



(10) **DE 10 2017 103 679 A1** 2018.08.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 103 679.2**

(22) Anmeldetag: **23.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2018**

(51) Int Cl.: **H02G 1/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Karl Pflumm GmbH, 72131 Ofterdingen, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Bregenzer und Reule
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 73728
Esslingen, DE**

(72) Erfinder:

Selg, Wolfgang, 72622 Nürtingen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

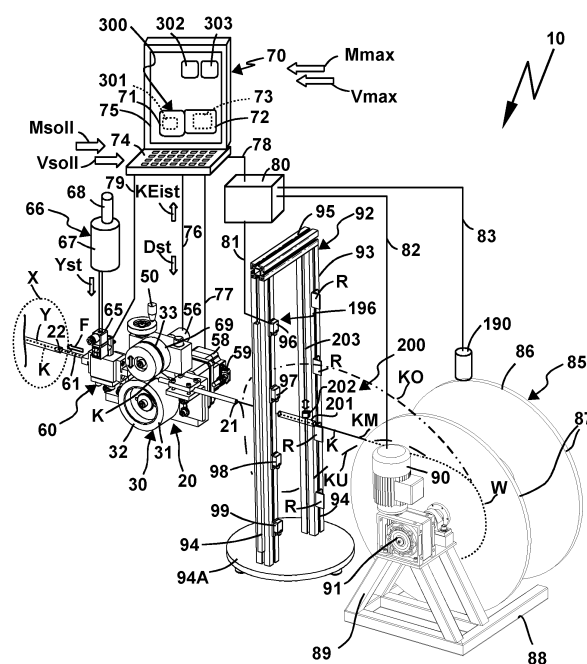
DE	101 17 963	A1
DE	20 2015 004 691	U1
US	4 576 362	A
US	5 813 658	A
EP	2 230 545	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kabeleinführvorrichtung und Verfahren zum Einführen eines Kabels**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kabeleinführvorrichtung (10) zum Einführen eines Kabels in ein Leerrohr (L), wobei die Kabeleinführvorrichtung (10) eine Vorschubeinrichtung (30) mit einem Antriebsmotor (34) zum Vorschieben des Kabels (K) in eine Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist, wobei die Kabeleinführvorrichtung eine Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) zum Einblasen von Luft (Y) in die Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist, um eine Reibung eines in das Leerrohr (L) eingeführten Einführabschnitts (EA) des Kabels (K) in dem Leerrohr (L) zu verringern, wobei die Kabeleinführvorrichtung eine Steuerungseinrichtung (70) zum Ansteuern der Vorschubeinrichtung (30) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) aufweist. Es ist vorgesehen, dass sie mindestens einen Sensor zum Erfassen mindestens eines die Einführungsqualität des Kabels (K) in das Leerrohr (L) charakterisierenden Kabeleinführungswerts (KEist) aufweist, und dass die Steuerungseinrichtung (70) zur Ansteuerung des Antriebsmotors (34) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) in Abhängigkeit von dem mindestens einen Kabeleinführungswert (KEist) ausgestaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kabeleinführvorrichtung zum Einführen eines Kabels in ein Leerrohr, wobei die Kabeleinführvorrichtung eine Vorschubeinrichtung mit einem Antriebsmotor zum Vorschieben des Kabels in eine Einführöffnung des Leerrohrs aufweist, wobei die Kabeleinführvorrichtung eine Luftbeaufschlagungseinrichtung zum Einblasen von Luft in die Einführöffnung des Leerrohrs aufweist, um eine Reibung eines in das Leerrohr eingeführten Einführabschnitts des Kabels in dem Leerrohr zu verringern, wobei die Kabeleinführvorrichtung eine Steuerungseinrichtung zum Ansteuern der Vorschubeinrichtung und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Einführen eines Kabels in ein Leerrohr.

[0002] Derartige Kabeleinführvorrichtungen werden üblicherweise auf Baustellen verwendet, wo Kabel in Leerrohre eingeführt werden. Beispielsweise handelt es sich bei den Kabeln um Glasfaserkabel, Lichtwellenleiter oder dergleichen. Damit auch bei großen in ein jeweiliges Leerrohr eingeführten Kabellängen die Reibung nicht dazu führt, dass das Kabel im Leerrohr hängen bleibt und dabei insbesondere eingangsseitig des Leerrohrs abknickt, ist eine Beaufschlagung mit Druckluft vorgesehen. Erfahrene Bediener sorgen nun dafür, dass der Vorschubantrieb und die Druckluftregelung so eingestellt sind, dass das Kabel optimal in das Leerrohr eingeführt wird. Allerdings treten bei diesem Vorgang Fehler auf, die durch eine entsprechende Protokollierung aufzuzeichnen sind. Wenn nämlich die Vorschubgeschwindigkeit zu hoch ist und/oder die Druckluftbeaufschlagung nicht optimal eingestellt ist, kann es zu einem Stocken des „Kabelflusses“ in das Leerrohr hinein kommen, wodurch das Kabel insbesondere direkt an der Einführöffnung abknickt und dadurch beschädigt wird.

[0003] Wenn ein entsprechend langes Kabel dadurch beschädigt worden ist, sind die durch die Beschädigung des Kabels verursachten Kosten erheblich.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Kabeleinführvorrichtung bereitzustellen.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe ist bei einer Kabeleinführvorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, dass sie mindestens einen Sensor zum Erfassen mindestens eines die Einführungsqualität des Kabels in das Leerrohr charakterisierenden Kabeleinführungswerts aufweist, und dass die Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung des Antriebsmotors und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung in Abhängigkeit von dem mindestens einen Kabeleinführungswert ausgestaltet ist.

[0006] Es ist ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung, dass die Kabeleinführvorrichtung sozusagen automatisch den Antriebsmotor und/oder die Luftbeaufschlagungseinrichtung von dem Kabeleinführungswert ansteuert. Der Bediener selbst ist somit weniger mit der Überwachung des Einführvorgangs belastet. Die Anlage arbeitet weitgehend oder vollständig automatisiert.

[0007] Die Kabeleinführvorrichtung ändert die Parameter für den Antriebsmotor oder die Luftbeaufschlagungseinrichtung dynamisch und geht auf die jeweilige Qualität der Einführung des Kabels in das Leerrohr somit zeitnah ein.

[0008] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass der mindestens eine Sensor einen Geschwindigkeitssensor, Drehzahlsensor oder dergleichen umfasst oder dadurch gebildet ist. Der Kabeleinführungswert umfasst in diesem Fall einen von dem Geschwindigkeitssensor erfassten oder erfassbaren Ist-Vorschubgeschwindigkeitswert. Beispielsweise ist ein Drehzahlwert einer Messrolle oder Tastrolle, die in Eingriff mit dem Kabel ist, welches in die Einführöffnung eingeführt wird, als der entsprechende Ist-Vorschubgeschwindigkeitswert auswertbar. Wenn also die Ist-Vorschubgeschwindigkeit unterhalb einer Soll-Vorschubgeschwindigkeit ist, kann die Kabeleinführvorrichtung beispielsweise die Luftbeaufschlagungseinrichtung entsprechend ansteuern. Das wird später noch deutlicher.

[0009] Die Qualität der Kabeleinführung ist aber auch dadurch erfassbar, dass beispielsweise ein Kraftsensor zur Erfassung einer auf den Einführabschnitt des Kabels wirkenden Antriebskraft vorgesehen ist, wobei der mindestens eine Kabeleinführungswert einen von dem Kraftsensor erfassten oder erfassbaren Ist-Kraftwert umfasst. Wenn also das Kabel mit einer oberhalb einer Soll-Kraft liegenden Kraft beaufschlagt ist, weil beispielsweise die Reibung in dem Leerrohr für den dort befindlichen Kabelabschnitt schon zu hoch ist, kann die Steuerungseinrichtung beispielsweise die Antriebskraft reduzieren und/oder das Luftvolumen oder den Luftdruck, mit welchem die Luftbeaufschlagungseinrichtung in Richtung des Leerrohrs Luft strömen lässt, ändern.

[0010] Weiterhin ist es möglich, dass der mindestens eine Sensor einen Verlaufssensor zur Erfassung eines Verlaufs eines Abschnitts des Kabels zwischen der Vorschubeinrichtung und der Einführöffnung des Leerrohrs umfasst oder dadurch gebildet ist. Der mindestens eine Kabeleinführungswert umfasst in diesem Fall einen von dem Verlaufssensor erfassten oder erfassbaren Ist-Verlaufswert. Wenn also beispielsweise das Kabel nahe bei der Einführöffnung abzuknicken droht, sich also beispielsweise außerhalb eines vorbestimmten Bewegungskorridors bewegt, deutet dies darauf hin, dass beispielsweise

die Vorschubgeschwindigkeit und/oder die Vorschubkraft, die auf das Kabel wirkt, zu groß ist. So kann beispielsweise eine Reibung des im Leerrohr bereits befindlichen Einführabschnitts des Kabels schon so groß sein, dass das Kabel abzuknicken droht. Der vor der Einführöffnung des Leerrohrs befindliche Abschnitt des Kabels macht daher eine Auf- und Abbewegung, die von dem Verlaufsensor erfasst wird. Der Verlaufsensor umfasst beispielsweise optische Sensoren, Ultraschall-Sensoren oder dergleichen. Es eignet sich jeder Sensor, mit dem eine jeweilige Position des Abschnitts des Kabels vor dem Leerrohr erfassbar ist. Insbesondere erfasst der Sensor eine Position des Kabels quer zu dessen Längserstreckung.

[0011] Die Steuerungseinrichtung ist zweckmäßigerweise zu einer Regelung der Antriebsgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung und/oder zur Regelung eines Volumenstroms oder des Drucks der von der Luftbeaufschlagungseinrichtung in die Einführöffnung des Leerrohrs eingeblasenen Luft ausgestaltet. Beispielsweise weist sie eine Regelung zu diesem Zweck auf, welche in Abhängigkeit von einem vorgegebenen oder vorgebbaren Soll-Kabeleinführungswert arbeitet. Die Regelung vergleicht beispielsweise den Ist-Kabeleinführungswert mit dem Soll-Kabeleinführungswert und steuert dementsprechend den Volumenstrom, den Druck oder beides der Luftbeaufschlagungseinrichtung an.

