

(19)



(11)

EP 4 818 461 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2026 Patentblatt 2026/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 17/00 ^(2006.01) **E21B 17/02** ^(2006.01)
E21B 19/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **25167462.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 19/008; E21B 17/003; E21B 17/023

(22) Anmeldetag: **31.03.2025**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Dr.-Ing. Semel, Matthias**
85276 Pfaffenhofen an der Ilm (DE)
• **Braun, Roland**
86447 Aindling (DE)
• **Krollmann, Karl**
86169 Augsburg (DE)
• **Siegmann, Tobias**
86554 Pöttmes (DE)

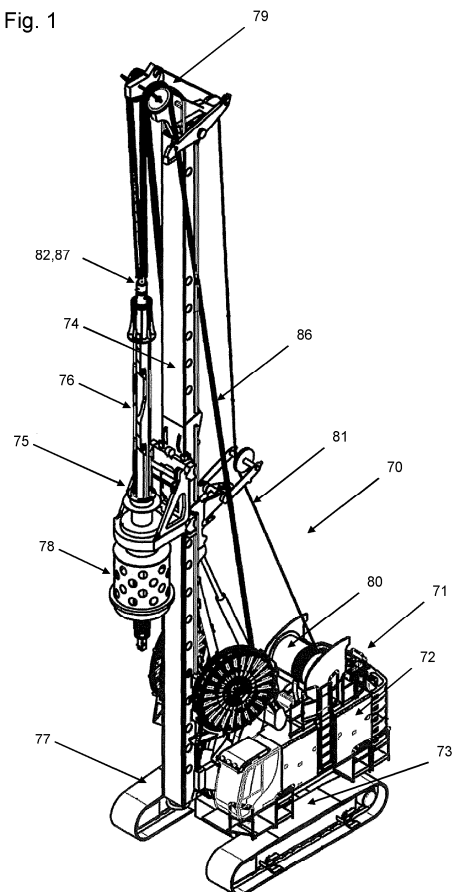
(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
PartG mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

(54) **TIEFBAUMASCHINE UND VERFAHREN ZUM ÜBERTRAGEN VON SIGNALEN ZWISCHEN EINEM TRÄGERGERÄT EINER TIEFBAUMASCHINE UND EINER MESS- ODER STEUERVORRICHTUNG AN EINEM TIEFBAUWERKZEUG**

(57) Tiefbaumaschine (70), insbesondere Bohr-, Ramm- oder Fräsgerät, mit einem Trägergerät (71), an dem ein im Wesentlichen vertikal gerichteter Mast (74) angeordnet ist, einer Seilwinde (80), und einem über die Seilwinde (80) auf- und abwickelbaren Hubseil (81), das entlang des Masts (74) geführt ist und mit einem Seilend-Verbindungselement (82) an einem Tiefbauwerkzeug (76,78) zum Anheben und Absenken des Tiefbauwerkzeugs (76,78) anbringbar ist. Das Hubseil (81) weist mindestens eine in das Innere des Hubseils (81) integrierte Signalleitung auf, die von der Seilwinde (80) zu dem Seilend-Verbindungselement (82) verläuft.

Fig. 1



EP 4 818 461 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tiefbaumaschine und ein Verfahren zum Übertragen von Signalen zwischen einem Trägergerät einer Tiefbaumaschine und einer Mess- oder Steuervorrichtung an einem Tiefbauwerkzeug.

[0002] Die Erfindung betrifft ganz allgemein das Gebiet des Tiefbaus und die dabei verwendeten Tiefbaumaschinen und Tiefbauwerkzeuge, beispielsweise Bohrwerkzeuge und Bohrstangenelemente, beispielsweise Kellystangen.

[0003] Bei modernen Tiefbauwerkzeugen werden immer häufiger Mess- oder Steuervorrichtungen, insbesondere Sensoren, Bildaufnehmer und/oder Aktuatoren am oder im Bereich des Tiefbauwerkzeugs eingesetzt, die der Erhebung von Betriebsdaten während des Betriebs oder der Aktivierung bestimmter Funktionen dienen und die zum Austausch der Daten bzw. Signale in Echtzeit eine bestehende Signalübertragungsstrecke zwischen dem jeweiligen Tiefbauwerkzeug und einer übergeordneten Steuerung an der Tiefbaumaschine erfordern. Entsprechendes gilt für die Versorgung eines Tiefbauwerkzeugs mit einer Betriebsspannung für bestimmte Geräte oder Vorrichtungen daran.

[0004] Aus der EP 3 882 398 B1 ist bereits ein Beispiel einer Bohrstange zum Übertragen eines Drehmoments und/oder von Kraft bekannt, die einen länglichen Stangengrundkörper, entlang welchem mindestens eine Grundleitung für ein Fluid und/oder elektrischen Strom und/oder Daten verläuft, eine obere Aufhängeeinrichtung zum Aufhängen der Bohrstange an einem Tragelement, ein Drehlager, welches zwischen der Aufhängeeinrichtung und dem Stangengrundkörper angeordnet ist, wobei der Stangengrundkörper relativ zur Aufhängeeinrichtung um eine Stangenlängsachse drehbar gelagert ist, und eine Drehdurchführung, durch welche eine Leitungsverbindung zwischen mindestens einer relativ zum Tragelement feststehenden Zuführleitung und der mindestens einen Grundleitung des drehbar gelagerten Stangengrundkörpers gebildet ist, aufweist. Innerhalb des Stangengrundkörpers und insbesondere in einem Innenhohlraum verlaufen die Grundleitungen, bis diese in einem Bereich oberhalb einer Werkzeuganschlusseinrichtung in radial gerichteten Leitungsanschlüssen zur Ausgabe eines Fluids oder von Daten nach Außen münden. Eine Verbindung eines Bohrwerkzeugs mit diesen Leitungsanschlüssen erfolgt außerhalb der Bohrstange durch entsprechende Anschlußleitungen, die manuell an den Leitungsanschlüssen angeschlossen werden müssen.

