahme der Schwingungsmoden kann insbesondere durch entsprechend ausgebildete Trägheitssensoren erfolgen. Unter der Messung einer Schichtdicke einer oberflächennahen Schicht wird insbesondere die Bestimmung der Schichtdicke eines Anstrichs und/oder der Korrosionsschutzschichten, wie z. B. Verzinkung auf einem Seil mittels magnetischer oder Wirbelstromverfahren verstanden. Unter Ultraschallmessungen wird das Einleiten eines Ultraschallsignals in die Seiloberfläche und Messung deren Reflektion an Grenzschichten bezeichnet, deren Störungen somit abgebildet werden. Messungen der Materialhärte können insbesondere an Korrosionsschutzschicht und/oder einem Anstrich des Seiles und/oder darunter liegender Schichten bevorzugt durch entsprechend ausgebildete Sensoren erfolgen, bei denen mit einer entsprechenden Sonde eine definierte Kraft auf einer definierten Fläche auf das Seil ausgeübt und der entsprechende Verformungswiderstand des Materials ermittelt wird.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Daten an einen Empfänger übertragen.

[0018] Diese Übertragung kann insbesondere kabellos beispielsweise über die Ausbildung eines drahtlosen Netzwerks (W-LAN) oder kabelgebunden erfolgen. Der Empfänger kann hierbei bevorzugt am Boden oder auf

der Oberfläche des zu inspizierenden Bauwerks beispielsweise der Brücke ausgebildet sein. Aufgrund der oftmals großen zu übertragenden Datenmenge, der langen Übertragungswege und der Ausgestaltung der Seile üblicherweise aus Stahl mit den entsprechenden elektromagnetischen Störungen ist eine drahtgebundene Übertragung an den Empfänger bevorzugt. Hierzu können handelsübliche und spezielle Netzkabel eingesetzt werden. Weiterhin ist die Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung bevorzugt über dasselbe oder ein anderes Kabel mit Strom zu versorgen, um so Gewicht beim Aufbau der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung durch Einsparung des Gewichts der Akkumulatoren oder Batterien einzusparen.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden mit den Daten Ortsinformationen aufgezeichnet, die mit der Position am Seil bei der Aufnahme der Daten korreliert sind.

[0020] Hierbei kann es sich insbesondere um Vorgaben des Schrittmotors, beispielsweise eine Anzahl von erfolgten Schritten, handeln. Außerdem kann es sich um Daten eines Winkelcodierers handeln, der die Rollendrehungen detektiert. Weiterhin ist es alternativ oder zusätzlich möglich, Eich- oder Kalibrierungsdaten der Ortsinformation aufzuzeichnen, bei der beispielsweise die zurückgelegte Strecke am Seil nach einer bestimmten Initialisierung aufgezeichnet und mit abgespeichert wird.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Auftragen der Flüssigkeit durch mindestens eine der folgenden Arten:

- a) durch Aufsprühen,
- b) durch Bepinseln und
- c) durch Aufrollen.

[0022] Der Flüssigkeitsauftrag durch Aufsprühen eignet sich besonders bei Seilen mit einer rauen oder strukturierten Oberfläche, da die Flüssigkeit so auch leicht in kleine Zwischenräume auf der Seiloberfläche eingebracht werden kann. Zudem ist der Verschleiß der Düsen zum Aufsprühen der Flüssigkeit vergleichsweise gering.

[0023] Bei der Verarbeitung einer Flüssigkeit mit hoher Viskosität wird diese vorzugsweise durch Bepinseln oder Aufrollen auf das Seil aufgebracht.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Flüssigkeit aus mindestens zwei Komponenten besteht, erfolgt die Vermischung der Komponenten durch mindestens eine der folgenden Arten:

- a) gleichzeitiges Aufsprühen mindestens zweier Komponenten auf die Seiloberfläche;
- b) Aufsprühen der Komponenten auf die Seiloberfläche mit kurzem zeitlichem Abstand; und
- c) Vermischung in einem Mischer.

[0025] Die drei genannten Arten haben alle gemein-

sam, dass zwischen der Vermischung der Komponenten und dem Flüssigkeitsauftrag nur eine kurze Zeitspanne liegt, sodass die Komponenten höchstens kurze Zeit miteinander reagieren, bevor sie auf die Seiloberfläche aufgebracht werden. So wird beispielsweise ein Eintrocknen der Flüssigkeit verhindert. Je nach Eigenschaften der Flüssigkeit wie beispielsweise Viskosität oder Reaktionsfähigkeit, wird eine entsprechende Art der Vermischung angewendet, so beispielsweise die Vermischung in einem Mischer bei sehr viskosen Flüssigkeiten, für die ein Aufsprühen nur schwer möglich ist.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Flüssigkeit mindestens zu einem der folgenden Zwecke geeignet:

- a) Untersuchungen des Seils;
- b) Reinigung des Seils;
- c) Reparatur von Beschichtungen des Seils;
- d) Auftrag von Beschichtungen auf das Seil; und
- e) Markierung des Seils.

[0027] Zur Detektion von Rissen im Seil werden beispielsweise Zweifarb-Untersuchungssysteme verwendet. Hierbei werden nacheinander zwei verschiedene Flüssigkeiten auf das Seil aufgetragen, die miteinander reagieren und durch einen Farbumschlag Risse in Schweißnähten aufzeigen können. Des Weiteren werden Indikator-Flüssigkeiten eingesetzt, die mit Ablagerungen oder Korrosionsprodukten auf dem Seil reagieren und diese ebenfalls durch Farbumschlag anzeigen.