[0012] Bevorzugt ist ein Konzept, bei dem die Steuerungseinrichtung den Volumenstrom oder den Druck der Luftbeaufschlagungseinrichtung auch auf null herabregeln kann. Wenn sich also die Vorschubgeschwindigkeit des Kabels im Bereich der Einführöffnung des Leerrohrs innerhalb eines Sollwertkorridors befindet, kann die Steuerungseinrichtung oder Regelung derselben den Volumenstrom oder Druck der Luftbeaufschlagungseinrichtung auf null oder nahezu null einstellen. Es hat sich nämlich in der Praxis gezeigt, dass nur dann vorteilhaft Luft in die Einführöffnung eingeblasen wird, wenn diese tatsächlich notwendig ist. Wenn nämlich die Luftbeaufschlagung des Leerrohrs zu groß ist, können sich dort auch Stauungen bilden, d.h. dass die Druckluft sozusagen den Vorschub des Kabels behindert. Die Druckluft oder Luft, die in das Leerrohr eingeblasen wird, kann sich wie eine Wand vor dem freien Endbereich des Kabels aufbauen oder jedenfalls eine Barriere oder ein Hindernis bilden, die den weiteren Vorschub des Kabels im Leerrohr behindert oder gar blockiert.

[0013] Die Regelung kann den Volumenstrom und/oder den Druck der von der Luftbeaufschlagungseinrichtung in das Leerrohr eingeblasenen Luft auch in Abhängigkeit von einer Ist-Vorschubgeschwindigkeit des Kabels regeln oder steuern.

[0014] Bevorzugt ist es, wenn die Steuerungseinrichtung Eingabemittel zum Eingeben einer Soll-Vor-

schubkraft, insbesondere eines Soll-Drehmoments aufweist, mit der die Vorschubeinrichtung das Kabel in Richtung der Einführöffnung des Leerrohrs beaufschlagt. Möglich ist auch, dass über die Eingabemittel eine Maximal-Vorschubkraft oder ein Maximal-Drehmoment eingebbar ist, sodass die Belastbarkeit des Kabels nicht überschritten wird.

[0015] Bevorzugt ist auch, wenn die Steuerungseinrichtung Eingabemittel zum Eingeben einer Soll-Vorschubgeschwindigkeit des Kabels aufweist, mit der die Antriebseinrichtung das Kabel in Richtung des Leerrohrs antreiben soll. Die Eingabemittel können beispielsweise eine Tastatur, eine Maus, eine grafische Bedienoberfläche oder dergleichen umfassen. Auch in Bezug auf die Vorschubgeschwindigkeit ist es zweckmäßig, wenn eine Maximal-Vorschubgeschwindigkeit über die Eingabemittel eingebbar ist.

[0016] An dieser Stelle sei bemerkt, dass für einen oder mehrere der vorgenannten Werte, also beispielsweise das Maximal-Drehmoment und/oder die Maximal-Vorschubgeschwindigkeit, Werte bei der Steuerungseinrichtung hinterlegt sein können, die bestimmten Kabeltypen zugeordnet sind. Der Bediener gibt in diesem Fall beispielsweise nur den Kabeltyp an, worauf die Steuerungseinrichtung die günstigsten Werte oder die Soll-Werte für die Ansteuerung beispielsweise der Einführantriebseinrichtung selbst auswählt.

[0017] Prinzipiell möglich ist es, dass die Kabeleinführvorrichtung beispielsweise mit einem Bandantrieb das Kabel in Richtung des Leerrohrs antreibt. Beispielsweise kann das Kabel zwischen einander gegenüberliegenden Bändern sandwichartig gehalten bzw. geführt sein. Eines oder beide der Bänder oder Antriebsbänder sind durch einen Antriebsmotor oder den Antriebsmotor antreibbar.

[0018] Ein bevorzugtes Konzept sieht jedoch vor, dass die Kabeleinführvorrichtung mit einem Rollenantrieb arbeitet oder einen Rollenantrieb aufweist.

[0019] Es ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Kabelvorschubeinrichtung eine Antriebsrollenanordnung mit mindestens einer oder exakt einer Antriebsrolle zum Antreiben des Kabels in Richtung der Einführöffnung des Leerrohrs aufweist. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass eine einzige Antriebsrolle ausreicht oder optimal ist. Ohne weiteres können aber auch mehrere Antriebsrollen vorgesehen sein.

[0020] Auf der Antriebsrolle liegt das anzutreibende Kabel auf. Beispielsweise kann eine Gleitführung oder dergleichen vorgesehen sein, um das Kabel an die Antriebsrolle anzudrücken oder zu führen. Bevorzugt ist jedoch, wenn der Antriebsrolle mindestens eine Führungsrolle zum Führen des Kabels und/oder eine Andrückrolle zum Andrücken des Kabels in

Richtung der mindestens einen Antriebsrolle gegenüberliegt. Dabei ist es möglich, dass die Führungsrolle gleichzeitig die Andrückrolle bildet, d.h. eine einzige Rolle vorgesehen ist. Quer zur Strömungsachse oder Längserstreckung des Kabels zwischen den beiden Rollen, der Antriebsrolle einerseits und andererseits der Andrückrolle bzw. der Führungsrolle, liegen die Drehachsen der Führungsrolle / Andrückrolle und der Antriebsrolle zweckmäßigerweise in einer Ebene oder an einer Verbindungsgeraden. Die Ebene oder Verbindungsgerade ist zweckmäßigerweise rechtwinkelig zu der Längsachse bzw. Längserstreckung des Kabels zwischen den Rollen. Bevorzugt ist es, wenn die Scheitelpunkte der Antriebsrolle und der ihr gegenüberliegenden jeweiligen Führungsrolle oder Andrückrolle einander unmittelbar gegenüberliegen und das Kabel zwischen diesen Scheitelflächen oder Scheitelkonturen geführt ist.

[0021] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass die mindestens eine Antriebsrolle eine Antriebsfläche zum unmittelbaren Antreiben des Kabels ohne ein auf der Antriebsrolle aufliegendes Antriebsband aufweist. An dieser Stelle wird deutlich, dass die Antriebsrolle auch zu einem indirekten Antreiben des Kabels vorgesehen sein kann, d.h. über ein sandwichartig zwischen der mindestens einen Antriebsrolle und dem Kabel liegenden Antriebsband auf das Antriebsband wirken kann.

[0022] Vorteilhaft ist es, wenn die Kabeleinführvorrichtung eine Verstelleinrichtung zur Einstellung eines Abstands zwischen einerseits der mindestens einen Antriebsrolle und andererseits der mindestens einen Führungsrolle oder der mindestens einen Andrückrolle aufweist. Wie gesagt, können die Führungsrolle und die Andrückrolle durch eine einzige Rolle gebildet sein. Die Verstelleinrichtung umfasst beispielsweise eine Verstellspindel. Bevorzugt ist es, wenn die Verstelleinrichtung manuell antreibbar ist, d.h. dass ein Bediener beispielsweise anhand eines Bedienrads oder einer sonstigen Verstellhandhabe den Abstand einstellen kann. Es ist aber auch möglich, dass die Verstelleinrichtung motorisch angetrieben ist, beispielsweise durch eine Servomotor.

[0023] Vorteilhaft ist weiterhin, wenn die mindestens eine Antriebsrolle verhältnismäßig weich ist, während die ihr gegenüberliegende Rolle, insbesondere die Führungsrolle oder Andrückrolle, vergleichsweise hart ist. Beispielsweise ist der Reibungskoeffizient der Antriebsrolle mindestens doppelt so hoch, vorzugsweise dreimal so hoch oder viermal so hoch, wie der Reibungskoeffizient der gegenüberliegenden Rolle.

[0024] Die Vorschubeinrichtung weist zweckmäßigerweise eine Führungsrollenanordnung mit mindestens einer oder exakt einer Führungsrolle zum Führen des Kabels in Richtung der Einführöffnung des

Leerrohrs auf. Die Führungsrollenanordnung oder die mindestens eine Führungsrolle liegt, wie erwähnt, vorzugsweise der Antriebsrolle unmittelbar gegenüber. Die Führungsrolle kann aber auch durch die Antriebsrolle gebildet sein. Weiterhin ist es möglich, dass eine später noch erwähnte Messrolle die Führungsrolle bildet oder die Führungsrolle gleichzeitig eine Messrolle darstellt.

[0025] Bevorzugt ist es, wenn die mindestens eine Führungsrolle eine von der Antriebsrolle separate Führungsrolle ist und/oder eine Führungsnut und/oder Führungskontur aufweist. Ferner können beispielsweise an der Antriebsrolle und/oder einer ihr gegenüberliegenden Rolle, beispielsweise der bereits erwähnten Andrückrolle oder Führungsrolle, derartige Führungsnuten oder Führungskonturen vorgesehen sein. Die Führungskonturen sind zweckmäßigerweise am radialen Außenumfang vorgesehen.

[0026] Der mindestens eine Sensor umfasst zweckmäßigerweise einen mit einer Messrolle, beispielsweise der Führungsrolle oder Andrückrolle, gekoppelten Drehzahlsensor. Die Messrolle ist durch das die Kabeleinführvorrichtung durchlaufende Kabel antreibbar. Insbesondere tastet die Messrolle den Abschnitt des Kabels zwischen der Einführöffnung des Leerrohrs und der Vorschubeinrichtung ab. Die Messrolle kann einen Bestandteil der Vorschubeinrichtung bilden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Messrolle durch die Führungsrolle oder Andrückrolle gebildet ist oder daran angeordnet ist. Es ist aber auch möglich, dass die Messrolle eine von der Vorschubeinrichtung separate Rolle ist, d.h. dass sie beispielsweise zwischen der Einführöffnung des Leerrohrs und der Vorschubeinrichtung angeordnet ist, und dort das Kabel abtastet bzw. in Eingriff mit dem Kabel ist. Die Messrolle kann angefedert sein.