[0005] Während das Vorsehen der Grundleitungen im Inneren der Bohrstange die geschützte Übermittlung der Daten bzw. Steuersignale und ggf. der Betriebsspannung von einer Übergabestelle am oberen Ende der Bohrstange zu den Leitungsanschlüssen am unteren Ende derselben ermöglicht, betrifft das nur einen Teil der gesamten Signalübertragungsstrecke zwischen

der Tiefbaumaschine (bzw. deren übergeordneter Steuerung) und den Mess- oder Steuervorrichtungen am Tiefbauwerkzeug. Die Signale bzw. Betriebsspannung müssen immer noch zum oberen Ende der Bohrstange "transportiert" werden. Der weitaus größere Teil der gesamten Signalübertragungsstrecke läuft daher immer noch über externe Signalleitungen bzw. ggf. Funkstrecken, die aber anfällig für Störungen und mechanische Einflüsse sind und eine vor Ort zu installierende separate Vorrichtung und entsprechende Prozesse zur Einrichtung und Überprüfung erfordern.

[0006] Wünschenswert ist eine insgesamt sichere und zuverlässige sowie störungsunempfindliche Möglichkeit der Übertragung von Signalen (zur Steuerung und/oder von Daten) und ggf. von Betriebsspannungen auf möglichst der gesamten Strecke zwischen der Tiefbaumaschine und dem Tiefbauwerkzeug, die auch einfach vor Ort und ohne Spezialkenntnisse und Spezialwerkzeuge eingerichtet werden kann. Wünschenswert ist ferner die Möglichkeit, eine solche Signalübertragungsstrecke auch überwachen zu können, um Fehler oder Beschädigungen feststellen und vorzugsweise lokalisieren zu können.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Tiefbaumaschine und ein Verfahren zum Übertragen von Signalen zwischen einem Trägergerät einer Tiefbaumaschine und einer Mess- oder Steuervorrichtung an einem Tiefbauwerkzeug in Vorschlag zu bringen, die zumindest einige der vorstehenden Vorteile bieten.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Tiefbaumaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Übertragen von Signalen zwischen einem Trägergerät einer Tiefbaumaschine und einer Mess- oder Steuervorrichtung an einem Tiefbauwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Tiefbaumaschine ist insbesondere als ein Bohr-, Ramm- oder Fräsgerät ausgeführt und umfasst ein Trägergerät, an dem ein im Wesentlichen vertikal gerichteter Mast oder ein Ausleger angeordnet ist, eine Seilwinde, und ein über die Seilwinde auf- und abwickelbares Hubseil, das entlang des Masts oder des Auslegers geführt ist und mit einem Seilend-Verbindungselement an einem Tiefbauwerkzeug zum Anheben und Absenken des Tiefbauwerkzeugs anbringbar ist. Erfindungsgemäß weist das Hubseil mindestens eine in das Innere des Hubseils integrierte Signalleitung auf, die von der Seilwinde zu dem Seilend-Verbindungselement verläuft.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Übertragen von Signalen über eine Signalübertragungsstrecke zwischen einem Trägergerät einer Tiefbaumaschine, insbesondere nach der Erfindung, und einer Mess- oder Steuervorrichtung, insbesondere einem Sensor, einem Bildaufnehmer und/oder einem Aktuator in oder an einem Tiefbauwerkzeug, das an einem Seilend-Verbindungselement eines Hubseils der Tiefbaumaschine auf-

gehängt ist, wobei das Hubseil über eine Seilwinde auf- und abwickelbar und über einen Mast oder einen Ausleger der Tiefbaumaschine geführt ist, um das Tiefbauwerkzeug anzuheben und abzusenken, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Signalübertragungsstrecke mindestens eine in das Innere des Hubseils integrierte Signalleitung, die von der Seilwinde zu dem Seilend-Verbindungselement verläuft, umfasst, und dass die Signalübertragung über selbiges Hubseil erfolgt.

[0011] Eine Grundidee der Erfindung kann darin gesehen werden, das bisher allein für die mechanische Aufhängung des Tiefbauwerkzeugs eingesetzte Hubseil mit einer Funktion zur Übertragung von Signalen zu erweitern, so dass mit der Ankoppelung des Tiefbauwerkzeugs an einem Seilend-Verbindungselement in der unmittelbaren Umgebung auch gleich eine Signalverbindung von der Tiefbaumaschine zum Tiefbauwerkzeug hergestellt werden kann, wodurch externe Signalübertragungsvorrichtungen überflüssig sind.

[0012] Zwar ist es bereits bekannt, Tragseile für Seilbahnen mit integrierten Strom- und Lichtwellenleitern auszurüsten. Allerdings handelt es sich bei diesen Tragseilen um sog. "verschlossene" oder "vollverschlossene" Seile, die ein oder zwei äußere Lagen aus Profildrähten aufweisen, die so ineinandergreifen, dass das Seil eine glatte äußere Oberfläche aufweist, das Innere weitgehend vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz geschützt ist, und bei dem die Außendrähte beim Bruch nicht aus dem Seilverband austreten können. Derartige Tragseile unterscheiden sich hinsichtlich der Belastung, insbesondere Belastungsdynamik und struktureller Ausgestaltung und Flexibilität grundlegend von den im Tiefbaubereich zum Aufhängen der Tiefbauwerkzeuge eingesetzten Hubseilen.

[0013] Die in das Hubseil erfindungsgemäß integrierte(n) Signalleitung(en) können Lichtwellenleiter und/oder ein oder mehrere drahtbasierte(s) (Signal-)Kabel aufweisen, wobei ein wesentlicher Vorteil von Lichtwellenleitern als Signalleitungen für optische Signalübertragung darin besteht, dass sie im Vergleich zu herkömmlichen Kupferkabeln für einen Signalübertragung wesentlich höhere Übertragungsraten und Reichweite bieten und sowohl unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störeinflüssen sind, als auch selbst keine elektromagnetische Störstrahlungen verursachen und nur eine geringe Leitungsdämpfung selbst bei hohen Frequenzen haben.