[0028] Zur Reinigung von Seilen finden beispielsweise Wasser, das nötigenfalls mit Reinigungszusätzen versetzt wird, Tenside und/oder Lösemittelgeschmische Anwendung.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zudem zur Reparatur von Beschichtungen sowie zum Auftrag von Beschichtungen auf das Seil. Dazu können mehrere Schichten und Komponenten eines eingesetzten Korrosionsschutz- und Anstrichsystems ein- oder mehrkomponentig auf die Seiloberfläche an vorgebbaren Positionen in einem oder mehreren Arbeitsgängen in größeren Flächen aufgetragen werden. Behandelt werden auf diese Weise entweder einzelne Teilabschnitte, die in der Länge und auf dem Umfang des Seils begrenzt sein können oder das gesamte Seil.

[0030] Weiterhin können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mehrere Schichten oder Komponenten eines Anstrichsystems an ausgesuchten Positionen in einem oder mehreren Arbeitsgängen in Punkten oder Linien zur Kennzeichnung oder Beschriftung der Seile auf deren Oberflächen aufgebracht werden.

[0031] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Flüssigkeit eine Kontaktflüssigkeit zur Einkopplung von Ultraschallsignalen in zumindest Teilbereiche des Seils, insbesondere in oberflächennahe Schichten des Seils aufgetragen. Bevorzugt ist auch eine Verfahrensführung,

bei der ein Ultraschallsensor ausgebildet ist, mittels dem entsprechende Ultraschallsignale erzeugt werden, die über die Kontaktflüssigkeit in zumindest die oberflächennahen Schichten oder Bereiche des Seils eingekoppelt werden und mit dem reflektierte Signale aus dem Seil aufzeichnenbar sind.

[0032] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil vorgeschlagen, umfassend mindestens drei Rollen, mittels denen das Seil mit der Vorrichtung zu befahren ist, wobei mindestens eine Rolle durch einen Motor antreibbar ist, so dass die Vorrichtung am Seil verfahrbar ist, wobei ein Steuermittel ausgebildet ist, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar anfahrbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Auftragsmittel ausgebildet ist, mittels dem mindestens eine Flüssigkeit auf das Seil auftragbar ist.

[0033] Insbesondere kann diese Vorrichtung Teil einer Inspektionsvorrichtung oder eine Inspektionsvorrichtung Teil dieser Vorrichtung sein, wobei die Inspektionsvorrichtung zum Inspizieren von Seilen mindestens drei Rollen umfasst, mittels denen das zu inspizierende Seil mit der Inspektionsvorrichtung zu befahren ist und weiterhin mindestens ein Inspektionsgerät zur Aufnahme von Daten zur Zustandscharakterisierung des Seiles umfasst. Mindestens eine Rolle ist durch einen Motor antreibbar, so dass die Inspektionsvorrichtung am Seil verfahrbar ist. Erfindungsgemäß ist ein Steuermittel ausgebildet, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil reproduzierbar anfahrbar sind.

[0034] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung sind Anpressmittel zum Anpressen der Rollen an das Seil ausgebildet.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Anpresskraft der Anpressmittel an das Seil regelbar.

[0036] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens eines der folgenden Inspektionsgeräte ausgebildet:

- a) mindestens ein Sensor zur Messung selbst- oder fremdinduzierter lokaler Magnetfelder;
- b) mindestens eine Kamera zur Aufnahme optischer Daten;
- c) mindestens ein Schwingungsaufnehmer;
- d) mindestens ein Sensor zur Bestimmung einer Schichtdicke mindestens einer oberflächennahen Schicht;
- e) mindestens ein Ultraschallsensor; und
- f) mindestens ein Sensor zur Messung der Materialhärte.

[0037] Unter einem Sensor zur Messung selbst- oder fremdinduzierter lokaler Magnetfelder, einem sogenannten Magnetinduktionsmessgerät, wird ein Gerät verstan-

den, mittels dem ein Magnetfeld in dem zu inspizierenden Seil induziert werden kann, das anschließend vermessen wird. Störungen des vorhandenen oder des derart induzierten homogenen Magnetfeldes können auf Drahtbrüche im Seil hinweisen. Bevorzugt umfasst die Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung mehrere Kameras und insbesondere mehrere Arten von Kameras, wobei bevorzugt mit einer Art Kameras ein positionsgenaueres Bild, bevorzugt einer niedrigeren Auflösung, insbesondere zum zeitgleichen Übertragen und/oder Betrachten der Daten zur unmittelbaren örtlichen Inspektion des Seiles während der Befahrung bei höherer Befahrungsgeschwindigkeit dargestellt und aufgezeichnet wird. Eine zweite Art Kameras ist zur hochaufgelösten optischen Inspektion des Seiles positionsgenau nach der Befahrung ausgebildet.

[0038] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens eines der folgenden Auftragsmittel ausgebildet:

- a) mindestens eine Spritzanlage;
- b) mindestens eine Düse;
- c) mindestens eine Zweikomponentendüse;
- d) mindestens ein Pinsel;
- e) mindestens eine Walze; und
- f) mindestens eine Bürste.

[0039] Die Spritzanlage sowie die Düse finden vorzugsweise bei Flüssigkeiten mit geringer Viskosität Anwendung. Die Zweikomponentendüse eignet sich, um zwei Flüssigkeitskomponenten mit geringer Viskosität zeitgleich auf die Seiloberfläche aufzubringen. Bei Flüssigkeiten mit höherer Viskosität werden vorzugsweise ein Pinsel und/oder eine Walze verwendet. Die mindestens eine Bürste kann zum Reinigen des Seils und/oder zum Auftragen der Flüssigkeit auf das Seil genutzt werden.