[0027] Bevorzugt ist es, wenn die Kabeleinführvorrichtung ein eingangsseitig der Vorschubeinrichtung vorgelagertes Einlassrohr mit einem Einlass zum Einführen des Kabels aufweist. Ein Auslass des Einlassrohrs, von welchem das Kabel zu der Vorschubeinrichtung geführt ist, ist bezüglich der Vorschubeinrichtung ortsfest gehalten, beispielsweise an einem Träger der Kabeleinführvorrichtung angeordnet. Somit hat das Kabel einen definierten Auslassort in Richtung der Vorschubeinrichtung. Der Einlass hingegen ist bezüglich der Vorschubeinrichtung beweglich, beispielsweise biegeflexibel, gelenkig oder dergleichen, um Bewegungen des Kabels relativ zu der Vorschubeinrichtung mitzumachen. Wenn also das Kabel von einem nachfolgend noch näher beschriebenen Kabelwickel abgewickelt wird, macht es beispielsweise Auf- und Abbewegungen, die wiederum das Einlassrohr sozusagen mit macht.

[0028] Die Anordnung mit dem Einlassrohr, dessen Einlass biegeflexibel, gelenkig oder dergleichen ist, bildet an sich schon eine Führungseinrichtung zu einem Führen des Kabels zu der Vorschubeinrichtung, wobei die Führungseinrichtung ein Führungselement, hier also das Einlassrohr mit einem quer zu einer Längserstreckung des Kabels beweglichen Einlass aufweist. Zusätzlich oder alternativ zu dieser Führungseinrichtung kann aber noch eine weitere oder andere Führungseinrichtung vorgelagert sein, nämlich beispielsweise eine solche, bei der das Führungselement an einem Lager quer zur Längserstreckung des Kabels gelagert ist, beispielsweise schiebebeweglich gelagert ist. Somit kann beispielsweise ein Führungsrohr, ein Führungskanal oder dergleichen, an einer Schiebeführung quer zur Längserstreckung des Kabels auf und ab bewegt werden. Dies trägt zu einer Beruhigung bzw. einem gleichmäßigen Einlauf des Kabels in die erfindungsgemäße Kabeleinführvorrichtung, insbesondere in die Vorschubeinrichtung bei. Selbstverständlich kann nach diesem schiebebeweglichen Gleiter oder Führungselement noch das biegeflexible Einlassrohr vorgesehen sein.

[0029] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass die Vorschubeinrichtung und die Luftbeaufschlagungseinrichtung Bestandteile einer Einführantriebsvorrichtung bilden, die unmittelbar vor dem Leerrohr anordenbar ist. Beispielsweise ist die Einführantriebsvorrichtung in der Art eines Moduls ausgestaltet. Die Einführantriebsvorrichtung kann beispielsweise in der Art eines Moduls direkt in einem Graben angeordnet werden, wo das Leerrohr seine Einführöffnung aufweist oder bereitstellt. Es ist auch möglich, die kompakte Baueinheit in Gestalt der Einführantriebsvorrichtung beispielsweise in einem Verteilergebäude oder dergleichen anzuordnen. Die nachfolgend erläuterte Abwickelanrichtung kann dann außerhalb des Grabens bzw. des Gebäudes angeordnet sein.

[0030] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass die Kabeleinführvorrichtung eine Abwickelanrichtung zu einem Abwickeln des Kabels von einem Kabelwickel aufweist. Die Abwickelanrichtung weist zweckmäßigerweise einen Abwickelantrieb zum Antreiben des Kabelwickels im Sinne eines Abwickelns des Kabels in Richtung der Vorschubeinrichtung auf. Der Vorteil ist dabei, dass das Kabel nicht sozusagen direkt von dem Vorschubantrieb gezogen werden muss, so dass dieser die entsprechende Antriebskraft bereitstellen muss, sondern dass das Kabel sozusagen aktiv abgewickelt wird. Bevorzugt ist es, wenn die Abwickelanrichtung bzw. der Abwickelantrieb mit der Steuerungseinrichtung gekoppelt ist, d.h. dass die Steuerungseinrichtung in Abhängigkeit von einem jeweiligen Vorschub der Vorschubeinrichtung den Abwickelantrieb antreiben kann.

[0031] Bevorzugt ist weiterhin, wenn die Kabeleinführvorrichtung eine Sensoranordnung zur Erfassung eines Verlaufs eines von einem Kabelwickel abgewickelten und in Richtung der Vorschubeinrichtung verlaufenden Abschnitts des Kabels aufweist und die Kabeleinführvorrichtung ferner eine Abwickelsteuerung zur Ansteuerung einer Bremse zum Bremsen des Kabelwickels oder eines Abwickelantriebs zum Antreiben des Kabelwickels im Sinne eines Abwickelns in Abhängigkeit von Sensorwerten der Sensoranordnung aufweist. Die Ansteuereinrichtung ist beispielsweise eine sogenannte Tänzersteuerung. Die Sensoranordnung ist beispielsweise an einem Portal angeordnet, einer Durchführöffnung oder dergleichen, durch die das Kabel von dem Kabelwickel zu der Vorschubeinrichtung geführt ist. Wenn also beispielsweise der Kabelwickel mit zu hoher Geschwindigkeit dreht, wird der vom Kabelwickel abgewickelte Abschnitt des Kabels in einem Sinne nach unten beaufschlagt, während bei zu langsam drehendem Kabelwickel das Kabel der vom Kabelwickel abgewickelte Abschnitt eine Bewegung nach oben durchläuft. Die Sensoranordnung kann beispielsweise die jeweilige Position des vom Kabelwickel abgewickelten Kabelabschnitts erfassen. In Abhängigkeit davon steuert die Abwickelsteuerung beispielsweise eine Bremse an, die den Kabelwickel bremst. Sie kann aber auch den bereits den bereits erwähnten Abwickelantrieb in Abhängigkeit von den Sensorwerten ansteuern, beispielsweise die Abwickelgeschwindigkeit erhöhen oder verringern, wenn die Abwickelgeschwindigkeit nicht zur jeweiligen Vorschubgeschwindigkeit der Kabeleinführvorrichtung passt.

[0032] Das Kabel kann im Bereich der Sensoranordnung frei verlaufen. Beispielsweise kann es durch ein Portal oder eine Durchtrittsöffnung hindurch geführt sein, wobei die Sensoranordnung den Verlauf des Kabels im Bereich der Durchtrittsöffnung erfasst. Bevorzugt ist jedoch eine Anordnung derart, dass das Kabel im Bereich der Sensoranordnung durch eine Führungseinrichtung geführt ist. Beispielsweise umfasst diese ein Führungselement, welches verschieblich, drehbar oder dergleichen, bezüglich eines Grundgestells oder einer Abstellbasis gelagert ist. Somit kann das Kabel durch die Führungseinrichtung geführt zwar noch eine gewisse Beweglichkeit aufweisen, wird aber sozusagen schon eingangsseitig oder zuströmseitig bezüglich der Kabeleinführvorrichtung und insbesondere deren Antriebseinrichtung oder Vorschubeinrichtung „beruhigt“. Zudem können die Sensoren die Stellung bzw. Position der Führungseinrichtung, beispielsweise des bereits erwähnten Führungselementes, erfassen, was die Messgenauigkeit erhöht.

[0033] Der Kabelwickel ist beispielsweise auf einer Kabeltrommel angeordnet. Die Abwickelanrichtung weist beispielsweise einen Lagerbock, einen Träger oder dergleichen auf, an dem der Kabelwickel bzw.

ein Träger für den Kabelwickel, insbesondere eine Trommel, drehbar gelagert ist.

[0034] Die Abwickeleinrichtung und die Abwickelsteuerung sowie die Sensoranordnung können also eine von der bereits erwähnten Einführantriebseinrichtung separate Systembaugruppe bilden. Es ist möglich, dass die Abwickelsteuerung eine von der Steuerungseinrichtung für den Vorschubantrieb und die Luftbeaufschlagungseinrichtung separate Abwickelsteuerung ist. Diese Abwickelsteuerung kann mit der vorgenannten Steuerungseinrichtung für den Vorschubantrieb und/oder die Luftbeaufschlagungseinrichtung jedoch zusammenwirken oder durch diese ansteuerbar sein.

[0035] Mithin ist es also möglich, dass beispielsweise die Abwickelsteuerung das Abwickeln des Kabelwickels sozusagen automatisch steuert und/oder überwacht, während die Einführantriebseinrichtung mit der Vorschubeinrichtung sowie der Luftbeaufschlagungseinrichtung die Aufgabe des Einführens des Kabels in das Leerrohr übernehmen.

[0036] Das automatische Konzept gemäß der Erfindung sieht weiterhin vorteilhaft vor, dass die Kabeleinführvorrichtung einen an einer von der Einführöffnung des Leerrohr entfernten Durchlassstelle des Leerrohrs, beispielsweise dessen Auslassöffnung, anordenbaren Abschaltsensor zu einem Senden eines Abschaltsignals an die Steuerungseinrichtung aufweist, wenn das Kabel die Durchlassstelle erreicht. Die Steuerungseinrichtung ist zu einem Abschalten der Vorschubeinrichtung in Abhängigkeit von dem Abschaltsignal ausgestaltet. Der Sensor umfasst beispielsweise einen taktilen Sensor, einen berührungslos arbeitenden Sensor, eine Lichtschranke, einen magnetischen Sensor oder dergleichen, der durch das Kabel betätigbar ist. Wenn also beispielsweise das Kabelende bzw. das freie Ende des Kabels am Auslass oder der Auslassöffnung des Leerrohrs eintrifft, sendet der Abschaltsensor das entsprechende Abschaltsignal. Es ist dabei möglich, dass die Steuerungseinrichtung noch einen gewissen Nachlauf einstellt, d.h. dass das Kabel nach dem Erhalt des Abschaltsignals noch für eine vorbestimmte Länge und/oder Zeit von der Vorschubeinrichtung vorgefordert wird. Somit steht ein für eine weitere Bearbeitung, beispielsweise ein Ablängen, Anschließen oder dergleichen erforderlicher Abschnitt des Kabels an der Durchlassstelle bereit. Zu der Durchlassstelle sei noch bemerkt, dass diese nicht unbedingt an der Auslassöffnung des Leerrohrs vorgesehen sein muss. Sie kann auch an einem Zwischenabschnitt vorgesehen sein. So ist beispielsweise denkbar, dass der Abschaltsensor an einem Zwischenabschnitt des Kabels, beispielsweise entfernt von einem Längsende des Leerrohrs, angeordnet ist und beispielsweise induktiv oder dergleichen erfasst, dass das Kabel die Durchlassstelle erreicht oder passiert.

