

VERDRILLVORRICHTUNG

Die Erfindung betrifft eine Verdrillvorrichtung und ein Verfahren zum Verdrillen von elektrischen oder optischen Leitungen, wie Drähten, Kabeln, Leitungsbündel, Lichtleitfasern, etc., mit einer Basis und einem ersten, relativ zur Basis drehbaren Verdrillkopf, der ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen an ihren ersten Enden zu greifen.

Verdrillte Leitungen werden z.B. in Fahrzeugen, Flugzeugen, etc., eingesetzt, um Störeinflüsse auf und von anderen Leitungen möglichst weitgehend zu reduzieren. Die verdrillten Leitungen müssen Spezifikationen entsprechen. Sie müssen über die Gesamtlänge eine definierte gleichmässige Schlaglänge besitzen und die Isolation darf nicht beschädigt sein. Die durchschnittliche Länge von verdrillten Leitungen im Automobil z.B. liegt bei ca. 4 Metern.

Verdrillmaschinen sind u.a. bekannt aus den folgenden Druckschriften US6289944B1, EP1032095A3, DE10107670B4, EP0889486B1 und DE000019631770C2.

Die zunächst parallel an den Leitungsenden in Halterungen eingespannten Leitungen werden nach dem bekannten Stand der Technik an einem Leitungsende durch einen angetriebenen Verdrillkopf in Rotation um die Längsachse versetzt, während die gegenüberliegenden Leitungsenden in der Halterung stationär eingespannt sind.

Der sich aus dem bekannten Stand der Technik ergebende Nachteil ist insbesondere darin zu sehen, dass der eigentliche Verdrillvorgang eine zeitliche Prozessoptimierung verhindert. Die Drehzahl des Verdrillkopfes ist im Hinblick auf die Prozesssicherheit und die Schonung der Leitungen beschränkt.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, diesen Nachteil zu beseitigen und eine Verdrillvorrichtung samt Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem die Dauer des eigentlichen Verdrillvorganges wesentlich reduziert werden kann. Gleichzeitig sollen die Leitungen optimal geschont werden. Der Verdrillprozess soll also leitungsschonend verlaufen. Die Leitungsisolation und die Kupferlitzen dürfen nicht beschädigt werden. Ein zuverlässiger und einfach zu programmierender Prozessablauf soll gewährleistet sein.

Dieses Ziel wird mit einem Verdrillkopf der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die Verdrillvorrichtung einen zweiten, relativ zur Basis drehbaren Verdrillkopf aufweist, der dem ersten Verdrillkopf gegenüberliegend angeordnet ist und ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen an ihren zweiten, den ersten Enden gegenüberliegenden Enden zu greifen, und dass der zweite Verdrillkopf in gegenläufigem Sinn zum ersten Verdrillkopf drehbar ist.

Durch Einsatz von gegenläufig rotierenden Verdrillköpfen an beiden Leitungsenden wird die Verdrillzeit annähernd halbiert. Dabei werden die zu verdrillenden Leitungen im Prozess ebenso schonend behandelt, wie bei Verdrilleinrichtungen mit nur einseitigem Verdrillantrieb. Die Verdrillköpfe sind voneinander um etwa die Länge der zu verdrillenden Leitungen beabstandet. Dieser Abstand ist vorzugsweise variabel, um einerseits auf verschiedene Kabellängen adaptierbar zu sein und andererseits während des Verdrillvorganges eine vorbestimmte Zugkraft auf die zu verdrillenden Leitungen auszuüben. Die Verdrillköpfe sind dabei so an der Basis gelagert, dass sie im Wesentlichen dieselbe Achse als Drehachse aufweisen. Bei gespannten Leitungen fällt diese Achse in etwa mit den Längsachsen der Leitungen zusammen. Die gemeinsame Basis kann ein Gestell, ein Tisch, eine Aufhängung, ein Sockel, eine Montageplattform, eine Schiene und dgl. sein.

Die Leitungen werden an beiden Leitungsenden von gegenläufig angetriebenen Verdrillköpfen in Drehbewegung um ihre Längsachse versetzt und auf diese Weise in ihrer Gesamtlänge miteinander verdrillt. Nicht verdrillt werden die im Verdrillkopf eingespannten Leitungsenden. Die Verdrillköpfe besitzen vorzugsweise eigene Antriebe.

Das Beschleunigen des Verdrillkopfes und damit der Leitungen um die Längsachse erfolgt zunächst langsam, so dass die einzelnen Leitungen über die Gesamtlänge miteinander gleichmässige Umschlingungen bilden können und im Zusammenhalt stabilisiert werden. Danach wird der Verdrillprozess weiter bis zur Enddrehzahl beschleunigt, wobei die Leitungen in Längsrichtung mit einer definierten Zugkraft auf Spannung gehalten werden.