[0040] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens ein Tank zur Aufnahme einer Flüssigkeit ausgebildet.

[0041] Es können mehrere Tanks für verschiedene Flüssigkeitskomponenten ausgebildet sein, so dass beim Befahren und Inspizieren des Seils die gerade benötigte Flüssigkeit umgehend ausgewählt und verwendet werden kann, ohne einen Austausch am Gerät vornehmen zu müssen.

[0042] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist mindestens ein Fördermittel zur Förderung der mindestens einen Flüssigkeit ausgebildet, das mit dem Tank und dem mindestens einen Auftragsmittel verbunden ist.

[0043] Unter dem Begriff Fördermittel werden Kompressoren zur Erzeugung von Druckluft, Membran- und/oder Schlauchpumpen, sowie Schlauchsysteme mit Ventilen verstanden. Diese sind in vorteilhafter Weise dazu geeignet, die mitgeführten Flüssigkeiten vom Tank

zum entsprechenden Auftragsmittel zu befördern.

[0044] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist ein Mischer zur Vermischung mindestens zweier Flüssigkeiten ausgebildet.

[0045] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung ist der Mischer als Durchfluss-Rohrmischer ausgebildet.

[0046] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet. Die für das erfindungsgemäße Verfahren offenbarten Details und Vorteile sind auf die erfindungsgemäße Vorrichtung und/oder Inspektionsvorrichtung übertrag- und anwendbar und umgekehrt. Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, ohne auf die dort gezeichneten Details und Vorteile beschränkt zu sein. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein Schnittbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem zum Flüssigkeitsauftrag bestimmten Seil,

Fig. 2 ein Schnittbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Seil,

Fig. 3 ein erstes Schnittbild einer Inspektionsvorrichtung an einem zu inspizierenden Seil,

Fig. 4 ein zweites Schnittbild einer Inspektionsvorrichtung an einem Seil,

Fig. 5 ein Schnittbild eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Seil. und

Fig. 6 ein Schnittbild eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Seil.

[0047] Figur 1 zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2. Diese dient zum Auftragen mindestens einer Flüssigkeit auf die Oberfläche eines Seils 1, beispielsweise eines Standseils einer Seil- oder Hängebrücke. Die Vorrichtung 2 ist über Rollen 3, die aus Weichgummi ausgebildet sind, kraftschlüssig mit dem zum Flüssigkeitsauftrag bestimmten Seil 1 verbunden. Durch Antrieb einer Rolle 3 durch einen entsprechenden Motor 16, der insbesondere auch Figur 4 zu entnehmen ist, kann das Seil 1 mit der Vorrichtung 2 befahren werden. Die Vorrichtung 2 enthält als Auftragsmittel 5, 6 eine Düse 5 sowie eine Walze 6, mit denen eine Flüssigkeit auf das Seil 1 aufbringbar ist. Die Düse 5 ist über einen Mischer 4 und über Fördermittel 8 mit dem Tank 7 verbunden, sodass die mitgeführte Flüssigkeit vom Tank 6 zur Düse 5 transportierbar ist.

[0048] Figur 2 zeigt einen weiteren Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2. Diese ist im Vergleich zu Figur 1 mit zwei Düsen 5 ausgestattet.

[0049] Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils eine Inspektionsvorrichtung 2 zum Inspizieren eines Seils 1. An einem Messgeräteträger 9 ist mindestens ein Inspektionsgerät 10 ausgebildet. Diese Inspektionsgeräte 10 umfassen Kameras 11 und Magnetfeldmessgeräte 12. Die Rollen 3 sind in Radaufhängungen 13 gehalten. Die durch die Inspektionsgeräte 10 und insbesondere die Kameras 11 und Magnetfeldmessgeräte 12 gelieferten Daten werden in einem Messauswertungsmittel 14 ausgewertet und ggf. einem nicht gezeigten Empfänger übertragen. Ferner ist ein Steuermittel 15 ausgebildet, mittels welchem der Motor 16 zum Antrieb der Rollen 3 überwacht und angesteuert wird. Die Steuermittel 15 umfassen dabei Positionszähler zur Bestimmung von Ortsinformationen, so dass diese mit den durch die Inspektionsgeräte 10 gelieferten Daten korrelier- und abspeicherbar sind, und wahlweise Schubkraftsensoren.

[0050] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2, die über Rollen 3 am Seil 1 verfahrbar ist. Die kraftschlüssige Verbindung der Rollen 3 zum Seil 1 ist grundsätzlich wie in Fig. 3 gezeigt ausgestaltet. Auf einem Träger 17 ist ein Tank 7 für die Flüssigkeit, insbesondere für eine ein- oder mehrkomponentige Farbe und/oder Beschichtung und ein Fördermittel 8 ausgebildet. Über das Fördermittel 8, bevorzugt eine Pumpe, wird die Flüssigkeit über ein Dosiermittel 18 über mindestens eine Düse 5 auf die Oberfläche des Seils 1 aufgegeben. Das Dosiermittel kann gleichzeitig auch als Mischer 4 ausgebildet sein, in dem mehrere Komponenten der Flüssigkeit miteinander vermischt werden. Bevorzugt ist eine Ausgestaltung mit drei oder mehr Düsen 5, die bevorzugt in Umfangsrichtung so ausgebildet sind, dass im wesentlichen der gesamte Umfang des Seils 1 mit der Flüssigkeit versehen werden kann.