[0014] Als drahtbasierte(s) Kabel kann/können optional auch ein solches bzw. solche in das Innere des Seils integriert sein, das bzw. die als Stromleitung zur Übertragung einer Betriebsspannung geeignet ist/sind und das/die von der Seilwinde zu dem Seilend-Verbindungselement verläuft/verlaufen. In dieser Variante kann neben Signalen zur Übertragung von Daten bzw. Steuerbefehlen mit nur sehr geringer Spannung auch eine Stromversorgung zur Betätigung von Aktuatoren, beispielsweise Verriegelungsvorrichtungen an Tiefbauwerkzeugen, beispielsweise zur Ankoppelung des Werk-

zeugs an einer Kellystange (Kellybox) übertragen werden und kann eine Stromquelle (beispielsweise eine Batterie an der exponierten Stelle des Werkzeugs) oder eine externe zusätzliche Stromleitung überflüssig machen.

[0015] Vorzugsweise ist mit mindestens einer Signalleitung ein Signalwandler verbunden, der zwischen einem elektrischen Signal bzw. einem drahtbasierten Kabel und einem optischen Signal bzw. einem Lichtwellenleiter (und umgekehrt) umsetzt. Damit können Teilabschnitte der Signalübertragungsstrecke vorgelagert bzw. nachgelagert der optischen Signalübertragung durch das Hubseil als kabelgebundene Vorrichtung ausgeführt und die Signale als Stromsignale verarbeitet werden.

[0016] Im Einsatz kann die Tiefbaumaschine ein Tiefbauwerkzeug, insbesondere ein Bohrwerkzeug, weiter insbesondere ein Bohrstangenelement (z. B. eine Kellystange) aufweisen, das an dem Seilend-Verbindungselement des Hubseils lösbar angebracht ist, und mindestens eine der in das Hubseil integrierten Signalleitung(en) kann zu dem Tiefbauwerkzeug geführt und mit einer Mess- oder Steuervorrichtung, insbesondere einem Sensor, einem Bildaufnehmer und/oder einem Aktuator verbunden sein, um eine Signalübertragungsstrecke zwischen der Tiefbaumaschine, insbesondere einer übergeordneten Steuerung, und dem Tiefbauwerkzeug zu bilden. Damit kann die Übertragung von Daten und/oder Steuersignalen zwischen dem Werkzeug und der Steuerung der Maschine ohne externe, zusätzliche Übertragungseinrichtungen unmittelbar über das Hubseil erfolgen, an dem das Werkzeug aufgehängt ist.

[0017] Um eine Übertragung der Signale bzw. Daten von einem im Wesentlichen stehenden Teil der Signalübertragungsstrecke zu einem drehenden Teil der Signalübertragungsstrecke zu ermöglichen, kann in der von der Tiefbaumaschine zu der Mess- oder Steuervorrichtung am Werkzeug geführten Signalübertragungsstrecke ein Drehübertrager vorgesehen sein. Eine Drehübertragung kann beispielsweise an der Seiltrommel oder an einem Werkzeug erforderlich sei, wobei die Art der Übertragung auf elektrischen Signalen (beispielsweise über einen Schleifring) oder optischen Signalen beruhen kann, ggf. in Kombination mit einer entsprechenden Wandlung.

[0018] In der zu der Mess- oder Steuervorrichtung geführten Signalübertragungsstrecke kann ferner auch ein über Funktechnik ausgeführter Abschnitt der Signalübertragungsstrecke enthalten sein. Eine Funkübertragung, die entsprechende Wandler bzw. Sender/Empfänger auf beiden Seiten des Signalübertragungsabschnitts erfordert, kann beispielsweise einen technisch aufwendigen Drehübertrager ersetzen oder in einem Bereich eingesetzt werden, der besonders negativen Umwelteinflüssen (Schmutz, Wasser, Vibrationen) ausgesetzt ist. Durch die nur abschnittsweise Verwendung von Funktechnik kann auf verfügbare Protokolle oder Übertragungstechniken mit geringer Sendeleistung und geringer

Reichweite zurückgegriffen werden (beispielsweise Bluetooth).

[0019] Auf der Seite der Tiefbaumaschine können die kraftübertragenden Litzen des Hubseils an der Seilwinde mechanisch fixiert und die mindestens eine Signalleitung aus der Seilwinde herausgeführt sein, ggf. in Verbindung mit einer Drehdurchführung bzw. eines Drehübertragers oder einer Funkübertragung. Auf der Seite des Tiefbauwerkzeugs kann das Seilend-Verbindungselement eine Seilhülse, insbesondere Gabelseilhülse, oder eine Kausche aufweisen, die fest und starr mit den kraftübertragenden Litzen des Hubseils verbunden ist, und die Signalleitung(en) kann/können im Bereich der Seilhülse, insbesondere Gabelseilhülse, oder Kausche von dem Hubseil separiert und (beispielsweise durch einen in das Auge der Gabelseilhülse eingesetzten Fitting) herausgeführt sein. Die Trennung von Signalleitung und kraftübertragenden Litzen im Bereich des Seilend-Verbindungselements ermöglicht eine sichere Übertragung der Signale einerseits, ggf. über eine lösbare Steckverbindung an einer geschützten Stelle, und eine an sich bekannte mechanische, kraftübertragende Kopplung von Hubseil und Werkzeuganschluss, beispielsweise über einen Bolzen, andererseits. Bei entsprechender Ausgestaltung des Seilend-Verbindungselements mit passendem Gegen-Verbindungselement und Schnittstellen ist es auch denkbar, mit einem einzelnen, definierten Kopplungsvorgang sowohl die mechanische Kopplung als auch die Kopplung der Signalleitung(en) mit weiterführenden Leitungen an der Seite des Werkzeuges herzustellen.