Das Verdrillen erfolgt nach einstellbaren Programmen. Zunächst wird eine vorwählbare Anzahl an Umdrehungen in eine Richtung verdrillt, danach wird gezielt in entgegengesetzter Drehrichtung zurückgedreht, so dass die fertig verdrillte

Leitung keine nach aussen wirkende Spannung aufweist. Das ist der Fall, wenn die verdrehte, nicht mehr eingespannte Leitung auf einer Fläche gestreckt liegenbleibt, ohne sich zu krümmen, sich nicht um die eigene Achse dreht oder Schlingen bildet.

Verdrilleinrichtungen nach dem bekannten Stand der Technik haben einen Verdrillantrieb an nur einem Leitungsende und eine nicht rotierende Leitungshalterung am zweiten Leitungsende. Der Verdrillvorgang dauert also bei gleicher Umdrehungsanzahl mit einem Verdrillkopf doppelt so lange, wie mit erfindungsgemäss zwei gegenläufig angetriebenen Verdrillköpfen (Voraussetzung: Gleiche Beschleunigungsrampen und Maximaldrehzahlen). Die Leitungen werden erfindungsgemäss gleich schonend behandelt. Es ergibt sich also eine annähernde Halbierung der Verdrillzeit bei gleich schonendem Verdrillprozess im Vergleich zu Verdrilleinrichtungen mit nur einseitigem Verdrillantrieb.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist den Verdrillköpfen jeweils ein Leitungstransfergreifer zugeordnet, der die jeweiligen Enden der Leitungen an den jeweiligen Verdrillkopf übergibt. Dadurch kann das Einziehen der zu verdrellenden Leitungen in den Bereich zwischen den Verdrillköpfen nacheinander erfolgen. Während eine bereits eingezogene Leitung durch die Leitungstransfergreifer gehalten wird, erfolgt das Einziehen einer weiteren Leitung, die dann ebenfalls von den Leitungstransfergeifern übernommen wird. Die zu verdrellenden Leitungen werden dann gleichzeitig an die Verdrillköpfe übergeben. Das nacheinander Einziehen der einzelnen Leitungen hat den Vorteil, dass die Fördermittel zum Einziehen der Leitungen nicht doppelt oder mehrfach ausgeführt sein müssen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird jeder Verdrillkopf durch einen gesonderten Drehantrieb in Drehung versetzt. Dadurch kann jeder Verdrillkopf je nach Bedarf mit einer eigenen Beschleunigungsrampe beaufschlagt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Drehantriebe der Verdrillköpfe aufeinander synchronisiert. Mit gleichen Drehzahlen bei gegenläufigem Umdrehungssinn kann die Verdrillzeit maximal reduziert, d.h. halbiert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verdrillköpfe zur Variation ihres gegenseitigen Abstandes relativ zueinander verschiebbar. Zum Zwecke dieser Verschiebbarkeit weisen die Verdrillköpfe eigene Verschiebeantriebe auf. Dadurch können einerseits die Leitungen während des Verdrillens ständig unter Zug gehalten

werden, andererseits die Verdrillköpfe unterschiedlichen Leitungslängen angepasst werden.

Vorzugsweise sitzt zumindest einer der Verdrillköpfe auf einem verfahrbaren Schlitten, der relativ zur Basis verfahrbar ist. Dies stellt eine besonders einfache und zuverlässige Möglichkeit dar, den gegenseitigen Abstand der Verdrillköpfe in Längsrichtung zu variieren.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Verdrillvorrichtung einen Leitungseinzugsgreifer zum Greifen der Leitungen auf und verläuft im Bereich zwischen den Verdrillköpfen eine Führung, entlang derer der Leitungstransfergreifer verfahrbar ist, um die Leitungen in den Bereich zwischen den Verdrillköpfen einzuziehen. Dies stellt eine einfache, platzsparende und zuverlässige Methode dar, die Leitungen entlang ihrer Längserstreckung in die Verdrillvorrichtung zu fördern.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Basis der Verdrillvorrichtung zumindest zwei Teile, wobei ein zweiter Teil der Basis relativ zu einem ersten Teil der Basis entlang einer Richtung verfahrbar ist, die im Wesentlichen parallel zur Verfahrrichtung des Leitungseinzugsgreifers entlang der Führung steht, und wobei die Führung mit dem Leitungseinzugsgreifer auf dem ersten Teil der Basis sitzt und einer der Verdrillköpfe auf dem zweiten Teil der Basis sitzt, und dass zur Positionierung des zweiten Teils der Basis relativ zum ersten Teil der Basis der Leitungseinzugsgreifer an den zweiten Teil der Basis ankoppelbar ist, vorzugsweise über eine Wirkschnittstelle (die den Leitungseinzugsgreifer ansonsten in eine geöffnete und/oder geschlossene Stellung bringt), sodass der angekoppelte Leitungseinzugsgreifer bei einem Verfahren entlang der Führung den zweiten Teil der Basis relativ zum ersten Teil der Basis antreibt und in die gewünschte Position bringt.