[0051] Hierbei wird die Vorrichtung 2 über den hier nicht gezeigten Motor 16 in einer Bewegungsrichtung 19 bewegt. In Bewegungsrichtung 19 hinter der Düse 5 ist mindestens ein Pinsel 20 ausgebildet. Bevorzugt sind diese rotierend in einer Rotationsrichtung 21 ausgebildet und werden durch einen Pinselantrieb 22 rotierend angetrieben. Dadurch, dass die Pinsel in Bewegungsrichtung 19 hinter der Düse 5 ausgebildet sind, wird die Flüssigkeit gleichmäßig über die Oberfläche des Seils 1 verteilt. Insbesondere sind in Umfangsrichtung des Seils 1 mehrere Pinsel 20 ausgebildet, insbesondere vier oder mehr. In diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Auftragsmittel also die mindestens eine Düse 5 und den mindestens einen Pinsel 20.

[0052] Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2, die ähnlich zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 5 ausgebildet ist. Auf einem Träger 17 ist ein Tank 7 für eine Flüssigkeit ausgeführt, insbesondere ein Tank für ein Reinigungsmittel, beispielsweise mit Tensiden versetztes Wasser. Über

ein Fördermittel 8 und ein Dosiermittel 18 wird die Flüssigkeit über mindestens eine Düse 5 auf die Oberfläche des Seils 1 aufgegeben. Hierbei sind bevorzugt in Umfangsrichtung des Seils 1 mehrere Düsen 5 ausgebildet, so dass im Wesentlichen der gesamte Umfang des Seils 1 mit Flüssigkeit versehen werden kann.

[0053] Die mindestens eine Düse 5 ist bevorzugt in einer Waschkammer 23 ausgebildet, die mit der Vorrichtung 2 über das Seil 1 bewegbar ist. Bevorzugt wird die Vorrichtung 2 in einer Bewegungsrichtung 19 bewegt, in der die Düse 5 vor mindestens einer Bürste 24 ausgebildet ist. Durch das Bewegen der Vorrichtung 2 und damit der mindestens einen Bürste 24 über das Seil 1 wird die Oberfläche des Seils 1 gereinigt. Bevorzugt wird dabei die mindestens eine Bürste 24 über einen oder mehrere Vibrationsmotoren 25 zur Vibration angeregt. Die Relativbewegung der vibrierenden Bürsten 24 relativ zum Seil 1 bewirken eine weiterhin verbesserte Reinigungsleistung. Die Flüssigkeit kann bevorzugt über eine Rückführleitung 26 zum Tank 7 zurückgeführt und wiederverwendet werden.

[0054] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung 2 gestatten eine automatisierte und unbemannte Untersuchung, Reinigung, Reparatur von Beschichtung sowie Markierung von Seilen beispielsweise von Hängebrücken. So ist beispielsweise ein Defekt am Seil mit der Vorrichtung gezielt anfahrbar und ausbesserbar.

Bezugszeichenliste

[0055]

- 1 Seil
- 2 Vorrichtung
- 3 Rollen
- 4 Mischer
- 5 Düse
- 6 Walze
- 7 Tank
- 8 Fördermittel
- 9 Messgeräteträger
- 10 Inspektionsgeräte
- 11 Kameras
- 12 Magnetfeldmessgeräte
- 13 Radaufhängungen

- 14 Messauswertungsmittel
- 15 Steuermittel
- 5 16 Motor
- 17 Träger
- 18 Dosiermittel
- 10 19 Bewegungsrichtung
- 20 Pinsel
- 15 21 Rotationsrichtung
- 22 Pinselantrieb
- 23 Waschkammer
- 20 24 Bürste
- 25 Vibrationsmotor
- 25 26 Rückführleitung

Patentansprüche

- 30 1. Verfahren zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil (1), bei dem ein Seil (1) mit einer Vorrichtung (2) befahren wird, die mindestens drei Rollen (3) umfasst, die kraftschlüssig mit dem Seil (1) verbunden sind,
- 35 wobei mindestens eine Rolle (3) durch mindestens einen Motor angetrieben wird, so dass die Vorrichtung (2) am Seil (1) verfahrbar ist, wobei der mindestens eine Motor so ansteuerbar ist, dass die Vorrichtung (2) vorbestimmbare Positionen an dem Seil (1) reproduzierbar anfährt,
- 40 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zeitweise mindestens eine Flüssigkeit zumindest in Teilbereichen auf das Seil (1) aufgetragen wird.
- 45 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Auftragen der Flüssigkeit auf das Seil (1) durch mindestens eine der folgenden Arten erfolgt:
 - a) durch Aufsprühen;
 - 50 b) durch Bepinseln und
 - c) durch Aufrollen.
- 55 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit aus mindestens zwei Komponenten besteht, wobei die Vermischung der Komponenten durch mindestens eine der folgenden Arten erfolgt:

