

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 9072/2021
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/DE21100306
(22) Anmeldetag: 26.03.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2023

(51) Int. Cl.: **B21C 51/00** (2006.01)
B21C 1/24 (2006.01)

(30) Priorität:
26.03.2020 DE 102020108425.0 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0780171 A1
JP H10225712 A
DE 102015112010 A1
GB 2529844 A
DE 943044 C

(73) Patentinhaber:
SMS group GmbH
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
Jungen Hardy
41069 Mönchengladbach (DE)
Serode Ulf
41069 Mönchengladbach (DE)
Thoelke Karl
47906 Kempen (DE)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Ziehmaschine, Ziehverfahren sowie Ziehdom**

(57) Um Verfahren und Vorrichtungen sowie Ziehdomme bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich eine Ziehmaschine bzw. ein Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckenden Rohren aus einem Halbzeug, wobei die Ziehmaschine eine Ziehvorrichtung zum Ziehen eines durch das Rohr und das Halbzeug gebildeten hohlen Werkstücks entlang der Längserstreckungsrichtung, einen Ziehdom und einen Ziehdom umfasst und mit dem Ziehdom und Ziehdom umformend auf das Werkstück einwirkt, während dieses durch die Ziehvorrichtung bedingt um den Ziehdom und durch den Ziehdom gezogen wird, durch einen auf dem Ziehdom angeordneten Sensor auszeichnen bzw. dadurch auszeichnen, dass mit einem auf den Ziehdom vorgesehenen Sensor physikalische Eigenschaften im Inneren des Werkstücks und/oder an dem Ziehdom gemessen werden.

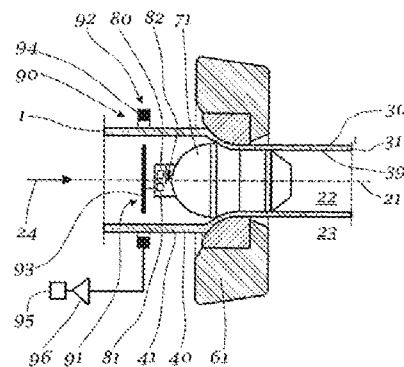


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ziehmaschine, ein Ziehverfahren sowie einen Ziehdonr.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung Ziehmaschinen zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckenden Rohren aus einem Halbzeug, wobei die Ziehmaschinen jeweils eine Zieheinrichtung zum Ziehen eines durch das Rohr und das Halbzeug gebildeten hohlen Werkstücks entlang der Längserstreckungsrichtung, einen Ziehring und einen Ziehdonr umfassen und mit dem Ziehdonr und dem Ziehring umformend auf das Werkstück einwirken, während dieses durch die Zieheinrichtung bedingt um den Ziehdonr und durch den Ziehring gezogen wird. Auch betrifft die Erfindung Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckenden Rohren aus einem Halbzeug, wobei mit einer Zieheinrichtung ein durch das Rohr und das Halbzeug gebildetes hohles Werkstück entlang der Längserstreckungsrichtung gezogen und mit einem Ziehring und einem Ziehdonr umformend auf das Werkstück eingewirkt wird, während dieses durch die Zieheinrichtung bedingt um den Ziehdonr und durch den Ziehring gezogen wird. Ebenso betrifft die Erfindung eine Ziehdonr zur Anwendung in einer Ziehmaschine und/oder bei einem Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug.

[0003] Aus der EP 0 780 171 A1 sind derartige Ziehmaschinen, Ziehverfahren und Ziehdorne bekannt, welche mittels einer induktiven, außen um das Werkstück angeordneter Sensorik und/oder durch mindestens einem Dehnungsmessstreifen am Ende einer einen Donr tragenden Stopfenstange oder an deren Halterung die Schwingungen des Ziehsystems messen und überwachen.

[0004] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung gattungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen sowie Ziehdorne bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird durch Verfahren und Vorrichtungen sowie Ziehdorne mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere, ggf. auch unabhängig hiervon, vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung.

[0006] Um eine Ziehmaschine bereitzustellen, bei welcher der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich die Ziehmaschine zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckenden Rohren aus einem Halbzeug, wobei die Ziehmaschine eine Zieheinrichtung zum Ziehen eines durch das Rohr und das Halbzeug gebildeten hohlen Werkstücks entlang der Längserstreckungsrichtung, einen Ziehring und einen Ziehdonr umfasst und mit dem Ziehdonr und dem Ziehring umformend auf das Werkstück einwirkt, während dieses durch die Zieheinrichtung bedingt um den Ziehdonr und durch den Ziehring gezogen wird, dadurch auszeichnen, dass die Ziehmaschine eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten aus dem Inneren des Werkstücks mit einem im Inneren des Werkstücks angeordneten ein Sender und einen außerhalb des Werkstücks angeordneten Empfänger umfasst und der Empfänger und der Sender drahtlos miteinander kommunizieren können.

[0007] Außerdem kann sich, um gattungsgemäße Vorrichtungen bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, eine Ziehmaschine zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckenden Rohren aus einem Halbzeug, wobei die Ziehmaschine eine Zieheinrichtung zum Ziehen eines durch das Rohr und das Halbzeug gebildeten hohlen Werkstücks entlang der Längserstreckungsrichtung, einen Ziehring und einen Ziehdonr umfasst und mit dem Ziehdonr und dem Ziehring umformend auf das Werkstück einwirkt, während dieses durch die Zieheinrichtung bedingt um den Ziehdonr und durch den Ziehring gezogen wird, dadurch auszeichnen, dass durch einen an dem Ziehdonr angeordneten Sensor die Lage des Sensors im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung messbar sind.