[0037] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Schrägansicht einer erfindungsgemäßen Kabeleinführvorrichtung, von der in

Fig. 2 perspektivisch von schräg vorn eine Einführantriebseinrichtung dargestellt ist,

Fig. 3 die Einführantriebseinrichtung gemäß **Fig. 2** ebenfalls von perspektivisch vorn, jedoch in einer anderen Schrägperspektive,

Fig. 4 die Einführantriebsvorrichtung gemäß **Fig. 2**, **Fig. 3** von oben

Fig. 5 Antriebseinrichtung gemäß **Fig. 4** entlang einer Schnittrlinie A-A

Fig. 6 einen Querschnitt durch die Einführantriebseinrichtung gemäß **Fig. 4** entlang einer Schnittrlinie B-B,

Fig. 7 eine Gruppierung um ein Leerrohr der Anordnung gemäß **Fig. 1**, etwa entsprechend einem Ausschnitt X in **Fig. 1**, und

Fig. 8 ein schematisches Reglerschaltbild der Steuerungseinrichtung gemäß **Fig. 1**.

[0038] Eine Kabeleinführvorrichtung **10** dient zum Einführen eines Kabels K in ein Leerrohr L. Das Kabel K ist auf einem Kabelwickel W bereitgestellt und wird von diesem abgewickelt und in das Leerrohr L eingeführt. Die Kabeleinführvorrichtung kommuniziert dabei mit einer Einführöffnung E des Leerrohrs L.

[0039] Eine Einführantriebseinrichtung **20** ist frontal vor einer vor der Einführöffnung E angeordnet. Die Einführantriebseinrichtung **20** bildet ein kompaktes Modul, das beispielsweise in einer Grube oder unmittelbar vor einer Grube angeordnet werden kann und durch einen Bediener leicht bedienbar ist. Der Kabelwickel W kann abseits davon angeordnet werden, beispielsweise neben der Grube abgestellt werden.

[0040] Das Kabel K ist beispielsweise auf eine Trommel **86** aufgewickelt. Das Kabel K bzw. der Kabelwickel W ist zwischen Seitenwände **87** der Trommel **86** gehalten. Die Trommel **86** ist an einem Gestell **88** drehbar gehalten. Das Gestell **88** weist mindestens einen Lagerbock **89** auf, an dem die Trommel **86** drehbar gelagert ist. Das Gestell **88** und der Lagerbock **89** bilden Bestandteile einer Abwickeleinrichtung **85**.

[0041] Das Kabel K kann also von dem Kabelwickel W abgewickelt werden und in einen Einlass **21** der Einführantriebseinrichtung **20** geführt sein. Beispielsweise ist die Trommel **86** frei drehbar am Gestell **88** gelagert. Das Kabel K verläuft durch die Einführantriebseinrichtung **20** hindurch zu einem Auslass **22**

derselben, der an oder in der Einführöffnung E des Leerrohrs L platziert ist. Bevorzugt ist es, wenn zwischen dem Auslass **22** und dem Leerrohr L, insbesondere dessen Einführöffnung E eine druckdichte oder luftdichte Verbindung geschaffen ist, beispielsweise durch eine entsprechende Dichttülle oder dergleichen.

[0042] Der Einlass **21** ist an einem Einlassrohr **23** der Kabeleinführvorrichtung **10**, insbesondere der Einführantriebseinrichtung **20** vorgesehen. Das Einlassrohr **23** wird von einer Klemmhalterung gehalten, die an einem Träger **26** der Einführantriebsvorrichtung **20** vorgesehen ist. Die Klemmhalterung weist beispielsweise Halterteile **24**, **25** auf, zwischen die das Einlassrohr **23** geklemmt ist. Zwischen den Halterteilen **24**, **25** ist das Einlassrohr **23** ortsfest gehalten, so dass jedenfalls sein Auslass **27** in Bezug auf eine Vorschubeinrichtung **30** der Kabeleinführvorrichtung **10** oder der Einführantriebseinrichtung **20** ortsfest angeordnet ist.

[0043] Die Vorschubeinrichtung **30** weist eine Rollenanordnung **31** auf, zwischen deren Rollen das Kabel K ausgehend vom Auslass **27** des Einlassrohrs **23** geführt ist. Die Rollenanordnung **31** umfasst eine Antriebsrolle **32**, mithin also eine Antriebsrollenanordnung **32A**, sowie eine Führungsrollenanordnung, die eine einzige Führungsrolle **33** aufweist. Ohne weiteres könnten auch mehrere Antriebsrollen, beispielsweise in Verlaufsrichtung des Kabels K durch die Einführantriebseinrichtung **20** entlang angeordnete Antriebsrollen vorgesehen sein. Beispielsweise könnte mindestens eine weitere Antriebsrolle neben der Antriebsrolle **32** angeordnet sein. Denkbar wäre unter anderem aber auch, dass die Führungsrolle **33** eine Antriebsfunktion hat, d.h. dass sie durch einen Antriebsmotor angetrieben ist.

[0044] Die Rollenanordnung **31** ist an einer Vorderseite **28** des Trägers **26** angeordnet. Ein Antriebsmotor **34** zum Antrieben der Antriebsrollenanordnung, also insbesondere der Antriebsrolle **32**, ist an einer Rückseite **29** des Trägers **26** angeordnet. Mithin befindet sich also die Rollenanordnung **31** an der Vorderseite **28**, wo sie bequem für einen Bediener zugänglich ist. Der Bediener kann also das Kabel K auf einfache Weise durch den Einlass **21** einführen und dessen Verlauf überprüfen bzw. korrigieren.

[0045] Der Antriebsmotor **34** könnte prinzipiell auch zum Antreiben der Führungsrolle **33** vorgesehen sein. Vorliegend ist jedoch die Führungsrolle **33** eine mitlaufende Rolle, d.h. sie wird von dem Kabel K sozusagen angetrieben.

[0046] Die Führungsrolle **33** sorgt dafür, dass das Kabel K im Bereich der Antriebsrolle **22** geführt ist.

[0047] Die Antriebsrolle **32** ist mit einem Abtrieb **35** des Antriebsmotors **34** drehfest gekoppelt. Am Abtrieb **35** ist beispielsweise eine Welle **36** oder ein Wellenkörper **36** angeordnet und drehfest verbunden. Die Welle **36** trägt ihrerseits wiederum die Antriebsrolle **32**. Beispielsweise ist die Antriebsrolle **34** anhand einer Schraube **37**, die eine Rollenbasis **38** der Antriebsrolle **32** durchdringt, mit der Welle **36** verbunden. Die Welle **36** durchsetzt den Träger **26**, wo sie vorzugsweise drehbar gelagert ist. Es ist aber auch möglich, dass der Abtrieb **35** eine Durchtrittsöffnung des Trägers **26** durchdringt, wie in **Fig. 6** dargestellt ist, und somit der Antriebsmotor **34** sozusagen das Drehlager für die Welle **36** bzw. die Antriebsrolle **32** darstellt.

[0048] Ein Außenumfang der Antriebsrolle **32** stellt eine Antriebsfläche **39** für das Kabel K bereit. Die Antriebsfläche **39** ist verhältnismäßig weich, jedenfalls deutlich weicher als ein Außenumfang **40** der Führungsrolle **33**. Es ist aber durchaus denkbar, dass auch die Führungsrolle **33** eine weichere Ausbildung hat, so dass sie besser vom Kabel K mitgenommen wird. Vorliegend hat jedoch die Führungsrolle **33** im Wesentlichen eine Funktion eines „Mitläufers“, soll also mit möglichst wenig Reibung vom Kabel K mitgenommen werden.

[0049] Am Außenumfang **40** der Führungsrolle **33** ist zweckmäßigerweise eine Führungskontur, insbesondere eine Führungsnut **41**, vorgesehen. Die Führungsnut **41** oder Führungskontur ist beispielsweise im Querschnitt etwa V-förmig oder U-förmig, so dass sie unterschiedlich große Querschnitte von Kabeln K aufnehmen kann. In Bezug auf eine Drehachse der Führungsrolle **33** befindet sich die Führungsnut **41** etwa mittig am Außenumfang **40**. Es versteht sich, dass auch mehrere Führungsnuten oder unterschiedlich ausgestaltete Führungsnuten denkbar und möglich sind. So können beispielsweise zur Führung von zwei Kabeln gleichzeitig zwei Führungsnuten an einer jeweiligen Führungsrolle vorgesehen sein. Möglich wäre auch, dass komplementär zur Führungskontur/Führungsnut **41** oder anstelle derselben eine Führungskontur, insbesondere eine Führungsnut **41B**, am Außenumfang der Antriebsrolle **32** angeordnet ist. Vorliegend ist die Konfiguration so getroffen, dass der Außenumfang bzw. die Antriebsfläche **39** der Antriebsrolle **32** sozusagen glatt ist, d.h. keine Nut aufweist. Damit wird die Antriebskraft der Antriebsrolle **32** optimal auf das vorzufördernde oder vorzuschiebende Kabel K übertragen. Es ist aber auch möglich, dass die Führungsnut **41B** an der Antriebsrolle **32** vorgesehen ist, jedoch die ihr gegenüberliegende Führungsrolle **33** oder Andrückrolle **33A** eine glatte Oberfläche aufweist, also keine Führungskontur.

[0050] Die Führungsrolle **33** ist an einer Welle **42** angeordnet und befestigt. Beispielsweise durchdringt

eine Schraube **43** eine Rollenbasis oder einen Kern der Führungsrolle **33** und ist mit einer Stirnseite oder dem Kopf der Welle **42** verschraubt.