- a) gleichzeitiges Aufsprühen mindestens zweier Komponenten auf die Seiloberfläche;
 b) Aufsprühen der Komponenten auf die Seiloberfläche mit kurzem zeitlichem Abstand; und
 c) Vermischung in einem Mischer (4). 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit zu mindestens einem der folgenden Zwecke geeignet ist: 10
- a) Untersuchungen des Seils;
 b) Reinigung des Seils;
 c) Reparatur von Beschichtungen des Seils;
 d) Auftrag von Beschichtungen auf das Seil; und
 e) Markierung des Seils. 15
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Flüssigkeit eine Kontaktflüssigkeit zur Einkopplung von Ultraschallsignalen in zumindest Teilbereiche des Seils, insbesondere in oberflächennahe Schichten des Seils aufgetragen wird. 20
6. Vorrichtung (2) zum Auftragen einer Flüssigkeit auf ein Seil (1), umfassend mindestens drei Rollen (3), mittels denen das Seil (1) mit der Vorrichtung (2) zu befahren ist, wobei mindestens eine Rolle (3) durch einen Motor antreibbar ist, so dass die Vorrichtung (2) am Seil (1) verfahrbar ist, wobei ein Steuermittel ausgebildet ist, mittels welchem der Motor so ansteuerbar ist, dass vorbestimmbare Positionen an dem Seil (1) reproduzierbar anfahrbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Auftragsmittel (5, 6) ausgebildet ist, mittels dem mindestens eine Flüssigkeit auf das Seil (1) auftragbar ist. 25
30
35
7. Vorrichtung (2) nach Anspruch 6, bei der mindestens eines der folgenden Auftragsmittel (5, 6) ausgebildet ist:
- a) mindestens eine Spritzanlage; 40
 b) mindestens eine Düse (5);
 c) mindestens eine Zweikomponentendüse;
 d) mindestens ein Pinsel (20);
 e) mindestens eine Walze (6); und
 f) mindestens eine Bürste (24). 45
8. Vorrichtung (2) nach Anspruch 6 oder 7, bei der mindestens ein Tank (7) zur Aufnahme einer Flüssigkeit ausgebildet ist. 50
9. Vorrichtung (2) nach Anspruch 8, bei der mindestens ein Fördermittel (8) zur Förderung der mindestens einen Flüssigkeit ausgebildet ist, das mit dem Tank (7) und dem mindestens einen Auftragsmittel (5, 6) verbunden ist. 55
10. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei der ein Mischer (4) zur Vermischung mindestens

zweier Flüssigkeitskomponenten ausgebildet ist.