[0020] Bei dem Verfahren ist es vorzugsweise möglich, eine Dämpfung eines über die Signalübertragungsstrecke übertragenen Signals zu erfassen bzw. zu messen, zu überwachen und zur Feststellung einer Beschädigung des Hubseils und/oder des Seilend-Verbindungselements sowie ggf. anderer Verbindungsstellen auszuwerten. Aus der Messung der Dämpfung der Signale bzw. deren Änderung, insbesondere ein Anstieg im zeitlichen Verlauf und einem Vergleich mit Solldaten oder Grenzwerten bzw. in der Vergangenheit aufgezeichneten Daten können Rückschlüsse auf eine Beschädigung der Signalleitung des Seils gezogen werden. Durch optische Zeitbereichsreflektometrie (engl. "optical time domain reflectometer" bzw. "OTDR") kann ferner ein Laserpuls mit einer bestimmten Dauer in den Lichtwellenleiter der Signalleitung eingekoppelt und das Rückstreulicht über der Zeit gemessen werden. Aus der logarithmisch aufgetragenen Rückstreuintensität können dann die Verluste auf der Strecke und Reflexionen von Verbindungen sowie die Dämpfung der Glasfaser (Einheit: dB/km) bestimmt werden. Das gemessene Signal besitzt eine Zeitabhängigkeit, die über die Gruppengeschwindigkeit in eine Ortsabhängigkeit umgerechnet werden kann, so dass eine orts aufgelöste Dämpfungsmessung realisiert werden und eine Lokalisierung der Beschädigung erfolgen kann. Die frühzeitige Erfassung einer Beschädigung der Signalleitung lässt auf eine etwaige Beschädigung

des Hubseils schließen und ermöglicht eine proaktive, zielgerichtete Wartung bzw. Reparatur und erhöht die Sicherheit.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Tiefbaumaschine am Beispiel eines Bohrgerätes, an der eine Kellystangenanordnung und ein Bohrer als Beispiel eines Tiefbauwerkzeugs an einem Hubseil aufgehängt ist; und

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Seilend-Verbindungselements in der Form einer Gabelseilhülse, bei der eine Signalleitung des Hubseils herausgeführt ist.

[0022] In Fig. 1 ist in einer perspektivischen Ansicht ein Bohrgerät 70 als Beispiel einer erfindungsgemäßen Tiefbaumaschine mit einem selbstfahrenden Trägergerät 71 dargestellt. Das Trägergerät 71 umfasst einen Oberwagen 72, welcher drehbar auf einem Unterwagen 73 gelagert ist, der seinerseits ein Raupenfahrwerk 77 aufweist. An dem Oberwagen 72 ist ein im Wesentlichen vertikal gerichteter Mast 74 gelagert, hier in der Form eines Mäklers, entlang welchem ein Bohrgeräteschlitten 75 mit einem Drehantrieb für das Bohrwerkzeug verschiebbar und entlang dem Mast formschlüssig geführt gelagert ist. Über ein als Hubseil (engl. "hoisting rope") 81 ausgebildetes Tragelement ist ein Tiefbauwerkzeug, hier in der Form eines Bohrwerkzeugs, das eine als Kellystange ausgebildete Bohrstangenanordnung 76, die durch den ringförmigen Drehantrieb hindurchragt, aufweist, mittels eines Seilend-Verbindungselements 82 lösbar gekoppelt und an dem Trägergerät 71 so aufgehängt, dass es entlang des Masts 74 in der vertikalen Richtung geführt zur Ausführung des Bohrvorganges auf- und abbewegbar ist. Am unteren Ende der Kellystange ist diese mit einem Kellyvierkant versehen, an welchem ein Bohrwerkzeug wie ein Bohrer oder eine Bohrschnecke angebracht werden kann. Ein Drehteller 78 dient zur Einbringung und zum Entfernen von Bohrröhren für verrohrte Bohrungen mit einem daran angebrachten Käfig, der verhindert, dass beim (verrohrten) Schneckenbohren von rolligen Böden der gelöste Boden von der Schnecke herunterfällt.

[0023] Das Hubseil 81 ist über eine an dem Trägergerät 71 angebrachte, motorgetriebene Seilwinde 80 auf- und abwickelbar, um das an dem Seilend-Verbindungselement 82 lösbar angebrachte bzw. anbringbare Tiefbauwerkzeug anzuheben und abzusenken.

[0024] Über mindestens eine separate Zuführleitung 86 kann beispielsweise Hydraulikfluid von dem Trägergerät 71 über eine Aufhängeeinrichtung 87 des Bohrstangenelements 76 und über bzw. durch dieses einem an der Unterseite angebrachten Bohrwerkzeug zugeführt werden. Eine solche separate Zuführleitung für

Hydraulikfluid ist aber nicht Gegenstand der Erfindung. Die aus der EP 3 882 398 B1 bekannte Bohrstange zum Übertragen eines Drehmoments und/oder von Kraft hat beispielsweise einen länglichen Stangengrundkörper, entlang welchem mindestens eine Grundleitung für ein Fluid und/oder elektrischen Strom und/oder Daten verläuft, die an einem unteren Ende der Bohrstange zu Anschlüssen herausgeführt sind, an denen ein Werkzeug extern angeschlossen werden kann.

[0025] Das selbstfahrende Bohrgerät sowie das Bohrwerkzeug ist hier lediglich als Beispiel für eine Tiefbaumaschine und ein Tiefbauwerkzeug gezeigt. Die Erfindung ist aber auch auf stationäre Tiefbaumaschinen und/oder auf Tiefbaumaschinen mit Rammen, Fräswerkzeugen, Mischgeräten etc. anwendbar, sofern die jeweiligen Tiefbauwerkzeuge über ein über einen Mast (oder Mätkler) oder einen Ausleger, hier beispielsweise einer Umlenkrolle 79 am oberen Ende des Mastes 74 geführtes Hubseil 81 an dem jeweiligen Trägergerät aufgehängt sind. Ferner ist die Erfindung nicht auf Verwendungen von Haupt-Hubseilen mit integrierten Signalleitungen beschränkt, sondern umfasst auch die Verwendung von Hilfs-Hubseilen mit integrierten Signalleitungen zur Verbindung mit Tiefbauwerkzeugen.