[0051] Denkbar wäre es nunmehr, die Welle **42** unmittelbar am Träger **26** drehbar zu lagern. Um jedoch eine Verstellbarkeit der Führungsrolle **33** relativ zum Träger **26** zu ermöglichen, ist die Welle **42** anhand einer Verstelleinrichtung **50** relativ zur Antriebsrolle **32** verstellbar. Die Welle **42** ist daher an einem Rollenträger **46** drehbar gelagert, nämlich anhand einer Lageranordnung mit mindestens einem Lager **45**, vorzugsweise zwei Lagern **45**. Die Führungsrolle **33** steht zur Vorderseite **28** des Trägers **26** vor, so dass ihr Außenumfang **40** dem Außenumfang bzw. der Antriebsfläche **39** der Antriebsrolle **32** gegenüberliegt. Das Kabel K ist also sandwichartig zwischen den Rollen **32**, **33** geführt. Die Führungsrolle **33** erfüllt dabei zusätzlich noch die Funktion einer Andrückrolle **33A**, d.h. sie sorgt dafür, dass das Kabel K in Eingriff mit der Antriebsfläche **39** bleibt.

[0052] Die Verstelleinrichtung **50** umfasst eine Verstellspindel **48**, die in eine Mutter **49** einschraubbar bzw. ausschraubbar ist. Die Mutter **49** ist ortsfest am Träger **26** gehalten. Beispielsweise ist die Mutter **49** in einer Aufnahme **53** des Trägers **26** aufgenommen. Die Aufnahme **53** erstreckt sich zwischen einer Unterseite und einer Oberseite des Trägers **26**. Beispielsweise verläuft die Aufnahme **53** zwischen der Vorderseite **28** und der Rückseite **29** in der Art eines Kanals.

[0053] Anhand der Verstelleinrichtung **50**, die durch eine Betätigungseinrichtung **51** betätigbar ist, kann ein Abstand zwischen den Außenumfängen bzw. in Kontakt mit dem Kabel K kommenden Flächen der Rollen **31**, **32** verstellt werden, d.h. die Einführantriebsvorrichtung **20** für unterschiedliche Kabeldurchmesser angepasst werden. Die Betätigungseinrichtung **51** umfasst beispielsweise einen Handgriff **52** oder ein Handrad, welches von einem Bediener ergriffen werden kann, um die Verstellspindel **48** zu betätigen. Die Verstellspindel **48** ist anhand eines Lagers **54** an dem Rollenträger **46** drehbar gelagert, so dass dieser sozusagen auf und ab gespindelt werden kann.

[0054] Die Verstellspindel **48** durchsetzt eine Aufnahme oder Durchtrittsöffnung **55** des Rollenträgers **46**. Die Aufnahme **55** und die Aufnahme **53** fluchten miteinander. Eine Längsachse der Aufnahmen **53**, **54** ist vorzugsweise rechtwinkelig zu der Drehachse der Führungsrolle **33**.

[0055] Die Führungsrolle **33** läuft also mit, wenn das Kabel K durch die Antriebsrolle **32** angetrieben und vorgefördert wird. Daher eignet sich die Führungsrolle **33** auch zur sensorischen Erfassung der jeweiligen Vorschubgeschwindigkeit anhand eines Sensors **56**. Der Sensor **56** umfasst beispielsweise einen Ge-

schwindigkeitssensor **56A**, insbesondere einen Drehzahlsensor **57**.

[0056] Der Geschwindigkeitssensor **56A** erfasst somit beispielsweise einen Ist-Vorschubgeschwindigkeitswert *V_{ist}*. Eine andere Möglichkeit, die Vorschubgeschwindigkeit sozusagen sensorisch zu erfassen, kann aber auch von Antriebsmotor **34** bereitgestellt werden. Der Antriebsmotor **34** ist beispielsweise ein elektronisch kommutierter Motor oder bürstenloser Motor. Somit „weiß“ dessen Ansteuerelektronik **58**, insbesondere eine Leistungselektronik, sozusagen, mit welcher Drehzahl der Antriebsmotor **34** läuft. Insbesondere sind zur Antriebsregelung bzw. zur Ansteuerung der Erregerspulen des Antriebsmotors **34** Drehpositionssensoren oder Auswertelogiken für die Antriebsströme vorhanden, die von einer Ansteuerelektronik **48** des Antriebsmotors **34** zu dessen Ansteuerung ausgewertet und genutzt werden. Es ist aber auch möglich, dass am Antriebsmotor **34** ein separater Drehzahlsensor **59** vorgesehen ist. Wenn das Kabel K praktisch ohne Schlupf von der Antriebsrolle **32** mitgenommen wird, ist eine Drehzahl der Antriebsrolle **32** gleichzeitig ein Indiz für die Vorschubgeschwindigkeit *V_{ist}*, welche vom Drehzahlsensor **59** und/oder der Ansteuerelektronik **58** erfassbar und an die später noch im Detail erläuterte Steuerungseinrichtung **70** gemeldet werden kann. Die Führungsrolle **33** bildet vorzugsweise eine Messrolle **69** oder einen Messtaster. Der Sensor **56** ist beispielsweise an einem zur Rückseite **29** des Trägers **26** orientierten Wellenkopf **47** der Welle **42** angeordnet.

[0057] Wenn durch die Kabeleinführvorrichtung **10** bereits ein Teilabschnitt des Kabels K, der nachfolgend als Einführabschnitt EA bezeichnet wird, in das Leerrohr L eingeführt ist, reibt er an dessen Innenumfang entlang. Um diese Reibung zu verringern oder zu vermeiden ist eine Luftbeaufschlagungseinrichtung **60** vorgesehen. Die Luftbeaufschlagungseinrichtung **60** ist mit einem Auslassrohr **61**, dessen freies Ende den Auslass **22** der Einführantriebsvorrichtung **20** oder der Kabeleinführvorrichtung **10** bereitstellt, strömungsverbunden. Beispielsweise ist das Auslassrohr **61** an einem Einlasskörper **62** angeordnet, welcher seinerseits anhand eines Halters **63** am Träger **26** befestigt ist. Der Einlasskörper **62** weist einen Lufteinlass **64** auf, der mit dem Auslassrohr **61** strömungsverbunden ist. Beispielsweise mündet ein Einlass des Auslassrohrs **61** im Einlasskörper **62** aus und kommuniziert mit dem Lufteinlass **64**. Der Lufteinlass **64** ist beispielsweise in Gebrauchslage nach oben orientiert. Es ist aber auch möglich, dass das Auslassrohr **61** sozusagen den Einlasskörper **62** durchsetzt und an seinem Außenumgang eine Eintrittsöffnung aufweist, die mit dem Lufteinlass **64** strömungsverbunden ist.

[0058] Die über den Lufteinlass **64** einströmende Luft Y kann anhand eines Ventils **65** beeinflusst wer-

den. Über das Ventil **65** sind beispielsweise der Druck und/oder ein Volumenstrom der Luft Y einstellbar.

[0059] Die Luft Y wird von einer Druckbereitstellungseinrichtung **66** bereitgestellt. Die Druckluftbereitstellungseinrichtung **66** umfasst beispielsweise einen Speicher **67** sowie vorzugsweise noch einen Kompressor **68**, mit dem die Druckluft erzeugbar ist und in den Speicher **67** einspeicherbar ist.

[0060] Die Steuerungseinrichtung **70** dient dazu, die Vorschubeinrichtung **30** und/oder die Luftbeaufschlagungseinrichtung **60** anzusteuern.

[0061] Die Steuerungseinrichtung **70** weist beispielsweise einen Prozessor **71** auf, der Programmcode oder Befehle eines Steuerungsprogramms **73** ausführen kann. Das Steuerungsprogramm **73** dient zur Steuerung der Kabeleinführvorrichtung **10**, insbesondere der Einführantriebseinrichtung **20**. Das Steuerungsprogramm **73** ist beispielsweise in einem Speicher **72** gespeichert und kann vom Prozessor **71** geladen werden. Die Steuerungseinrichtung **70** verfügt weiterhin über Eingabemittel **74**, beispielsweise Maus, Tastatur oder dergleichen oder auch einen Touchscreen, sowie über Ausgabemittel **75**, z.B. einen Bildschirm, optische und/oder akustische Ausgabemittel oder dergleichen. Mithin kann also ein Bediener anhand der Eingabemittel **74** Vorgaben für die Steuerungseinrichtung **70** machen und über die Ausgabemittel **75** Rückmeldungen erhalten.

[0062] Der Sensor **56** ist über eine Verbindung **76** mit der Steuerungseinrichtung **70** verbunden. Der Antriebsmotor **34** und somit auch vorzugsweise der Drehzahlsensor **59** sind über eine Verbindung **77** mit der Steuerungseinrichtung **70** verbunden. Die Verbindungen **76**, **77** sowie die nachfolgend noch erläuterten Verbindungen **78**, **79** sowie **81**, **82** und **83** können drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen sein. Beispielsweise können sie über ein lokales Netzwerk, insbesondere ein LAN, geführt sein oder als WLAN Verbindungen ausgestaltet sein. Jedenfalls kann die Steuerungseinrichtung **70** über die Verbindung **77** beispielsweise Drehzahl, Drehmoment und dergleichen des Antriebsmotors **34** einstellen. Über die Verbindung **76** erhält die Steuerungseinrichtung **70** einen Kabeleinführungswert KEist. Beispielsweise kann der Kabeleinführungswert KEist durch die aktuelle Vorschubgeschwindigkeit Vist gebildet sein, der vom Drehzahlsensor **56A** erfasst und gemeldet wird. Ohne weiteres könnte der aktuelle Drehzahlwert oder Vorschubgeschwindigkeitswert auch vom Drehzahlsensor **59** bereitgestellt werden.