11. Vorrichtung (2) nach Anspruch 10, bei der der Mischer (4) als Durchfluss-Rohrmischer ausgebildet ist.

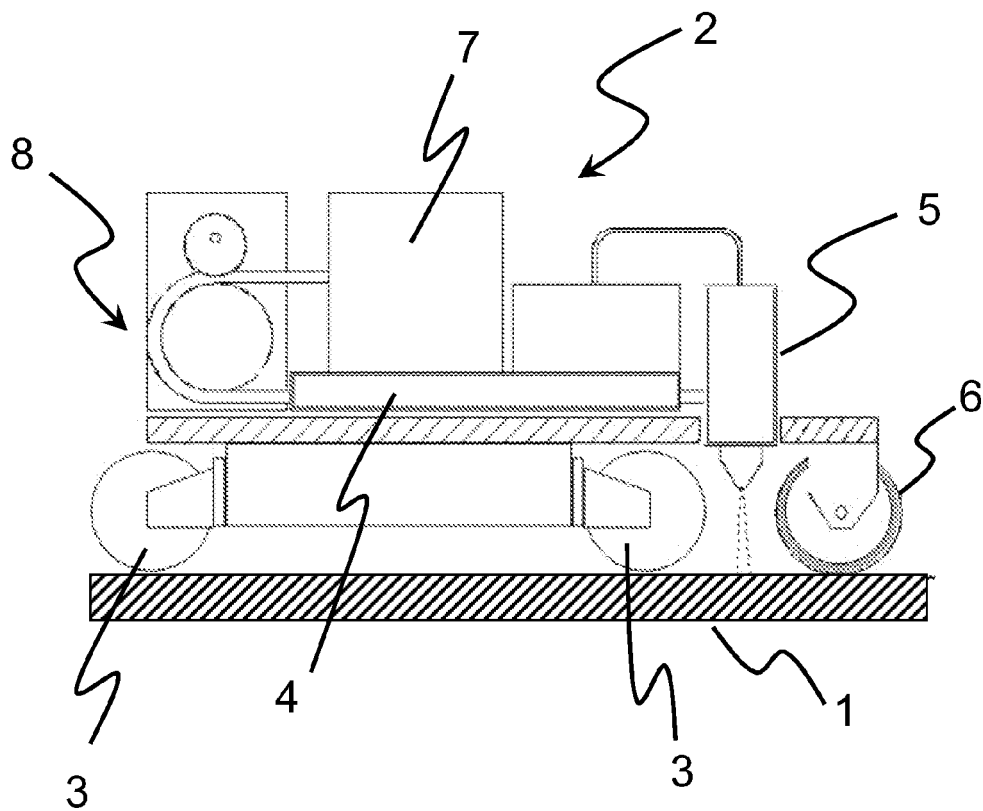


Fig. 1