[0026] Das Hubseil 81 weist erfindungsgemäß mindestens eine in das Innere des Hubseils integrierte Signalleitung auf, die aufgrund dieser Integration mit den kraftübertragenden Litzen des Hubseils 81 von der Seilwinde 80 zu dem Seilend-Verbindungselement 82 verläuft. Diese Signalleitung(en) kann/können Lichtwellenleiter und/oder drahtbasierte Signalkabel aufweisen. Als drahtbasierte Kabel können optional auch solche integriert sein, die als Stromleitung zur Übertragung einer Betriebsspannung geeignet sind. Damit gelingt die Übertragung von Signalen (Daten) und ggf. elektrischem Strom von der Tiefbaumaschine zu dem Tiefbauwerkzeug (beispielsweise zu der internen Grundleitung der aus der EP 3 882 398 B1 bekannten Bohrstange) unmittelbar über das Hubseil ohne eine zusätzliche Leitung, die bisher extern von der Tiefbaumaschine über den Mast oder direkt zu dem Werkzeug geführt wird.

[0027] Das Hubseil 81 ist bei diesen Anwendungen im Grundaufbau typischerweise aus mehreren kraftübertragenden Litzen gebildet, die in Kreuz- oder Gleichschlagausführung, rechts- oder linksgängig sowie in einer oder mehreren konzentrischen Lagen um einen Kern (engl. "core") geschlagen sind. Es wird daher auch als "Litzenseil" oder "Rundlitzenseil" bezeichnet, bei dem die außenliegenden Litzen sichtbar sind. Die außenliegenden Litzen können bei einem kompaktierten oder verdichteten Seil auch durch einen Ziehstein geführt und dadurch abgeflacht sein.

[0028] Erfindungsgemäß ist vorzugsweise im Kern eines solchen an sich bekannten Hubseils mit vorstehendem Grundaufbau eine Anordnung mit einer oder mehreren Signalleitung(en) angeordnet. Konkret kann eine als Kern bei dem an sich bekannten Grundaufbau angeordnete Einlage oder ein Draht ganz oder teilweise durch

eine Anordnung von Lichtwellenleitern bzw. optischen Fasern und/oder einem oder mehreren drahtbasierten Kabel(n) ersetzt sein, so dass diese Anordnung von den kraftübertragenden Litzen in einer oder mehreren Lagen in ansonsten unveränderter Ausgestaltung umgeben ist. Die oder einige der Signalleitungen können auch außerhalb des Kerns angeordnet sein, sofern in der jeweiligen Anordnung die mechanische Beanspruchung ausreichend reduziert ist. Die Anordnung der Signalleitungen kann darüber hinaus von einer Schutzummantelung umgeben und/oder in einem Schutzmaterial eingebettet sein, um die Signalleitungen gegenüber mechanischen Einflüssen und Umwelteinflüssen (Feuchtigkeit, Reibung) zu schützen.

[0029] Bei dem Hubseil handelt es sich vorzugsweise gerade nicht um ein sog. "verschlossenes" oder "vollverschlossenes" Seil, wie es z. B. als Tragseil für Seilbahnen verwendet wird und ein oder zwei äußere Lagen aus Profildrähten aufweist, die so ineinandergreifen, dass das Seil eine glatte Oberfläche aufweist, weitgehend vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz geschützt ist, und bei dem die Außendrähte beim Bruch nicht aus dem Seilverband austreten können. Vielmehr sind die zugkraftübertragenden Litzen bei dem erfindungsgemäßen Seil an der Außenseite sichtbar, dies auch um beschädigte Litzen visuell erkennen zu können.

[0030] Als Lichtwellenleiter bzw. optische Fasern für die Zwecke der Erfindung eignen sich solche aus Kunststoff oder Glas, sowie sogenannte Multimode- und Singlemode-Fasern in einer Ausführung als Einzel- oder Mehrfachfasern. Ein wesentlicher Vorteil dieser Signalleitungen für optische Signalübertragung besteht darin, dass sie im Vergleich zu herkömmlichen Kupferkabeln für eine Signalübertragung wesentlich höhere Übertragungsraten und Reichweite bieten und sowohl unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störeinflüssen sind, als auch selbst keine elektromagnetischen Störradiationen verursachen und nur eine geringe Leitungsdämpfung auch bei hohen Frequenzen haben. Indem unterschiedliche Wellenlängen des Lichts als Trägerwellen innerhalb einer optischen Faser verwendet werden, können mehrere Signale gleichzeitig und ggf. in Gegenrichtungen übertragen werden.

[0031] Ein möglicher Nachteil der Verwendung von Lichtwellenleitern bzw. optischen Fasern in einem Hubseil ist deren höhere Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen, was im Rahmen der Erfindung durch die Einbettung in das Innere bzw. den Kern des Hubseils kompensiert wird und über eine noch beschriebene Überwachung der Dämpfung von Signalen kontrolliert werden kann.

[0032] Um die Windenseite des Hubseils in die Seilwinde einführen zu können, sind an diesem Ende die äußeren Litzen vorzugsweise miteinander verklebt oder verschweißt oder anderweitig miteinander verbunden und fixiert sowie gegenüber den inneren Litzen verkürzt bzw. zurückgesetzt, um die inneren Litzen freizulegen und die empfindlichen Signalleitungen vor hoher Tempe-

ratur des Schweißvorganges zu schützen. Es kann auch eine zusätzliche Abschirmung zum Schutz der Signalleitungen vorgesehen sein. Die Signalleitung(en) stehen über das Ende der freigelegten inneren Litzen über, so dass sie von den kraftübertragenden Litzen separiert und in eine Verbindungseinrichtung eingeführt werden können. Dadurch und durch die Verkürzung bzw. Zurücksetzung der äußeren Litzen weist der Querschnitt des Hubseils im Endbereich insgesamt eine gewisse Verjüngung auf, welche das Einführen in die Seiltrommel erleichtert. Die kraftübertragenden Litzen des Hubseils 81 sind sodann an der Seilwinde 80 mechanisch fixiert und die mindestens eine Signalleitung ist aus der Seilwinde herausgeführt.