Durch diese Massnahme kann der Abstand zwischen den Verdrillköpfen bzw. zwischen den Leitungstransfergreifern auf einfache Weise verändert werden, z.B. um die Verdrilleinrichtung an die Länge der zu verarbeitenden Leitungen anzupassen. Einer der Verdrillköpfe wird somit durch den Leitungseinzugsgreifer programmierbar in seine gewünschte Position verfahren. Durch diese ankoppelbare Funktion kann eine komplette Positionierachse gespart werden. Die Positionierung

übernimmt der Leitungseinzugsgreifer, dessen Ansteuerung ohnedies bereits vorhanden ist.

Die Wirkschnittstelle ist dazu ausgebildet, um mit dem Leitungseinzugsgreifer in Wirkverbindung zu treten und diesen in eine geschlossene Stellung oder geöffnete Stellung zu bringen, wenn sich der Leitungseinzugsgreifer im Wirkungsbereich der Wirkschnittstelle befindet. Der Leitungseinzugsgreifer wird somit vorzugsweise über dieselbe Wirkschnittstelle an den verfahrbaren Teil der Basis angekoppelt, der auch zum Öffnen (oder Schliessen) des Leitungseinzugsgreifers genutzt wird.

Dazu umfasst die Wirkschnittstelle einen Greiferöffner oder -schliesser zum Öffnen (oder Schliessen) des Leitungseinzugsgreifers.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Verdrillköpfe jeweils mindestens zwei Greiferarme auf, die von einer geöffneten Stellung in eine geschlossene, die Leitungen greifende Stellung bringbar sind. Die Verwendung von Greiferarmen hat sich besonders vorteilhaft erwiesen. Jeder Verdrillkopf besitzt somit auch einen Greiferantrieb zum Öffnen und Schliessen des Greifers.

Das oben genannte Ziel wird auch durch ein Verfahren zum Verdrillen von elektrischen oder optischen Leitungen, wie Drähten, Kabeln, Leitungsbündel, Lichtleitfasern, etc., in einer Verdrillvorrichtung mit einer Basis und einem ersten, relativ zur Basis drehbaren Verdrillkopf, wobei die zu verdrillenden Leitungen an ihren ersten Enden durch den ersten Verdrillkopf gegriffen werden, erreicht. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verdrillvorrichtung einen zweiten, relativ zur Basis drehbaren Verdrillkopf aufweist, der dem ersten Verdrillkopf gegenüberliegend angeordnet ist, wobei die zu verdrillenden Leitungen an ihren zweiten, den ersten Enden gegenüberliegenden Enden durch den zweiten Verdrillkopf gegriffen werden, und dass die beiden Verdrillköpfe in zueinander gegenläufigem Sinn in Drehung versetzt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden die zu verdrillenden Leitungen nacheinander in die Verdrillvorrichtung zwischen die Verdrillköpfe eingezogen. Durch das nacheinander Einziehen muss die Fördereinrichtung nur in einer Ausführung vorliegen, wodurch Herstellungskosten reduziert werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden die jeweiligen Enden der Leitungen durch Leitungstransfergreifer an den jeweiligen Verdrillkopf übergeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden die zu verdrillenden Leitungen von den Leitungstransfergreifern gehalten, bevor sie gleichzeitig an die Verdrillköpfe übergeben werden. Dies ermöglicht ein besonders prozessoptimiertes Vorgehen, da die Leitungstransfergreifer zwei Funktionen ausüben. Vorübergehendes Halten der Leitung(en), bis alle Leitungen eingezogen sind, und Übergabe der Leitungen an die Verdrillköpfe.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Abstand der Verdrillköpfe voneinander während des Verdrillvorganges verringert, vorzugsweise in Abhängigkeit der Drehzahl bzw. der Umdrehungen der Verdrillköpfe und der daraus resultierenden Leitungsumschlingungen des verdrillten Leitungspaares. Dadurch wird die durch das Verdrillen sich reduzierende Gesamtlänge des Leitungspaares (oder Leitungsbündels) kompensiert und es kann ein vorbestimmter Zug aufrechterhalten werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Verdrillköpfe aufeinander synchronisiert angetrieben

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Drehzahl der Verdrillköpfe während eines ersten Abschnittes des Verdrillvorganges sukzessive erhöht. Dadurch wird ein schonender, die Massenträgheit der Leitungen berücksichtigender Verdrillvorgang geschaffen