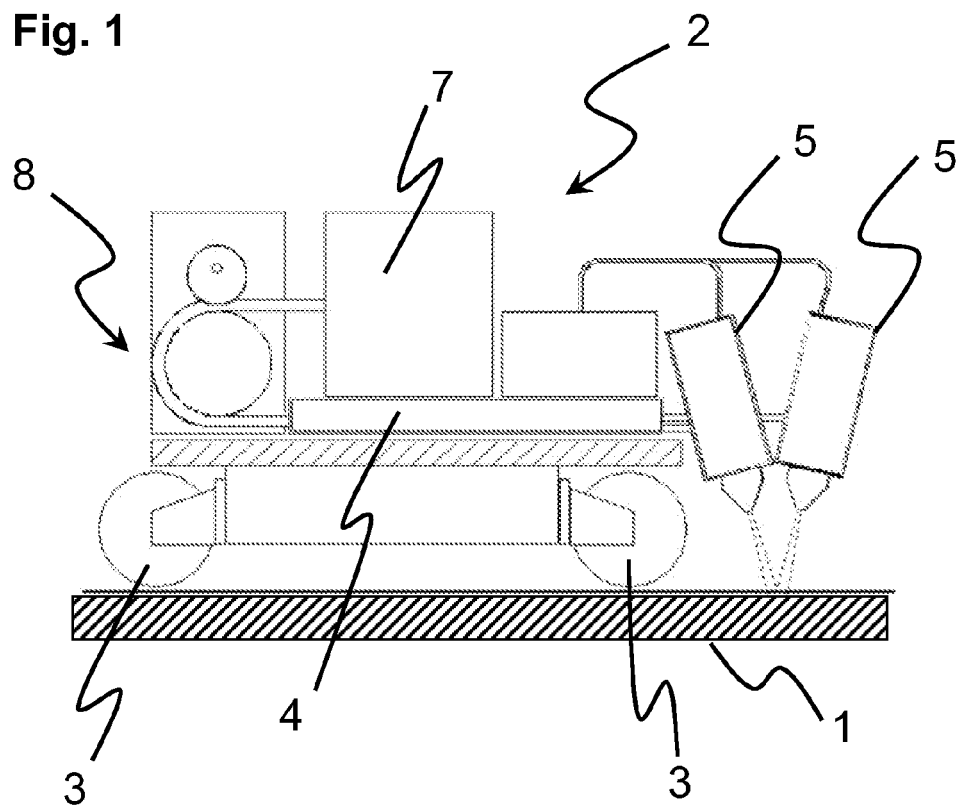


Fig. 2

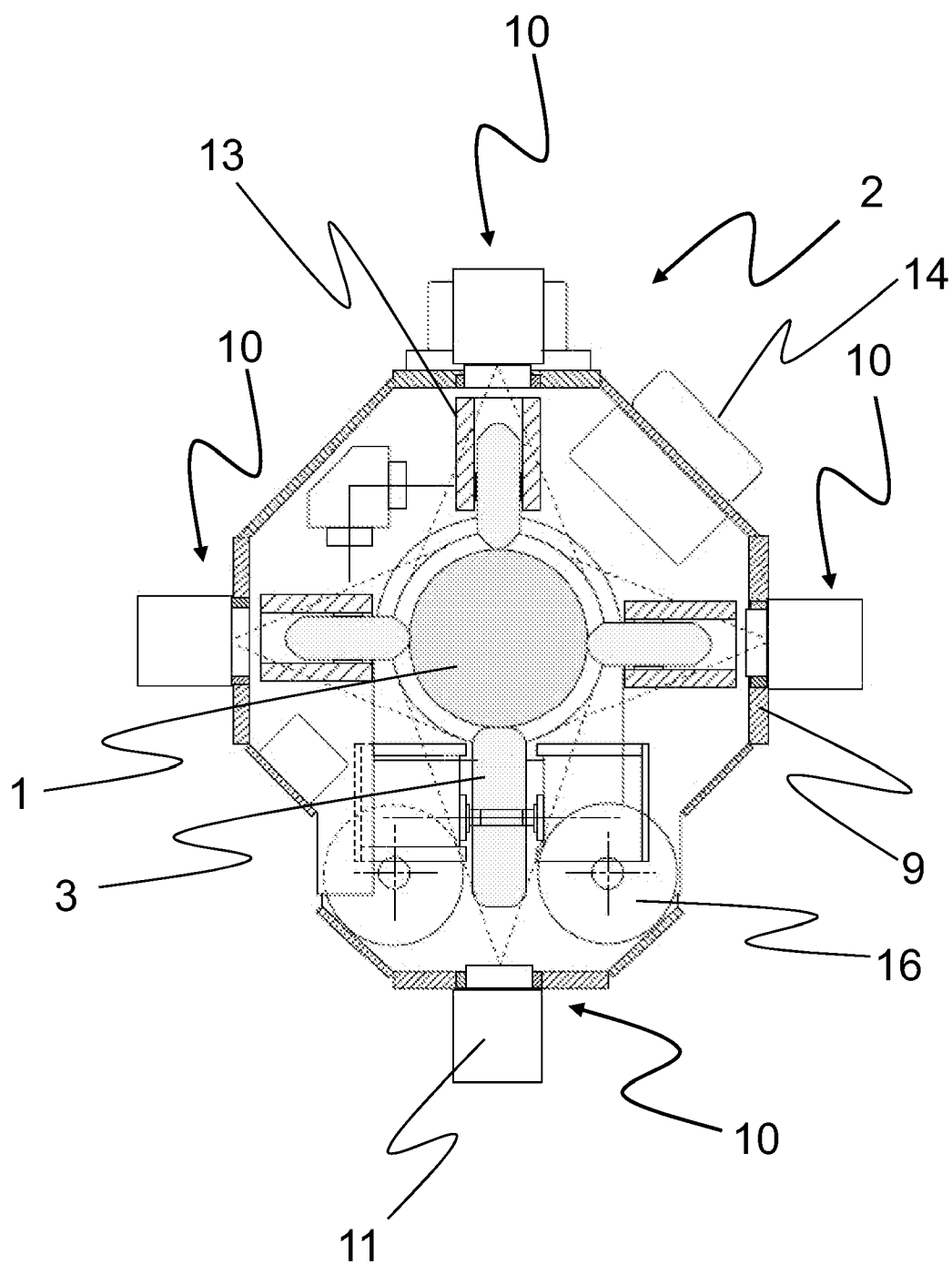


Fig. 3

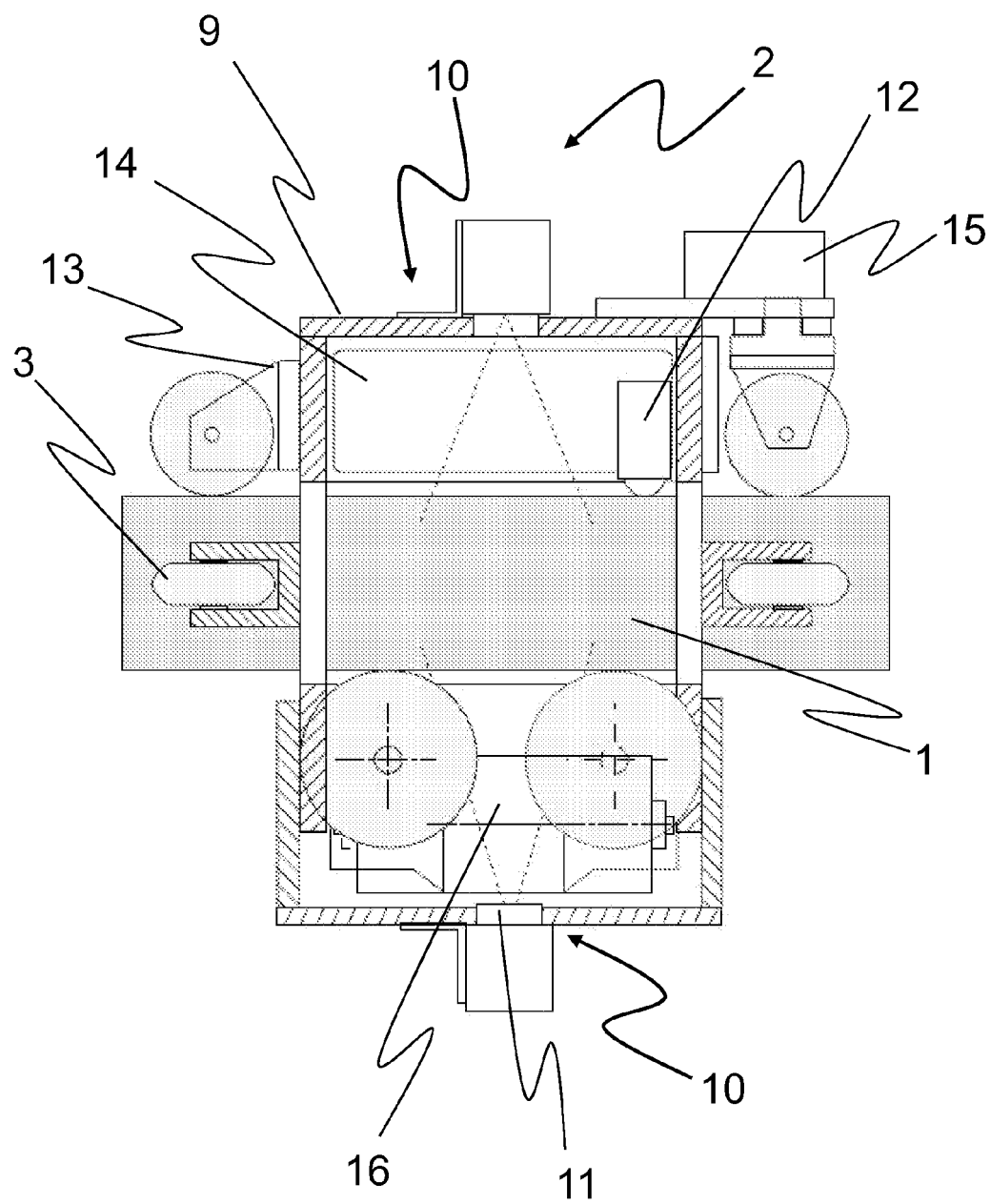


Fig. 4

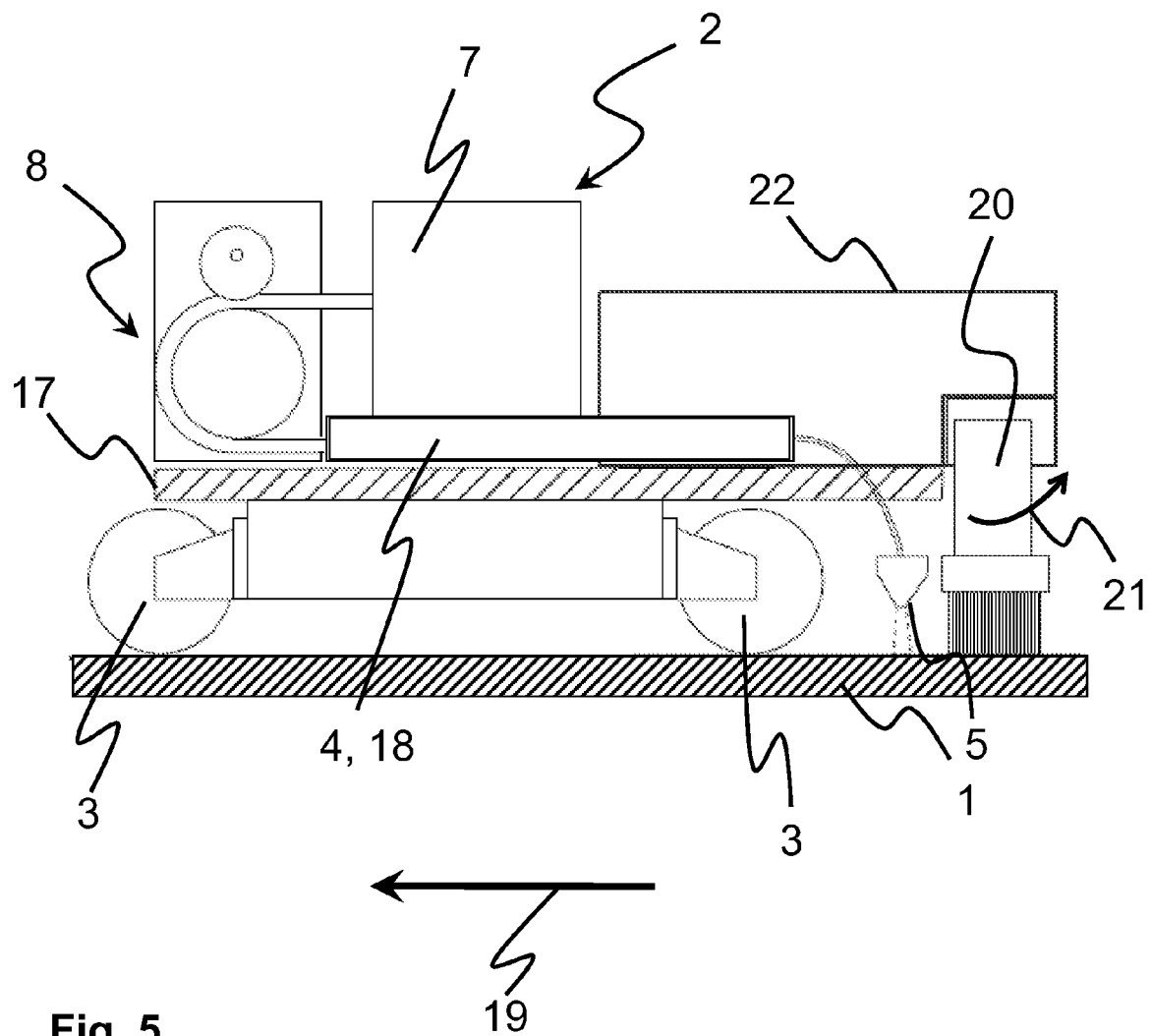