[0033] An dem lastseitigen Ende des Hubseils ist das Seilend-Verbindungselement 82 fest und starr mit dem Hubseil verbunden, beispielsweise in der Form einer Seilhülse, insbesondere einer Gabelseilhülse, oder einer Kausche. Die Signalleitung ist im Bereich der Seilhülse, insbesondere Gabelseilhülse, oder Kausche von den Litzen des Hubseils 81 separiert und vorzugsweise über einen geeigneten Fitting herausgeführt. Die Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines Seilend-Verbindungselements in der Form einer Gabelseilhülse 88, bei der eine Signalleitung 83 des Hubseils 81 durch ein Auge über einen Fitting 89 herausgeführt ist.

[0034] Sofern die Signalübertragungsstrecke durch das Hubseil über Lichtwellenleiter bzw. optische Fasern verläuft, ist an beiden Enden des Hubseils vorzugsweise ein Signalwandler erforderlich, der das jeweilige Signal bzw. den jeweiligen Signalkanal zwischen einem elektrischen Signal bzw. einem drahtbasierten Kabel und einem optischen Signal bzw. einem Lichtwellenleiter (und umgekehrt) umsetzt. Bei Verwendung eines faseroptischen Sensors ist ggf. kein derartiger Signalwandler zur Übertragung der Signale auf den Lichtwellenleiter erforderlich.

[0035] In der Regel erfolgt eine solche Umsetzung dort, wo auch eine Umsetzung von einem stehenden Teil der Signalübertragungsstrecke zu einem drehenden Teil der Signalübertragungsstrecke erfolgt, wofür ein Drehübertrager bzw. einen Drehdurchführung eingesetzt wird. Da ein Drehübertrager für optische Signale aufwendig und teuer ist, wird vorzugsweise ein Drehübertrager für elektrische Signale eingesetzt und die Umsetzung des elektrischen Signals zum optischen Signal erfolgt erst hinter dem Drehübertrager (beispielsweise auf der Seite der Seiltrommel) bzw. noch vor dem Drehübertrager (beispielsweise auf der Seite des Tiefbauwerkzeugs) im Verlauf der Signalübertragungsstrecke von der Tiefbaumaschine zum Tiefbauwerkzeug.

[0036] Anstelle eines Drehübertragers bzw. einer Drehdurchführung, insbesondere am Übergang vom Hubseil zur Tiefbaumaschine im Bereich der Seilwinde, kann auch eine Signalübertragung an einem Teil der Signalübertragungsstrecke drahtlos über Funktechnik ausgeführt sein. Funktechnik kann aber auch an anderen Teilabschnitten der Signalübertragungsstrecke einsetzen

werden, wenn eine kabelgebundene Übertragung, ggf. mit lösbaren Verbindern nicht sinnvoll ist, beispielsweise weil externe Kabel dem Risiko von Beschädigungen oder Verschleiß ausgesetzt wären.

Patentansprüche

1. Tiefbaumaschine (70), insbesondere Bohr-, Ramm- oder Fräsgerät, mit einem Trägergerät (71), an dem ein im Wesentlichen vertikal gerichteter Mast (74) oder ein Ausleger angeordnet ist,

einer Seilwinde (80), und einem über die Seilwinde (80) auf- und abwickelbaren Hubseil (81), das entlang des Masts (74) oder Auslegers geführt ist und mit einem Seilend-Verbindungselement (82) an einem Tiefbauwerkzeug (76,78) zum Anheben und Absenken des Tiefbauwerkzeugs (76,78) anbringbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Hubseil (81) mindestens eine in das Innere des Hubseils (81) integrierte Signalleitung aufweist, die von der Seilwinde (80) zu dem Seilend-Verbindungselement (82) verläuft.

2. Tiefbaumaschine (70) gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Signalleitung(en) (83) einen Lichtwellenleiter und/oder ein drahtbasiertes Kabel aufweist/aufweisen.

3. Tiefbaumaschine (70) gemäß Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass mit mindestens einer Signalleitung ein Signalwandler verbunden ist, der zwischen einem elektrischen Signal bzw. einem drahtbasierten Kabel und einem optischen Signal bzw. einem Lichtwellenleiter umsetzt.

4. Tiefbaumaschine (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Hubseil (81) mindestens eine in das Innere des Seils (81) integrierte Stromleitung aufweist, die von der Seilwinde (80) zu dem Seilend-Verbindungselement (82) verläuft.

5. Tiefbaumaschine (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Tiefbaumaschine (70) ein Tiefbauwerkzeug, insbesondere ein Bohrwerkzeug, weiter insbesondere ein Bohrstangenelement (76), an dem Seilend-Verbindungselement (82) angebracht aufweist, und