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Drehzahl der Verdrillköpfe während eines zweiten Abschnittes des Verdrillvorganges sukzessive verringert. Dies stellt ebenfalls eine die Leitungen schonende Behandlung dar.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Drehsinn der Verdrillköpfe am Ende des Verdrillvorganges umgekehrt, um ein verdrilltes Leitungspaar bzw. Leitungsbündel frei von mechanischen Spannungen zu erhalten.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Verdrillvorrichtung einen Leitungseinzugsgreifer zum Greifen der Leitungen auf und verläuft im Bereich zwischen den Verdrillköpfen eine Führung, entlang derer der Leitungseinzugsgreifer

verfahrbar ist, um die Leitungen in den Bereich zwischen den Verdrillköpfen einzuziehen, und umfasst die Basis der Verdrillvorrichtung zumindest zwei Teile, wobei ein zweiter Teil der Basis relativ zu einem ersten Teil der Basis entlang einer Richtung verfahrbar ist, die im Wesentlichen parallel zur Verfahrrichtung des Leitungseinzugsgreifers entlang der Führung steht, und wobei die Führung mit dem Leitungseinzugsgreifer auf dem ersten Teil der Basis sitzt und einer der Verdrillköpfe auf dem zweiten Teil der Basis sitzt, und dass zur Positionierung des zweiten Teils der Basis relativ zum ersten Teil der Basis der Leitungseinzugsgreifer an den zweiten Teil der Basis angekoppelt wird, vorzugsweise über eine Wirkschnittstelle, und dass der angekoppelte Leitungseinzugsgreifer entlang der Führung verfahren wird, sodass der zweite Teil der Basis relativ zum ersten Teil der Basis vom Leitungseinzugsgreifer angetrieben und in die gewünschte Position gebracht wird. Der Leitungseinzugsgreifer wird vorzugsweise über dieselbe Wirkschnittstelle an den verfahrbaren Teil der Basis angekoppelt, der auch zum Öffnen des Leitungseinzugsgreifers genutzt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Figuren und in den abhängigen Patentansprüchen dargelegt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Die Bezugszeichenliste ist Bestandteil der Offenbarung. Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indices geben funktionsgleiche oder ähnliche Bauteile an.

Es zeigen dabei:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Verdrillvorrichtung,

Fig. 2 schematisch eine Verdrillvorrichtung in einer die Funktion hervorhebenden Darstellung,

Fig. 3 eine Ausführungsform einer Verdrillvorrichtung.

Die Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Verdrillvorrichtung 1 mit einer Basis 5 in Form eines Grundgestells. Auf dieser Basis 5 sind voneinander beabstandet und einander gegenüberliegend ein erster Verdrillkopf 3 und ein zweiter Verdrillkopf 4 angeordnet. Zwischen den Verdrillköpfen 3, 4 sind die zu verdrillenden Leitungen 2 eingespannt.

Vorzugsweise umfasst die Basis 5 einen ersten, stationären Teil 5a, z.B. einen gestellfest montierten Unterbau (in Fig. 1 links) und einen zweiten, in Längsrichtung verfahrbaren Teil 5b, z.B. einen Wagen oder Schlitten, mit dem der Abstand zwischen den Verdrillköpfen 3, 4 verändert werden kann und der entsprechend der zu verdrillenden Leitungslänge positioniert und festgesetzt wird. Die Verfahrrichtung ist in Fig. 1 mit einem Doppelpfeil angedeutet. Der verfahrbare Teil 5b der Basis 5 ist am stationären Teil der Basis 5 feststellbar, d.h. in gewünschter Position arretierbar.

Die Leitungen 2 werden in Richtung F in die Verdrillvorrichtung 1 eingezogen. Dies erfolgt über einen Leitungseinzugsgreifer 10, der entlang einer Führung 11 in Form einer Linearschiene verfahrbar ist. Während des Einziehens der Leitungen 2 bewegt sich der Leitungseinzugsgreifer 10 von links nach rechts. Ist das erste Ende einer Leitung 2 im Bereich des ersten Verdrillkopfes 3 angelangt, übernimmt ein Leitungstransfergreifer 6 das erste Ende der Leitung 2 und übergibt es an den ersten Verdrillkopf 3. Dieser greift die vorzugsweise nacheinander eingezogenen Leitungen 2 an ihrem ersten Ende und hält sie während des Verdrillvorganges fixiert.

Das zweite, dem ersten Ende gegenüberliegende Ende der Leitung 2 wird in analoger Weise durch einen im Bereich des zweiten Verdrillkopfes 4 vorgesehenen Leitungstransfergreifers 7 aufgegriffen und an den zweiten Verdrillkopf 4 übergeben.

Jeder Verdrillkopf 3, 4 weist einen eigenen Drehantrieb 8, 9 auf, mit dem der jeweilige Verdrillkopf in Rotation versetzt wird.