[0063] Ein erstes Szenario kann vorsehen, dass beispielsweise über das Ventil **65** ein konstanter Volumenstrom der Luft Y in das Leerrohr L eingeblasen wird. Das Steuerungsprogramm **73** enthält beispielsweise einen Regler **73A**, welcher den aktuel-

len Ist-Kabeleinführungswert KEist mit einem Soll-Kabeleinführungswert KEsoll vergleicht. Der Soll-Kabeleinführungswert KEsoll ist beispielsweise anhand der Eingabemittel **74** vorgebar oder eingebbar. Der Regler **73A** vergleicht also beispielsweise die Kabeleinführungswerte KEsoll und KEist und erzeugt in Abhängigkeit davon ein Drehzahlsignal Dst zur Ansteuerung des Antriebsmotors **34**. Wenn also beispielsweise das Kabel K mit einer aktuellen Einführgeschwindigkeit oder Vorschubgeschwindigkeit nicht mehr weiter vorgefördert werden kann, ohne dass es sich im Leerrohr L verklemmt, kann der Regler **73A**, also eine Regelung, den Drehzahlvorgabewert Dst für den Antriebsmotor **34** absenken. Wenn jedoch das Kabel K im Leerrohr L gut „läuft“, kann die Regelung **73A** den Drehzahlwert Dst wieder erhöhen. Die in **Fig. 8** angedeutete Regelstrecke RS umfasst dabei beispielsweise den Antriebsmotor **34**, den Schlupf des Kabels an der Antriebsrolle **32** und dergleichen.

[0064] Bevorzugt ist jedoch, dass der Antriebsmotor **34** vorrangig mit hoher Vorschubgeschwindigkeit betrieben wird und die Steuerungseinrichtung **70** die Zuführung der Luft Y sozusagen anpasst. Zweckmäßigerweise hält dann die Vorschubeinrichtung **30** sozusagen eine Soll-Vorschubgeschwindigkeit ein, während die Steuerungseinrichtung **70** die Luftbeaufschlagungseinrichtung **60** regelt. In diesem Fall regelt die Regelung **73A** beispielsweise den Volumenstrom und/oder den Druck, den die Druckluftbereitstellungseinrichtung **60** hinsichtlich der Luft Y einstellt. Als eine Stellgröße Yst, also eine Luftstellgröße. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass ein erfindungsgemäß eingesetztes Ventil einer Luftbeaufschlagungseinrichtung vorzugsweise ein Volumenproportionalventil ist. Über eine Leitung oder Verbindung **79** kann dementsprechend die Steuerungseinrichtung **70** beispielsweise den Wert Yst dem Volumenproportionalventil **65** vorgeben, so dass dieses den Volumenstrom der Luft Y erhöht oder absenkt in Abhängigkeit von der Luft-Stellgröße Yst.

[0065] Die Regelung **73A** kann ohne weiteres verschiedene Arten von Regelungen umfassen, beispielsweise einen Proportionalregler, einen Regler mit Beobachter, einen Differenzialregler oder dergleichen.

[0066] Es hat sich in der Praxis also vorteilhaft herausgestellt, dass die Regelung **73A** bei Regelung der Luft Y, welche in die Einführöffnung E einströmen soll, diese Luft Y auch quasi ganz auf Null regeln kann, d.h. dass keine Luft in das Leerrohr L einströmt, auch wenn das Kabel K mit relativ hoher Vorschubgeschwindigkeit in das Leerrohr L einläuft. Nur wenn das Kabel K im Leerrohr L stockt, wird von der Druckluftbereitstellungseinrichtung **66** Luft Y zugeführt.

[0067] In **Fig. 7** sind alternative Messkonzepte zur Erfassung des Kabeleinführungswerts KEist oder

von Kabeleinführungswerten KEist schematisch angedeutet. So kann beispielsweise ein Kraftsensor, der vom Kabel K mitgenommen ist oder mit diesem in Eingriff ist, die auf das Kabel K im Bereich der Einführöffnung E des Leerrohrs L wirkenden Kraft erfassen und als einen Ist-Kraftwert F_{ist} an die Steuerungseinrichtung **70**, insbesondere die Regelung **73A** melden.

[0068] Auch der Verlauf des Kabels K im Bereich der Einführöffnung E kann als Indiz für eine ordnungsgemäße oder eine eben nicht ordnungsgemäße Kabeleinführung dienen, mithin also zur Erfassung einer Einführungsqualität des Kabels K. Als Kabeleinführungswert KEist dient in diesem Fall ein Ist-Verlaufswert L_{ist} , der von einem Verlaufssensor **256** erfassbar ist. Wenn also das Kabel K beispielsweise einen schematisch angedeuteten Verlauf K2 oder K3 einnimmt, also eben nicht geradlinig bzw. in linearer Verlängerung zur Längserstreckung des Leerrohrs L im Bereich der Einführöffnung E verläuft, kann dies vom Verlaufssensor **256** erfasst werden. Der Verlaufssensor **256** kann beispielsweise einen oder mehrere berührungslos arbeitende Sensoren, insbesondere optische Sensoren H umfassen, die den jeweiligen Verlauf des Kabels K ermitteln können. Wenn das Kabel K bzw. der Einführabschnitt EA ins Stocken gerät, wölbt sich das Kabel K beispielsweise hat also nicht mehr den geradlinigen Verlauf, der in **Fig. 7** mit K bezeichnet ist, sondern einen Verlauf K2, K3, oder dergleichen, was vom Verlaufssensor **256** erfasst und an die Steuerungseinrichtung **70** gemeldet wird.

[0069] Einer Beschädigung des Kabels K wird vorteilhaft auch dadurch entgegengewirkt, dass an der Steuerungseinrichtung **70** über die Eingabemittel **74** eine Soll-Vorschubgeschwindigkeit V_{soll} und/oder eine Soll-Vorschubkraft M_{soll} vorgebar ist. Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn auch Maximalwerte für beispielsweise eine Maximal-Vorschubgeschwindigkeit V_{max} und/oder eine Maximal-Vorschubkraft M_{max} anhand der Eingabemittel **74** vorgegeben werden können

[0070] Beispielsweise ist an einer grafischen Bedienoberfläche der Steuerungseinrichtung **70** oder einer sonstigen Bedienoberfläche des Steuerungsprogramms **73** ein jeweiliger Wert für die Soll-Vorschubgeschwindigkeit V_{soll} oder das Soll-Drehmoment, insbesondere die Soll-Vorschubkraft M_{soll} , oder die Maximal-Vorschubgeschwindigkeit V_{max} und/oder die Maximal-Vorschubkraft M_{max} vorgebar. Dabei ist eine komfortable tabellarische Darstellung bevorzugt, bei der beispielsweise die jeweilige Kabeldicke oder Kabelbeschaffenheit des Kabels K vorgegeben wird und dass Steuerungsprogramm bzw. die Steuerungseinrichtung **70** sozusagen automatisch die geeigneten Parameter für die Soll-Vorschubgeschwindigkeit und/oder das Soll-Drehmoment ermittelt.

[0071] Ein bevorzugtes Konzept sieht vor, dass die Steuerungseinrichtung **70** beispielsweise die Ansteuererelektronik **58** so ansteuert, dass das Soll-Drehmoment, insbesondere die Soll-Vorschubgeschwindigkeit eingehalten und insbesondere die Maximal-Vorschubgeschwindigkeit V_{max} und/oder die Maximal-Vorschubkraft M_{max} nicht überschritten wird. Weiterhin kann auch die Soll-Vorschubkraft M_{soll} als ein Maß oder eine Obergrenze dienen derart, dass das Steuerungsprogramm **73** den Antriebsmotor **34** so ansteuert, dass er nur das maximale Drehmoment, insbesondere nur die Soll-Vorschubkraft M_{soll} auf das Kabel K ausübt. Der Soll-Wert kann also gleichzeitig der Maximalwert sein. Wenn das Kabel K im Leerrohr L sozusagen ins Stocken gerät, steigt das Drehmoment beim Antriebsmotor **34** an, worauf die Steuerungseinrichtung **70** das vom Antriebsmotor **34** abzugebende Drehmoment absenkt. An dieser Stelle sei bemerkt, dass diese Steuerungsfunktion oder Regelungsfunktion auch direkt von der Ansteuererelektronik **58** des Antriebsmotors **34** geleistet werden kann. Mithin ist es also möglich, dass die Steuerungseinrichtung **70** die Maximalwerte oder Sollwerte für Vorschubgeschwindigkeit und/oder Drehmoment über die Verbindung **76** der Ansteuererelektronik **58** vorgibt.

[0072] Nun kann ein Szenario vorsehen, dass die Einführantriebseinrichtung **20** sozusagen selbsttätig den Kabelwickel W von der Trommel **86** abwickelt. Bevorzugt ist auch in diesem Fall, dass eine Bremse **190** vorgesehen ist, um die Trommel **86** oder den Kabelwickel W abzubremsen. Beispielsweise ist die Steuerungseinrichtung **70** über eine Verbindung **78** mit einer Abwickelsteuerung **80** verbunden, die ihrerseits wiederum über eine Verbindung **83** die Bremse **190** ansteuern kann.

[0073] Die Abwickelsteuerung **80** und/oder die Steuerungseinrichtung **70** sind mit einer Verlaufskontrolleinrichtung **92** gekoppelt. Die Verlaufskontrolleinrichtung **92** weist beispielsweise ein Messgestell oder Gestell **93**, insbesondere ein Portal auf, durch das das Kabel K von dem Kabelwickel W zum Einlass **21** der Einführantriebsvorrichtung **20** geführt ist. Das Gestell **93** weist beispielsweise Säulen **94** auf, die an einer Gestellbasis **94A** angeordnet sind bzw. von dieser nach oben abstehen. Die Säulen **94** sind durch einen Querverbinder **95** miteinander verbunden, wobei diese Konfiguration nur exemplarisch zu verstehen ist. Mithin ist also zwischen den Säulen **94** ein Durchgang für das Kabel K vorgesehen, in dessen Bereich eine Sensoranordnung **196** den Verlauf des Kabels K überwacht bzw. kontrolliert.

[0074] Die Sensoranordnung **196** weist beispielsweise Sensoren **96**, **97**, **98**, **99** auf, die in einem Längsabstand zueinander angeordnet sind. Optimal ist es, wenn das Kabel K im vom Kabelwickel W abgewickelten Zustand im Bereich zwischen den Sen-

soren **97** und **98** verläuft. Dieser Verlauf ist als ein sozusagen mittlerer Verlauf KM in **Fig. 1** angedeutet.