- dass** mindestens eine der Signalleitung(en) zu dem Tiefbauwerkzeug geführt und mit einer Mess- oder Steuervorrichtung, insbesondere einem Sensor, einem Bildaufnehmer und/oder einem Aktuator verbunden ist, um eine Signalübertragungsstrecke zu bilden.
6. Tiefbaumaschine (70) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der zu der Mess- oder Steuervorrichtung geführten Signalübertragungsstrecke ein Drehübertrager vorgesehen ist, der ein Signal von einem im Wesentlichen stehenden Teil der Signalübertragungsstrecke zu einem drehenden Teil der Signalübertragungsstrecke überträgt.
7. Tiefbaumaschine (70) gemäß Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in der zu der Mess- oder Steuervorrichtung geführten Signalübertragungsstrecke ein über Funktechnik ausgeführter Abschnitt der Signalübertragungsstrecke enthalten ist.
8. Tiefbaumaschine (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** kraftübertragende Litzen des Hubseils (81) an der Seilwinde (80) mechanisch fixiert sind und dass die mindestens eine Signalleitung aus der Seilwinde (80) herausgeführt ist.
9. Tiefbaumaschine (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Seilend-Verbindungselement (82) eine Seilhülse, insbesondere Gabelseilhülse, oder eine Kausche aufweist und die Signalleitung/Signalleitungen im Bereich der Seilhülse, insbesondere Gabelseilhülse, oder Kausche von dem Hubseil (81) separiert und herausgeführt ist/sind.
10. Verfahren zum Übertragen von Signalen über eine Signalübertragungsstrecke zwischen einem Trägergerät einer Tiefbaumaschine (70), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, und einer Mess- oder Steuervorrichtung, insbesondere einem Sensor, einem Bildaufnehmer und/oder einem Aktuator in oder an einem Tiefbauwerkzeug, das an einem Seilend-Verbindungselement (82) eines Hubseils der Tiefbaumaschine aufgehängt ist, wobei das Hubseil (81) über eine Seilwinde (80) auf- und abwickelbar und über einen Mast (74) oder einen Ausleger der Tiefbaumaschine (70) geführt ist, um das Tiefbauwerkzeug anzuheben und abzusenken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalübertragungsstrecke mindestens eine in das Innere des Hubseils (81) integrierte Signalleitung, die von der Seilwinde (80) zu dem Seilend-
- Verbindungselement (82) verläuft, umfasst.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Signalleitung(en) einen Lichtwellenleiter und/oder ein drahtbasiertes Kabel aufweist/aufweisen.
12. Verfahren gemäß Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Signale auf der Signalübertragungsstrecke zwischen dem Seilend-Verbindungselement (82) und der Mess- oder Steuervorrichtung über einen Drehübertrager übertragen werden, der die Signalleitung von einem im Wesentlichen stehenden Teil der Signalübertragungsstrecke zu einem drehenden Teil der Signalübertragungsstrecke überträgt.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Signale zumindest auf einem Teil der Signalübertragungsstrecke zwischen dem Seilend-Verbindungselement (82) und der Mess- oder Steuervorrichtung drahtlos über eine als Funktechnik ausgeführte Signalübertragungsstrecke übertragen werden.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Signale auf der Signalübertragungsstrecke zwischen dem Seilend-Verbindungselement (82) und der Mess- oder Steuervorrichtung in einem Signalwandler zwischen einem elektrischen Signal und einem optischen Signal umgesetzt werden.
15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Dämpfung eines über die Signalübertragungsstrecke übertragenen Signals erfasst und zur Feststellung einer Beschädigung der Signalleitung und/oder des Seilend-Verbindungselements (82), vorzugsweise zu einer Lokalisierung der Beschädigung ausgewertet wird.

Fig. 1

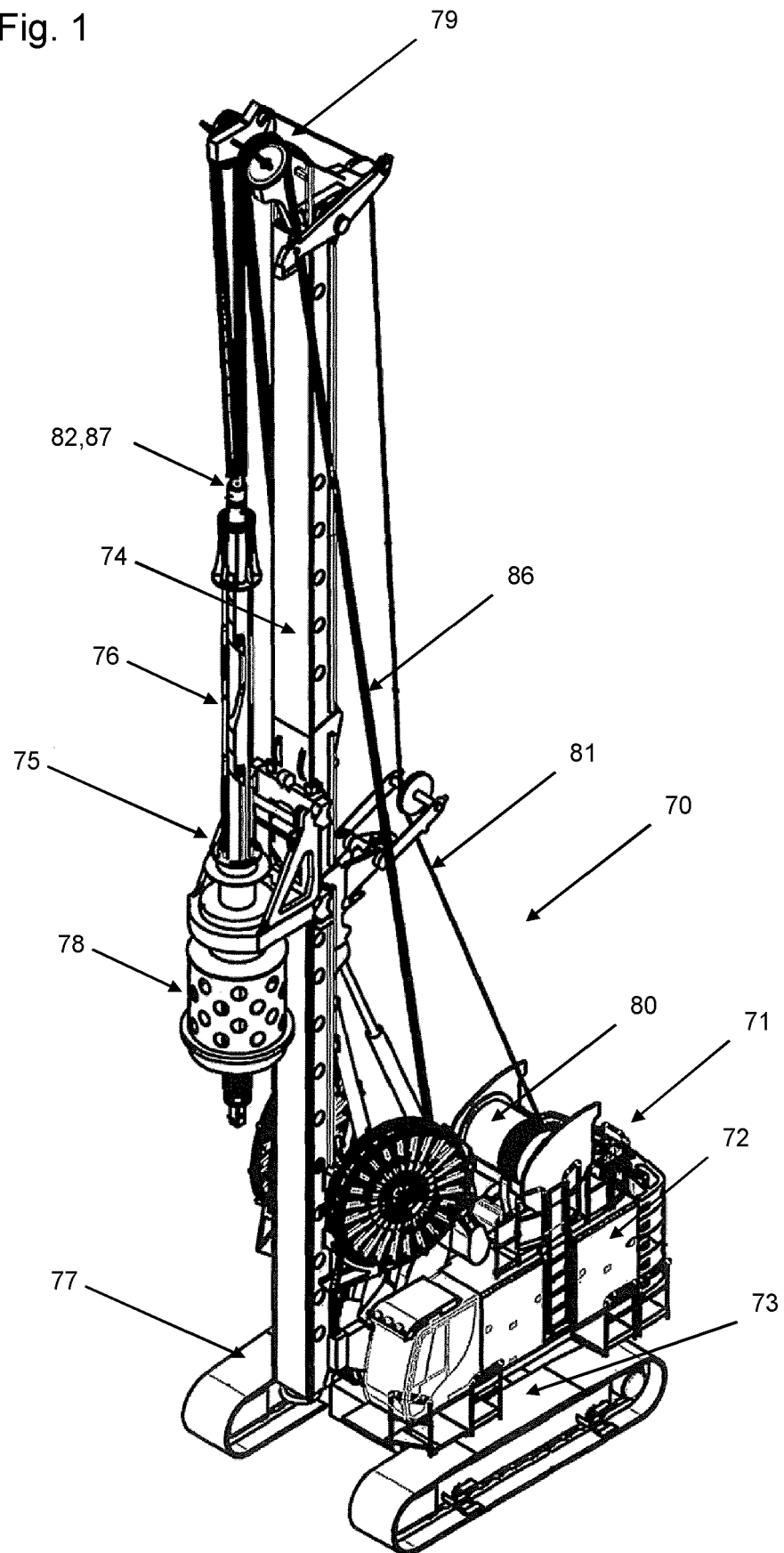
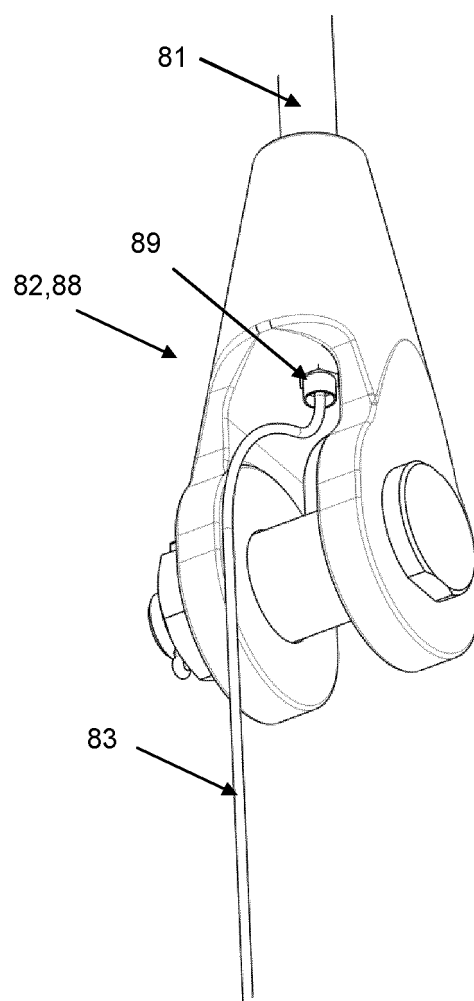