Vorzugsweise sitzt einer der Verdrillköpfe - in Fig. 1 ist dies der (rechte) Verdrillkopf 3 - auf einem Schlitten 15, der relativ zur Basis 5 entlang der Längsrichtung (d.h. parallel zur Drehachse der Verdrillköpfe) verfahrbar ist. Im Ausführungsbeispiel der

Fig. 1 ist der Schlitten 15 an dem verfahrbaren zweiten Teil 5b der Basis 5 gelagert und relativ zu diesem längsverfahrbar. Während des Verdrillvorganges kann der Verdrillkopf 3 sukzessive der Verkürzung der sich verdrillenden Leitung folgen. Diese Anpassung des Verdrillkopfes an die sich ändernde Leitungslänge kann durch einen eigenen Verschiebeantrieb erfolgen.

Fig. 2 zeigt in schematischer und die Funktion der Erfindung hervorhebender Darstellung eine Verdrillvorrichtung 1 mit den beiden Verdrillköpfen 3, 4, in die zwei Leitungen 2 eingespannt sind. Die Verdrillköpfe 3, 4 sind an der Basis derart gelagert, dass sie im Wesentlichen um dieselbe Drehachse 12 rotieren.

In der dargestellten Ausführungsform weist jeder Verdrillkopf 3, 4 zwei Greiferarme 13, 14 auf, die von einer geöffneten, die Leitungsenden aufnehmenden Stellung in eine geschlossene, die Leitungsenden fixierende Stellung bringbar sind. Die Schliessbewegung der Greiferarme 13, 14 ist durch die im Bereich der Greiferarme 13, 14 eingezeichneten Pfeile angedeutet.

Sind die ersten und zweiten Leitungsenden in den gegenüberliegenden Verdrillköpfen 3, 4 fixiert, beginnt der Verdrillvorgang. Dabei werden beide Verdrillköpfe 3, 4 in gegenläufigem Sinn in Drehung versetzt. Die entgegengesetzten Drehrichtungen sind durch die im linken und rechten Randbereich der Fig. 2 eingezeichneten Orientierungspfeile angedeutet. Durch die gegenläufig rotierenden Verdrillköpfe 3, 4 kann die Dauer des Verdrillvorganges um die Hälfte reduziert werden.

Im Folgenden wird ein möglicher Funktionsablauf bei einer erfindungsgemässen Verdrillvorrichtung näher erläutert.

Die Grundmaschine (bei Schleuniger CrimpCenter genannt) fördert mit einer Leitungszuführeinrichtung (in Fig. 1 durch den links dargestellten Pfeil F angedeutet) zunächst eine Leitung 2 in die Verdrillvorrichtung 1. Vorzugsweise ist diese Leitung 2 an ihrem ersten, rechten Ende bereits mit einem Kontakt bestückt worden, z.B. durch Crimpen.

Der Leitungseinzugsgreifer 10 erfasst das voreilende erste Leitungsende (im Bereich der Wirkschnittstelle Z, die den Leitungseinzugsgreifer 10 mit einem Greiferschliesser in die geschlossene, greifende Stellung bringt) und fördert die

Leitung 2 synchronisiert mit der Leitungszuführeinrichtung (durch den Pfeil F nur angedeutet) der Grundmaschine zu einer Wirkschnittstelle Y, die einen Greiferöffner zum Öffnen des Leitungseinzugsgreifer 10 umfasst. Hier übernimmt der Leitungstransfergreifer X das erste Leitungsende und der Leitungseinzugsgreifer 10 fährt geöffnet zurück, um die nächste Leitung 2 zu übernehmen.

Das nacheilende zweite Leitungsende wird nun ebenfalls mit einem Kontakt bestückt, z.B. durch Crimpen, und dann mit Hilfe von zusätzlichen Handhabungsmechaniken an den zweiten Leitungstransfergreifer 7 übergeben. Im Zuge dieser Übergabe verfährt der Leitungstransfergreifer X das voreilende Leitungsende der ersten Leitung von der Wirkschnittstelle Y nach rechts zum Leitungstransfergreifer 6. Die Bewegungen der Leitungsübergaben auf der ersten und zweiten Seite der Verdrillvorrichtung 1 sind derart aufeinander abgestimmt, dass die jeweilige Leitung 2 mit geringem Durchhang gestrafft bleibt.

Die Leitungstransfergreifer 6, 7 halten nun vorläufig diese erste Leitung 2 an ihren Enden. In der Zwischenzeit wurde im Leitungswechsler der Grundmaschine zur nächsten Leitung gewechselt. Diese wird nun durch die Leitungszuführeinrichtung (Pfeil F) in Richtung Verdrillvorrichtung 1 gefördert. Das voreilende Leitungsende wird mit einem Kontakt versehen. Diese zweite Leitung wird nun analog zur ersten Leitung (wie oben beschrieben) durch den Leitungseinzugsgreifer 10 in die Verdrillvorrichtung 1 eingezogen und dort ebenfalls an die Leitungstransfergreifer 6, 7 übergeben.