[0075] Wenn jedoch die Trommel **86** im Verhältnis zur Vorschubgeschwindigkeit des Kabels K im Bereich der Vorschubeinrichtung **30** zu schnell dreht, kann das Kabel K einen unteren Verlauf KU haben, so dass es im Messbereich zwischen den Sensoren **98** und **99** ist. Es durchläuft als beispielsweise eine Lichtschranke, die zwischen dem Sensor **98** und einem diesem zugeordneten Reflektor R vorhanden ist. Nachzutragen ist, dass die Sensoren **96** - **99** an der einen Säule **94** angeordnet sind, während ihnen zugeordnete Reflektoren R an der Gegenüberliegenden anderen Säule **94** angeordnet sind. Zwischen den Sensoren **96** - **99** und den Reflektoren R sind beispielsweise Lichtschranken vorgesehen.

[0076] Wenn das Kabel K den unteren Verlauf KU einnimmt, kann die Abwickelsteuerung **80** oder das Steuerungsprogramm **73** beispielsweise einen Bremsbefehl an die Bremse **190** senden.

[0077] Wenn das Kabel K jedoch einen oberen Verlauf KO zwischen dem Kabelwickel W und der Einführöffnung E hat, „durchbricht“ es sozusagen eine Lichtschranke zwischen dem Sensor **97** und dem Reflektor R. In diesem Fall kann beispielsweise über das Anzeigemittel oder Ausgabemittel **75** eine Warnung ausgegeben werden, so dass beispielsweise ein Bediener die Trommel **86** etwas antreiben kann.

[0078] Ein komfortableres Bedienkonzept wird jedoch durch einen Abwickelantrieb **90** bereitgestellt, der beispielsweise über eine Antriebswelle **91** die Trommel **86** oder den Kabelwickel W antreiben kann. Der Abwickelantrieb **90** ist beispielsweise über eine Verbindung **82** mit der Abwickelsteuerung **80** verbunden. Die Abwickelsteuerung **80** kann autark, d.h. ohne Zusammenwirken mit der Steuerungseinrichtung **70**, das Abwicklungsverhalten des Kabelwickels W steuern und- oder Überwachen. So kann sie beispielsweise durch entsprechendes Abbremsen bzw. Ansteuern des Abwickelantriebs **90** dem unteren Verlauf KU entgegenwirken. Wenn der obere Verlauf KO des Kabels K eintritt, also beispielsweise die Lichtschranke des Sensors **97** durchbrochen wird, kann sie den Abwickelantrieb **90** zur Erhöhung der Abwickelgeschwindigkeit antreiben. Somit sorgt also die Abwickelsteuerung **80** stets für einen optimalen Verlauf des Kabels K zwischen Kabelwickel W und Einlass **21** der Einführantriebseinrichtung **20**.

[0079] Die Sensoren **96** und **99** können dazu dienen, dass die Abwickelsteuerung **80** eine Warnung ausgibt, dass sich der abgewickelte Abschnitt des Kabels K außerhalb der Toleranzgrenzen befindet und/oder dass die Abwickelsteuerung **80** die Abwickleinrichtung **85** stoppt, z.B. in der Art einer Notaus-Funktion. Vorteilhaft ist es auch, wenn bei einer Meldung der

Sensoren **96**, **99**, dass sich das Kabel K außerhalb der Toleranzgrenzen befindet, die Steuerung **70** die Einführantriebseinrichtung **20** stoppt und/oder deren Vorschubgeschwindigkeit erhöht oder absenkt.

[0080] Man erkennt, dass die Abwickelsteuerung **80** mit der Sensoranordnung **196** oder der Verlaufskontrolleinrichtung **92** in Zusammenwirkung mit der Bremse **190** und/oder dem Abwickelantrieb **90** eine an sich eigenständige Erfindung darstellt, die auch mit anderen Einführantrieben als der Einführantriebseinrichtung **20** eingesetzt werden kann. Weiterhin ist es aber auch möglich, dass die Einführantriebseinrichtung **20** ohne die komfortable Abwickelsteuerung **80** funktioniert, was schon deutlich gemacht wurde.

[0081] Zwar sorgt die Abwickelsteuerung **80** dafür, dass das Kabel K im Bereich des Einlasses **21** möglichst mittig verläuft, was in **Fig. 3** durch einen Verlauf K angedeutet ist. Das flexible Einlassrohr **23** macht jedoch Bewegungen des Kabels K mit.

[0082] Das Einlassrohr **23** ist zwar zwischen den Haltern **24**, **25** im Bereich der beiden Rollen **32**, **33** fest eingespannt, sodass sozusagen der Auslauf des Kabels K zwischen die Rollen **32**, **33** örtlich definiert ist. Der vor die Halter **24**, **25** vorstehende Abschnitt des Einlassrohrs **23** ist jedoch biegeflexibel, sodass der Einlass **21** die Bewegungen des Kabels K quer zu dessen Längserstreckung mitmachen kann.

[0083] Das vollautomatische Konzept bzw. komfortable Bedienkonzept der Kabeleinführvorrichtung **10** sieht weiterhin vorzugsweise einen Abschaltensor **11** vor, der über Funk, drahtgebunden oder dergleichen, ein Abschaltensignal AS an die Steuerungseinrichtung **70** senden kann. Der Abschaltensor **11** wird beispielsweise am von der Einführöffnung E entfernten Endbereich des Leerrohrs L platziert, beispielsweise an einer Durchlasssstelle DS für das Kabel K und erfasst dort, wenn das Kabel K eintrifft. Anhand des Abschaltensignals AS kann die Steuerungseinrichtung **70** beispielsweise die Einführantriebseinrichtung **20** und/oder die Abwickleinrichtung **85** abschalten oder stoppen. Ein gewisser Nachlauf derart, dass ein Ende des Kabels K vor die Durchlasssstelle DS vorsteht, ist vorteilhaft.

[0084] Bevorzugt ist es, wenn eine erfindungsgemäß betriebene Steuerungseinrichtung eine Protokolliereinrichtung aufweist, die die jeweils eingestellten Antriebswerte, Vorschubwerte, Verlaufswerte oder dergleichen des Kabels protokolliert. So kann beispielsweise eine Protokolliereinrichtung **300** bei der Steuerungseinrichtung **70** vorgesehen sein, insbesondere ein entsprechendes Aufzeichnungsprogramm, welches beispielsweise einen oder mehrere der Kabeleinführungswerte KEist, die Stellgrößen bzw. Vorgabewerte Yst und/oder Dst oder dergleichen protokolliert. Auch eine entsprechende Dreh-

moment-Reduktion beim Antriebsmotor **34**, damit ein jeweiliger Maximalwert für das Drehmoment nicht überschritten wird, kann von der Protokolliereinrichtung **300** mit protokolliert werden. Das Protokoll der Protokolliereinrichtung **300** ist beispielsweise an den Ausgabemitteln **75** ausgebbar, insbesondere in Form einer Tabelle und/oder entsprechenden Verlaufsdiagrammen.

[0085] Das erfindungsgemäße System kennt sozusagen die von ihr gemessenen und/oder eingestellten Parameter, beispielsweise Vorschubgeschwindigkeit des Kabels, Volumenstrom und/oder Druck der Luftbeaufschlagungseinrichtung **60** oder dergleichen. Somit ist eine Protokollierung anhand Protokolliereinrichtung **300** besonders günstig realisierbar. So können beispielsweise durch ein Protokolliermodul **301**, welches vom Prozessor **71** ausführbaren Programmcode enthält, protokolliert Funktionen geleistet werden. Beispielsweise gibt das Protokolliermodul **301** an den Ausgabemitteln **75** ein Protokoll **302** und/oder **303** aus. Das Protokoll **302** enthält beispielsweise eine Tabelle mit eingestellten Werten für beispielsweise die Kabeleinführungswerte KEist und der Ist-Vorschubgeschwindigkeitswerte Vist. Das Protokoll **303** zeigt beispielsweise einen grafischen Verlauf von einem oder mehreren der Kabeleinführungswerte KEist über die Zeit. Dazu können beispielsweise Grenzwerte zusätzlich angezeigt werden, sodass der Bediener sofort erkennt, ob sich die Kabeleinführungswerte KEist innerhalb eines vorbestimmten zulässigen Korridors bewegen.

[0086] Das Kabel K kann in dem Abschnitt zwischen dem Kabelwickel W und dem Einlass **21** ungeführt sein, d.h. in der Verlaufskontrolleinrichtung **92** frei verlaufen oder die Verlaufskontrolleinrichtung **92** frei durchlaufen. Die Sensoranordnung **196** erfasst dann diesen Verlauf.

[0087] Bevorzugt ist jedoch eine Führung des Kabels K in dem Zwischenbereich zwischen einerseits dem Kabelwickel W und andererseits der Einführantriebseinrichtung **20**, was durch eine Führungseinrichtung **200** realisiert ist. Die Führungseinrichtung **200** umfasst beispielsweise ein Führungselement **201**, welches das Kabel K führt. Das Führungselement **201** umfasst beispielsweise ein Führungrohr, einen Führungskanal oder dergleichen. Das Führungselement **201** ist an einem Lagerelement **202** gehalten, welches an dem Gestell **93** gelagert ist, beispielsweise schwenkbeweglich und/oder was bevorzugt ist, schiebebeweglich. Beispielsweise umfasst das Lagerelement **202** einen Gleiter, welcher in einer Lagernut **203** des Gestells **93**, insbesondere einer oder beider der Säulen **94**, schiebebeweglich gelagert ist. Somit kann das Kabel K geführt durch das Führungselement **201** zwar eine Auf- und Abbewegung innerhalb des Portals oder Gestells **93** machen, ist jedoch deutlich ruhiger. Ein vorteilhafter Effekt ist

insbesondere, dass die Sensoren **96-99** nicht die Position des Kabels K an sich erfassen müssen, sondern die Position des Führungselementes **201** erfassen können, was die Erfassungsgenauigkeit deutlich erhöht.