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 25 16 7462

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)
Y	DE 20 2008 014827 U1 (ANLAGENTECH BAUMASCH IND [DE]) 19. Februar 2009 (2009-02-19)	1-6, 10-12, 14	INV. E21B17/00
A	* Absatz [0018] - Absatz [0021]; Abbildungen 1, 2 *	7-9, 13, 15	E21B17/02 E21B19/00
Y	US 2009/272780 A1 (CRAWFORD ALEXANDER CHARLES [GB]) 5. November 2009 (2009-11-05) * Absatz [0002]; Abbildung 1 * * Absatz [0014] * * Absatz [0044] - Absatz [0048] *	1, 2, 4, 5, 10, 11	
Y	US 2014/174716 A1 (TALGØ MORTEN [NO] ET AL) 26. Juni 2014 (2014-06-26) * Absatz [0014] - Absatz [0017]; Abbildung 1 * * Absatz [0026] * * Absatz [0039] * * Absatz [0055] - Absatz [0056] *	1-6, 10-12, 14	
Y	US 2021/010342 A1 (TURNER ROBERT JOHN [SA] ET AL) 14. Januar 2021 (2021-01-14) * Absatz [0009] - Absatz [0012] * * Absatz [0050] - Absatz [0052] *	1, 2, 4, 5, 10, 11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E21B
A	US 6 698 722 B1 (CRAWFORD ALEXANDER CHARLES [GB]) 2. März 2004 (2004-03-02) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. August 2025	Prüfer Morrish, Susan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P24C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 25 16 7462

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.

08-08-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202008014827 U1	19-02-2009	KEINE	
US 2009272780 A1	05-11-2009	AT E537327 T1	15-12-2011
		AU 2007303966 A1	10-04-2008
		BR PI0719949 A2	22-04-2014
		DK 2069604 T3	02-04-2012
		EP 2069604 A1	17-06-2009
		JP 5153010 B2	27-02-2013
		JP 2010506550 A	25-02-2010
		NO 333088 B1	25-02-2013
		NZ 576770 A	26-08-2011
		US 2009272780 A1	05-11-2009
		WO 2008040976 A1	10-04-2008
US 2014174716 A1	26-06-2014	AU 2012305019 A1	16-01-2014
		BR 112014002775 A2	01-03-2017
		CA 2846856 A1	14-03-2013
		DK 2761123 T3	20-06-2016
		EA 201400328 A1	29-08-2014
		EP 2761123 A2	06-08-2014
		NO 333503 B1	24-06-2013
		US 2014174716 A1	26-06-2014
		WO 2013036145 A2	14-03-2013
US 2021010342 A1	14-01-2021	CA 3145636 A1	21-01-2021
		EP 3997303 A1	18-05-2022
		SA 522431358 B1	21-08-2024
		US 2021010342 A1	14-01-2021
		WO 2021011291 A1	21-01-2021
US 6698722 B1	02-03-2004	AT E256077 T1	15-12-2003
		AU 761706 B2	05-06-2003
		DE 60007094 T2	19-08-2004
		DK 1163183 T3	17-05-2004
		EP 1163183 A1	19-12-2001
		ES 2213003 T3	16-08-2004
		JP 4628547 B2	09-02-2011
		JP 2002540036 A	26-11-2002
		NZ 513761 A	28-09-2001
		PT 1163183 E	30-04-2004
		US 6698722 B1	02-03-2004
		WO 0056654 A1	28-09-2000

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3882398 B1 [0004] [0024] [0026]