Nun befinden sich zwei Leitungen 2 in den Leitungstransfergreifern 6, 7 bereit für die Übergabe an die Verdrillköpfe 3, 4.

Nach Übergabe der beiden Leitungen 2 in die Spannzangen der Verdrillköpfe 3, 4 beginnt der eigentliche Verdrillvorgang. Beide Verdrillköpfe 3, 4 werden programmiert gegenläufig in Rotation versetzt, beschleunigen bis zum Erreichen der Enddrehzahl und der vorprogrammierten Umdrehungsanzahl. Anschliessend wird mit einer Verzögerungsrampe gefahren. Am Ende des Verdrillvorganges werden die Drehrichtungen beider Verdrillköpfe 3, 4 umgekehrt, d.h. es wird vorprogrammiert jeweils in entgegengesetzter Richtung zurückgedreht, so dass das verdrillte Leitungspaar keine nach aussen wirkenden Spannungen enthält.

Während des Verdrillprozesses werden die Leitungen 2 in axialer Richtung mit einer definierten Zugkraft beaufschlagt, so dass das gewünschte Verdrillergebnis erzielt wird und andererseits die Leitungen 2 nicht beschädigt werden. Dann werden die Greiferarme 13, 14 bzw. Spannzangen der Verdrillköpfe 3, 4 geöffnet und das verdrillte, fertige Leitungspaar fällt in eine Ablagewanne (der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt).

Fig. 3 ist eine schematische und im Vergleich zur Fig. 1 vereinfachte Darstellung und zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der wiederum die Basis 5 der Verdrillvorrichtung 1 zumindest zwei Teile 5a, 5b umfasst. Ein zweiter Teil 5b der Basis 5 ist relativ zu einem ersten Teil 5a der Basis 5 entlang einer Richtung verfahrbar ist, die im Wesentlichen parallel zur Verfahrrichtung des Leitungseinzugsgreifers 10 entlang der Führung 11 steht. Die Führung 11 mit dem Leitungseinzugsgreifer 10 sitzt auf dem ersten Teil 5a der Basis 5 und einer der Verdrillköpfe 3 (in Fig. 3 der rechte) sitzt auf dem zweiten Teil 5b der Basis 5.

Um die Verdrillvorrichtung zu Beginn des Verdrillvorganges an die Leitungslänge anzupassen, wird zur Positionierung des zweiten Teils 5b der Basis 5 relativ zum ersten Teil 5a der Basis 5 der Leitungseinzugsgreifer 10 an den zweiten Teil 5b der Basis 5 angekoppelt. Dies erfolgt vorzugsweise über die Wirkschnittstelle Y, an die der Leitungseinzugsgreifer 10 herangefahren wird, sodass die Wirkschnittstelle Y, z.B. durch eine Greifbewegung, den Leitungseinzugsgreifer 10 fixieren kann. Der angekoppelte Leitungseinzugsgreifer 10 wird nun entlang der Führung 11 verfahren und nimmt den zweiten Teil 5b der Basis 5 mit sich mit. Dadurch wird der zweite Teil 5a relativ zum ersten Teil 5a der Basis 5 angetrieben und in die gewünschte Position gebracht. Anschliessend wird der Leitungseinzugsgreifer 10 wieder abgekoppelt. Eine Bremse 16 ist vorgesehen, um den zweiten Teil der Basis in der gewünschten Position zu arretieren.

Mit anderen Worten: Zum Einrichten der Maschine auf die gewünschte Leitungslänge muss der verfahrbare Teil 5b neu positioniert werden. Dazu fährt der Leitungseinzugsgreifer 10 ohne die Leitung zur Wirkschnittstelle Y. In dieser Position erfolgt die Ankopplung. Danach wird die Bremse 16 des verfahrbaren Teiles 5b gelöst. Die (indirekte) Ankopplung des Leitungseinzugsgreifer 10 an den zweiten Teil 5b ermöglicht es nun, diesen mit Hilfe der Linearachse des Leitungseinzugsgreifers 10 in die neue Position zu verfahren. Dort wird die Bremse

16 des zweiten Teiles 5b wieder festgesetzt und der Leitungseinzugsgreifers 10 abgekoppelt. Die Verdrillvorrichtung 1 mit dem Leitungseinzugsgreifer 10 ist nun bereit, neue, zu verdrillende Leitungen einzuziehen.

Im Beispiel der Fig. 3 ist der zweite Teil 5b der Basis unmittelbar auf dem ersten Teil 5a der Basis gelagert. Alternativ könnte der zweite Teil 5b der Basis auch auf der Führung 11 gelagert sein und entlang der Führung 11 verfahrbar und arretierbar sein. Die Ausdrücke ‚erster und zweiter Teil der Basis‘ sind daher im weitesten Sinne zu verstehen.