Fig. 5

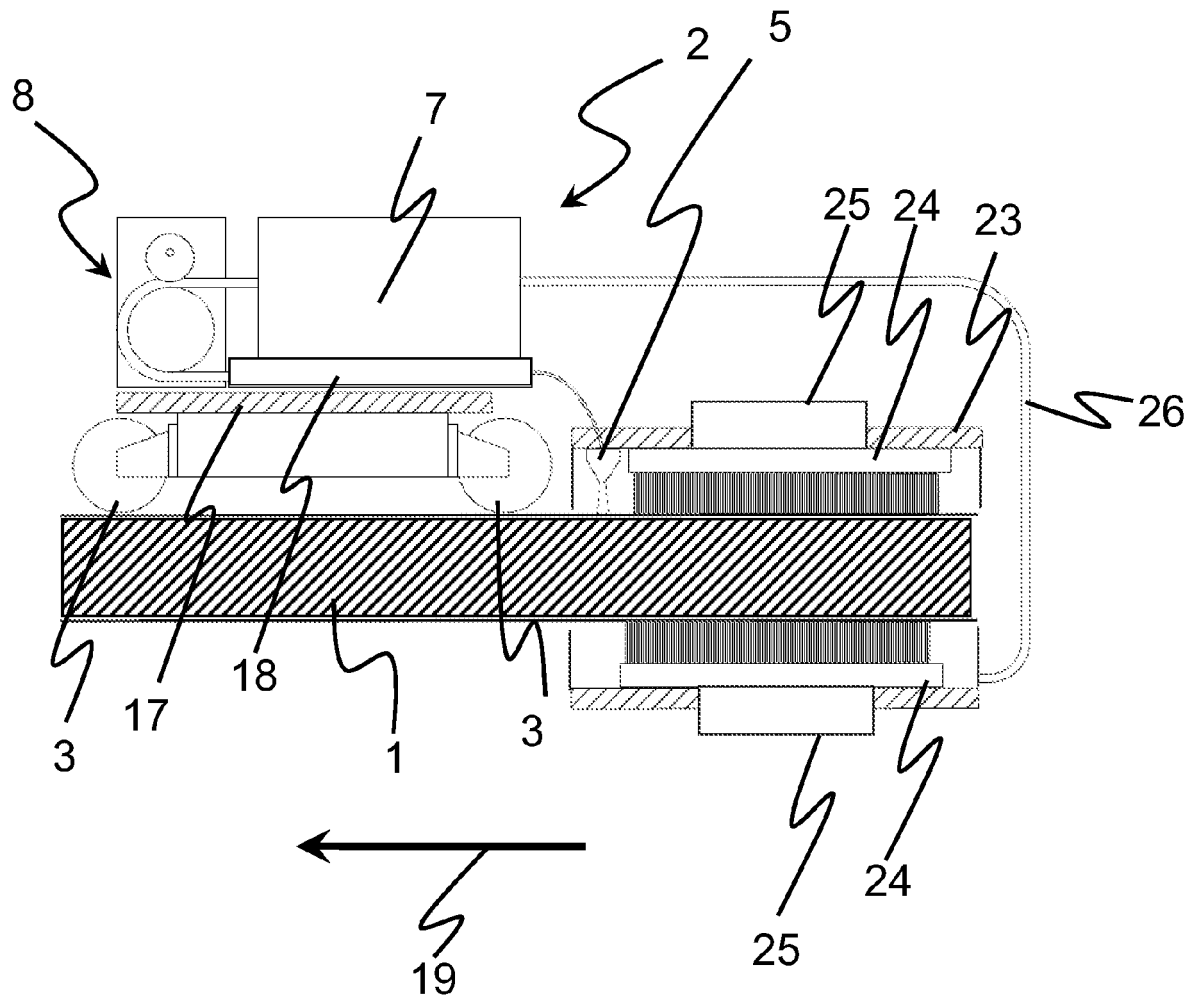


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 20311395 U1 [0002]
- DE 102008049942 [0002]