Patentansprüche

1. Kabeleinführvorrichtung zum Einführen eines Kabels in ein Leerrohr (L), wobei die Kabeleinführvorrichtung (10) eine Vorschubeinrichtung (30) mit einem Antriebsmotor (34) zum Verschieben des Kabels (K) in eine Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist, wobei die Kabeleinführvorrichtung (10) eine Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) zum Einblasen von Luft (Y) in die Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist, um eine Reibung eines in das Leerrohr (L) eingeführten Einführabschnitts (EA) des Kabels (K) in dem Leerrohr (L) zu verringern, wobei die Kabeleinführvorrichtung (10) eine Steuerungseinrichtung (70) zum Ansteuern der Vorschubeinrichtung (30) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mindestens einen Sensor (56) zum Erfassen mindestens eines die Einführungsqualität des Kabels (K) in das Leerrohr (L) charakterisierenden Kabeleinführungswerts (KEist) aufweist, und dass die Steuerungseinrichtung (70) zur Ansteuerung des Antriebsmotors (34) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) in Abhängigkeit von dem mindestens einen Kabeleinführungswert (KEist) ausgestaltet ist.

2. Kabeleinführvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Sensor (56) einen Geschwindigkeitssensor (56A), insbesondere einen Drehzahlsensor (57), umfasst oder dadurch gebildet ist, und dass der mindestens eine Kabeleinführungswert (KEist) einen von dem Geschwindigkeitssensor erfassten oder erfassbaren Ist-Vorschubgeschwindigkeitswert (Vist) umfasst.

3. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Sensor (56) einen Kraftsensor (156) zur Erfassung einer auf den Einführabschnitt (EA) des Kabels (K) wirkenden Antriebskraft (Fist) umfasst oder dadurch gebildet ist, und dass der mindestens eine Kabeleinführungswert (KEist) einen von dem Kraftsensor (156) erfassten oder erfassbaren Ist-Kraftwert (Fist) umfasst.

4. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Sensor (56) einen Verlaufssensor (256) zur Erfassung eines Verlaufs eines Abschnitts des Kabels (K) zwischen der Vorschubeinrichtung (30) und der Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) umfasst oder dadurch gebildet ist, und dass der mindestens eine Kabeleinführungswert (KEist) ei-

nen von dem Verlaufsensoren (256) erfassten oder erfassbaren Ist-Verlaufswert (List) umfasst.

5. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (70) eine Regelung zur Regelung der Antriebsgeschwindigkeit der Vorschubeinrichtung (30) und/oder eine Regelung zur Regelung eines Volumenstroms und/oder des Drucks der von der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) in die Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) eingeblasenen Luft (Y) in Abhängigkeit von einem vorgegebenen oder vorgebbaren Soll-Kabeleinführungswert (KESoll) und/oder in Abhängigkeit von einer Ist-Vorschubgeschwindigkeit des Kabels (K) aufweist.

6. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie insbesondere an der Steuerungseinrichtung (70) vorgesehene Eingabemittel (74) zum Eingeben einer Maximal-Vorschubkraft (Mmax) und/oder Soll-Vorschubkraft (Msoll), insbesondere eines Soll-Drehmoments, mit der die Vorschubeinrichtung (30) das Kabel (K) in Richtung der Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) beaufschlagt, und/oder einer Maximal-Vorschubgeschwindigkeit (Vmax) und/oder einer Soll-Vorschubgeschwindigkeit (Vsoll) des Kabels (K) aufweist, und dass die Steuerungseinrichtung (70) zur Ansteuerung der Vorschubeinrichtung (30) in Abhängigkeit von der Maximal-Vorschubkraft oder von der Soll-Vorschubkraft (Msoll) oder der Maximal-Vorschubgeschwindigkeit oder der Soll-Vorschubgeschwindigkeit (Vsoll) des Kabels (K) ausgestaltet ist.

7. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorschubeinrichtung (30) eine Antriebsrollenanordnung (32A) mit mindestens einer oder exakt einer Antriebsrolle (32) zum Antreiben des Kabels (K) in Richtung der Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist.

8. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der der mindestens einen Antriebsrolle (32) mindestens eine Führungsrolle (33) zum Führen des Kabels (K) und/oder eine Andrückrolle (33A) zum Andrücken des Kabels (K) in Richtung der mindestens einen Antriebsrolle (32) gegenüberliegt und/oder dass die mindestens eine Antriebsrolle (32) eine Antriebsfläche (39) zum unmittelbaren Antreiben des Kabels (K) ohne ein auf der Antriebsrolle (32) aufliegendes Antriebsband aufweist und/oder dass die mindestens eine Antriebsrolle (32) eine Führungskontur, insbesondere eine Führungsnut (41B), für das Kabel aufweist.

9. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Verstelleinrichtung (50) zur Einstellung eines Abstands zwischen einerseits der mindestens einen Antriebsrolle

(32) und andererseits der mindestens einen Führungsrolle (33) oder der mindestens einen Andrückrolle (33A) aufweist.

10. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Antriebsfläche (39) der mindestens einen Antriebsrolle (32) zum unmittelbaren Antreiben des Kabels (K) einen mindestens doppelt so hohen Reibungskoeffizienten wie die ihr gegenüberliegende Führungsrolle (33) oder Andrückrolle (33A) aufweist.

11. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorschubeinrichtung (30) eine Führungsrollenanordnung (33) mit mindestens einer oder exakt einer Führungsrolle (33) zum Führen des Kabels (K) in Richtung der Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) aufweist.

12. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Führungsrolle (33) eine von der Antriebsrolle (32) separate Führungsrolle (33) ist und/oder eine Führungskontur, insbesondere eine Führungsnut (41) für das Kabel, aufweist.

13. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Sensor (56) einen mit einer Messrolle (69), insbesondere einer Führungsrolle (33) oder Andrückrolle (33A), gekoppelten Drehzahlsensor (57) umfasst, wobei die Messrolle (69) durch das die Kabeleinführvorrichtung durchlaufende Kabel (K) antreibbar ist.

14. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein eingangsseitig der Vorschubeinrichtung (30) vorgelagertes Einlassrohr (23) mit einem Einlass zum Einführen des Kabels (K) aufweist, wobei ein Auslass des Einlassrohrs (23), von dem das Kabel (K) zu der Vorschubeinrichtung (30) geführt ist, bezüglich der Vorschubeinrichtung (30) ortsfest gehalten und der Einlass bezüglich der Vorschubeinrichtung (30) beweglich, insbesondere biegeflexibel ist, um Bewegungen des Kabels (K) relativ zu der Vorschubeinrichtung (30) mitzumachen.

15. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Führungseinrichtung (200) zu einem Führen des Kabels (K) zu der Vorschubeinrichtung (30) aufweist, wobei die Führungseinrichtung (200) ein Führungselement (201) mit einem quer zu einer Längserstreckung des Kabels (K) beweglichen Einlass aufweist.

16. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Führungselement

(201) an einem Lager quer zur Längserstreckung des Kabels (K) insbesondere schiebebeweglich gelagert ist.

17. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorschubeinrichtung (30) und die Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) Bestandteile einer unmittelbar vor dem Leerrohr (L) anordenbaren Einführantriebsvorrichtung (20) bilden.

18. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Abwickleinrichtung (85) zu einem Abwickeln des Kabels (K) von einem Kabelwickel (W) aufweist, wobei die Abwickleinrichtung (85) einen Abwickelantrieb (90) zum Antreiben des Kabelwickels (W) im Sinne eines Abwickelns des Kabels in Richtung der Vorschubeinrichtung (30) aufweist.

19. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Sensoranordnung (196) zur Erfassung eines Verlaufs eines von einem Kabelwickel (W) abgewickelten und in Richtung der Vorschubeinrichtung (30) verlaufenden Abschnitts des Kabels (K) aufweist und dass sie eine, insbesondere durch die Steuerungseinrichtung (70) gebildete, Abwickelsteuerung (80) zur Ansteuerung einer Bremse (190) zum Bremsen des Kabelwickels (W) oder eines Abwickelantriebs (90) zum Antreiben des Kabelwickels (W) im Sinne eines Abwickelns in Abhängigkeit von Sensorwerten der Sensoranordnung (196) aufweist.

20. Kabeleinführvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kabel (K) im Bereich der Sensoranordnung (196) durch eine Führungseinrichtung (200) geführt ist.

21. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass einen an einer von der Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) entfernten Durchlassstelle (DS) des Leerrohrs (L), insbesondere dessen Auslassöffnung, anordenbaren Abschaltensor (11) zu einem insbesondere drahtlosen Senden eines Abschaltsignals (AS) an die Steuerungseinrichtung (70), wenn das Kabel (K) die Durchlassstelle (DS) erreicht, aufweist, wobei die Steuerungseinrichtung (70) zum Abschalten der Vorschubeinrichtung (30) in Abhängigkeit von dem Abschaltsignal (AS) ausgestaltet ist.

22. Kabeleinführvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Protokolliereinrichtung (300) zur Protokollierung mindestens eines beim Einführen des Kabels (K) erfassten Messwerts, insbesondere des mindestens einen Kabeleinführungswerts (KEist), und/oder eines einer Komponente der Kabeleinführ-

vorrichtung (10) vorgegebenen Stellwerts, insbesondere eines Stellwerts (Yst) für die Druckluftbereitstellungseinrichtung und/oder eines Stellwerts (Dst) für die Vorschubeinrichtung (30), aufweist

23. Verfahren zum Einführen eines Kabels in ein Leerrohr (L) anhand einer Kabeleinführvorrichtung, umfassend:

- Vorschieben des Kabels (K) in eine Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) anhand einer Vorschubeinrichtung (30) mit einem Antriebsmotor (34) aufweist,
- Einblasen von Luft (Y) in die Einführöffnung (E) des Leerrohrs (L) anhand einer Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) aufweist, um eine Reibung eines in das Leerrohr (L) eingeführten Einführabschnitts (EA) des Kabels (K) in dem Leerrohr (L) zu verringern,
- Ansteuern der Vorschubeinrichtung (30) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) anhand einer Steuerungseinrichtung (70), **gekennzeichnet durch**,
- Erfassen mindestens eines die Einführungsqualität des Kabels (K) in das Leerrohr (L) charakterisierenden Kabeleinführungswerts (KEist) anhand mindestens eines Sensors (56), und
- Ansteuerung des Antriebsmotors (34) und/oder der Luftbeaufschlagungseinrichtung (60) in Abhängigkeit von dem mindestens einen Kabeleinführungswert (KEist) durch die Steuerungseinrichtung (70).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