Wie aus Fig. 3 zu sehen ist, umfasst vorzugsweise zumindest eine Wirkschnittstelle Z eine Kolben-Einheit 17, vorzugsweise einen Pneumatikzylinder, um den Leitungseinzugsgreifer 10 in eine geschlossene Stellung (oder geöffnete Stellung) zu bringen, wobei der Versorgungsdruck für die Zylinder-Kolben-Einheit 17 durch eine Steuerung 18 variabel einstellbar ist.

Die Offenbarung der folgenden Anmeldungen: S124PWO, S125PWO, S126PWO, S127PWO (Interne Aktenzeichen der Anmelderin), die alle am selben Tag, dem 9.11.2012, beim internationalen Büro (IB) hinterlegt wurden, bilden einen integrierten Bestandteil der vorliegenden Anmeldung und sind in Kombination mit derselben zu sehen, da diese separaten Anmeldungen jeweils verschiedene Aspekte derselben Maschine betreffen. Daraus ergeben sich weitere synergistische Effekte.

Bezugszeichenliste

- 1 Verdrillvorrichtung
- 2 Leitungen
- 3 erster Verdrillkopf
- 4 zweiter Verdrillkopf
- 5 Basis
- 5a erster Teil der Basis 5
- 5b zweiter Teil der Basis 5
- 6 erster Leitungstransfergreifer
- 7 zweiter Leitungstransfergreifer
- 8 Drehantrieb für den ersten Verdrillkopf 3
- 9 Drehantrieb für den zweiten Verdrillkopf 4
- 10 Leitungseinzugsgreifer
- 11 Führung für den Leitungseinzugsgreifer 10
- 12 Drehachse der Verdrillköpfe
- 13 Greiferarme des ersten Verdrillkopfes 3
- 14 Greiferarme des zweiten Verdrillkopfes 4
- 15 Schlitten
- 16 Bremse
- X Leitungstransfergreifer
- Y Wirkschnittstelle mit Greiferöffner
- Z Wirkschnittstelle mit Greiferschliesser

Patentansprüche

1. Verdrillvorrichtung (1), zum Verdrillen von elektrischen oder optischen Leitungen (2), wie Drähten, Kabeln, Leitungsbündel, Lichtleitfasern, etc., insbesondere eine Kabelverdrillvorrichtung, mit einer Basis (5) und einem ersten, relativ zur Basis (5) drehbaren Verdrillkopf (3), der ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen (2) an ihren ersten Enden zu greifen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillvorrichtung (1) einen zweiten, relativ zur Basis (5) drehbaren Verdrillkopf (4) aufweist, der dem ersten Verdrillkopf (3) gegenüberliegend angeordnet ist und ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen (2) an ihren zweiten, den ersten Enden gegenüberliegenden Enden zu greifen, und dass der zweite Verdrillkopf (4) in gegenläufigem Sinn zum ersten Verdrillkopf (3) drehbar ist.
2. Verdrillvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Verdrillköpfen (3, 4) jeweils ein Leitungstransfergreifer (6, 7) zugeordnet ist, der die jeweiligen Enden der Leitungen (2) an den jeweiligen Verdrillkopf (3, 4) übergibt.
3. Verdrillvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Verdrillkopf (3, 4) durch einen gesonderten Drehantrieb (8, 9) in Drehung versetzbar ist, wobei vorzugsweise die Drehantriebe (8, 9) der Verdrillköpfe (3, 4) aufeinander synchronisiert sind.
4. Verdrillvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillköpfe (3, 4) zur Variation ihres gegenseitigen Abstandes relativ zueinander verschiebbar sind, wobei vorzugsweise zumindest einer der Verdrillköpfe (3, 4) auf einem verfahrbaren Schlitten (15) sitzt, der relativ zur Basis (5) verfahrbar ist.
5. Verdrillvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillvorrichtung (1) einen Leitungseinzugsgreifer (10) zum Greifen der Leitungen (2) aufweist und dass im Bereich zwischen den Verdrillköpfen (3, 4) eine Führung (11) verläuft, entlang derer der Leitungseinzugsgreifer (10) verfahrbar ist, um die Leitungen (2) in den Bereich zwischen den Verdrillköpfen (3, 4) einzuziehen.

6. Verdrillvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Basis (5) der Verdrillvorrichtung (1) zumindest zwei Teile (5a, 5b) umfasst, wobei ein zweiter Teil (5b) der Basis (5) relativ zu einem ersten Teil (5a) der Basis (5) entlang einer Richtung verfahrbar ist, die im Wesentlichen parallel zur Verfahrrichtung des Leitungseinzugsgreifers (10) entlang der Führung (11) steht, und wobei die Führung (11) mit dem Leitungseinzugsgreifer (10) auf dem ersten Teil (5a) der Basis (5) sitzt und einer der Verdrillköpfe (3) auf dem zweiten Teil (5b) der Basis (5) sitzt, und dass zur Positionierung des zweiten Teils (5b) der Basis (5) relativ zum ersten Teil (5a) der Basis (5) der Leitungseinzugsgreifer (10) an den zweiten Teil (5b) der Basis (5) ankoppelbar ist, vorzugsweise über eine Wirkschnittstelle (Y), sodass der angekoppelte Leitungseinzugsgreifer (10) bei einem Verfahren entlang der Führung (11) den zweiten Teil (5b) der Basis (5) relativ zum ersten Teil (5a) der Basis (5) antreibt und in die gewünschte Position bringt.
7. Verdrillvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillköpfe (3, 4) jeweils mindestens zwei Greiferarme (13, 14) aufweisen, die von einer geöffneten Stellung in eine geschlossene, die Leitungen (2) greifende Stellung bringbar sind.
8. Verfahren zum Verdrillen von elektrischen oder optischen Leitungen (2), wie Drähten, Kabeln, Leitungsbündeln, Lichtleitfasern, etc., in einer Verdrillvorrichtung (1) mit einer Basis (5) und einem ersten, relativ zur Basis (5) drehbaren Verdrillkopf (3), wobei die zu verdrillenden Leitungen (2) an ihren ersten Enden durch den ersten Verdrillkopf (3) gegriffen werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillvorrichtung (1) einen zweiten, relativ zur Basis (5) drehbaren Verdrillkopf (4) aufweist, der dem ersten Verdrillkopf (3) gegenüberliegend angeordnet ist, wobei die zu verdrillenden Leitungen (2) an ihren zweiten, den ersten Enden gegenüberliegenden Enden durch den zweiten Verdrillkopf (4) gegriffen werden, und dass die beiden Verdrillköpfe (3, 4) in zueinander gegenläufigem Sinn in Drehung versetzt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu verdrillenden Leitungen (2) nacheinander in die Verdrillvorrichtung (1) zwischen die Verdrillköpfe (3, 4) eingezogen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Enden der Leitungen (2) durch Leitungstransfergreifer (6, 7) an den jeweiligen Verdrillkopf (3, 4) übergeben werden, wobei vorzugsweise die zu verdrillenden Leitungen (2) von den Leitungstransfergreifern (6, 7) gehalten werden, bevor sie gleichzeitig an die Verdrillköpfe (3, 4) übergeben werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Verdrillköpfe (3, 4) voneinander während des Verdrillvorganges verringert wird, vorzugsweise in Abhängigkeit der Umdrehungen der Verdrillköpfe (3, 4).
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillköpfe (3, 4) aufeinander synchronisiert angetrieben werden und/oder dass die Drehzahl der Verdrillköpfe (3, 4) während eines ersten Abschnittes des Verdrillvorganges sukzessive erhöht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Verdrillköpfe (3, 4) während eines zweiten Abschnittes des Verdrillvorganges sukzessive verringert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehsinn der Verdrillköpfe (3, 4) am Ende des Verdrillvorganges umgekehrt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrillvorrichtung (1) einen Leitungseinzugsgreifer (10) zum Greifen der Leitungen (2) aufweist und dass im Bereich zwischen den Verdrillköpfen (3, 4) eine Führung (11) verläuft, entlang derer der Leitungseinzugsgreifer (10) verfahrbar ist, um die Leitungen (2) in den Bereich zwischen den Verdrillköpfen (3, 4) einzuziehen, und dass die Basis (5) der Verdrillvorrichtung (1) zumindest zwei Teile (5a, 5b) umfasst, wobei ein zweiter Teil (5b) der Basis (5) relativ zu einem ersten Teil (5a) der Basis (5) entlang einer Richtung verfahrbar ist, die im Wesentlichen parallel zur Verfahrrichtung des Leitungseinzugsgreifers (10) entlang der Führung (11) steht, und wobei die Führung (11) mit dem Leitungseinzugsgreifer (10) auf dem ersten Teil (5a) der Basis (5) sitzt und einer der Verdrillköpfe (3) auf dem zweiten Teil (5b) der Basis (5) sitzt, und dass zur Positionierung des zweiten

Teils (5b) der Basis (5) relativ zum ersten Teil (5a) der Basis (5) der Leitungseinzugsgreifer (10) an den zweiten Teil (5b) der Basis (5) angekoppelt wird, vorzugsweise über eine Wirkschnittstelle (Y), und dass der angekoppelte Leitungseinzugsgreifer (10) entlang der Führung (11) verfahren wird, sodass der zweite Teil (5b) der Basis (5) relativ zum ersten Teil (5a) der Basis (5) vom Leitungseinzugsgreifer (10) angetrieben und in die gewünschte Position gebracht wird.