[0008] Um gattungsgemäße Verfahren bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich ein Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug, wobei mit einer Zieheinrichtung ein durch das Rohr und das Halbzeug gebildetes hohles Werkstück entlang der Längserstreckungsrichtung gezogen und mit einem Ziehring und einem Ziehdom umformend auf das Werkstück einwirkt, während dieses durch die Zieleinrichtung bedingt um den Ziehdom und durch den Ziehring gezogen wird, dadurch auszeichnen, dass im Inneren des Werkstücks ein Sender angeordnet ist, der ein Daten umfassendes Signal aus dem Werkstück heraus an einen außerhalb des Werkstücks angeordneten Empfänger sendet und der Empfänger und der Sender drahtlos miteinander kommunizieren.

[0009] Des Weiteren kann sich, um gattungsgemäße Verfahren bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, ein Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug, wobei mit einer Zieheinrichtung ein durch das Rohr und das Halbzeug gebildetes hohles Werkstück entlang der Längserstreckungsrichtung gezogen und mit einem Ziehring und einem Ziehdom umformend auf das Werkstück einwirkt, während dieses durch die Zieleinrichtung bedingt um den Ziehdom und durch den Ziehring gezogen wird, dadurch auszeichnen, dass ein an dem Ziehdom angeordneter Sensor die Lage des Sensors im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung misst.

[0010] Um gattungsgemäße Ziehdomne bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich ein Ziehdom zur Anwendung in einer Ziehmaschine und/oder bei einem Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug dadurch auszeichnen, dass der Ziehdom ein fliegender Ziehdom ist und auf dem Ziehdom ein Sensor angeordnet ist.

[0011] Auch kann sich, um gattungsgemäße Ziehdomne bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, ein Ziehdom zur Anwendung in einer Ziehmaschine und/oder bei einem Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug dadurch auszeichnen, dass durch den Sensor die Lage des Sensors im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung messbar sind.

[0012] Im Gegensatz zur einer reinen Überwachung bzw. Positionsbestimmung des Ziehdoms durch eine Vorrichtung, bei der kein Sensor direkt auf den Ziehdom angeordnet ist, also von außen, können durch den Sensor an dem Ziehdom unmittelbar und direkt die tatsächlichen Eigenschaften an dem Ziehdom durch den entsprechenden Sensor bestimmt und überwacht werden. Dieses ermöglicht es erstmals, den Ziehdom unmittelbar zu überwachen, um auf diese Weise zielgerichtet auf den Ziehvorgang einwirken zu können.

[0013] Es versteht sich, dass der Sensor seine Messungen ggf. auch im Zusammenspiel mit außerhalb des Werkstücks angeordneten Komponenten, wie beispielsweise mit außerhalb angeordneten Koordinatengebern und ähnlichem, durchführen kann.

[0014] Insbesondere kann der Sender derart ausgebildet sein, dass er ein die Daten umfassendes Signal durch die Wandung des Werkstücks sendet bzw. senden kann. Dieses kann beispielsweise durch die Wahl einer geeigneten Sendefrequenz erfolgen, die es ermöglicht, dass diese Frequenz die Wandung des Werkstücks in ausreichendem Maße durchdringt.

[0015] Andererseits versteht es sich, dass ein entsprechendes Signal auch entlang der Längserstreckungsrichtung des Werkstücks gesendet werden kann, bis dieses ein Werkstückende erreicht, an welchem es dann von dem Empfänger empfangen werden kann, auch hier ist es ggf. von Vorteil, geeignete und auf das Werkstück abgestimmte Frequenzen zu wählen, die mit möglichst ausreichender Amplitude entlang des entsprechenden Hohlkörpers, der von dem Werkstück naturgemäß bereitgestellt wird, zu propagieren.

[0016] Die entsprechende Wahl der Frequenzen kann hierbei ohne Weiteres aus dem Material, der Wandstärke, der Länge und/oder dem Durchmesser des jeweiligen Werkstücks erfolgen, da

aus diesen Angaben, die Eindringtiefen der jeweiligen Signale in und durch Materialien und/oder deren Fähigkeit, in einem Hohlkörper zu laufen, an sich bekannt sind bzw. durch einfache Experimente ermittelt werden können.

[0017] Insgesamt hat sich jedoch herausgestellt, dass es besonders von Vorteil ist, wenn der Sender ein die Daten umfassendes Signal durch die Wandung des Werkstücks sendet bzw. senden kann, wenn dieses durch die Wandstärke des jeweiligen Werkstücks und dessen Material möglich ist, da dieses insgesamt einen verhältnismäßig einfachen Aufbau von Sender und Empfänger ermöglicht.

[0018] Dementsprechend ist es insbesondere von Vorteil, wenn der Empfänger auf in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung axialer Höhe des Senders angeordnet ist. Dieses ermöglicht eine kurze Wegstrecke zwischen Sender und Empfänger, was dementsprechend auch für die Signalstärke von Vorteil ist. Hierbei versteht es sich, dass im Rahmen einer ausreichenden Signalstärke durchaus ein etwas größerer Abstand senkrecht zur Längserstreckungsrichtung zwischen Sender und Empfänger vorgesehen sein kann. Auch in Längserstreckungsrichtung ist bei Abständen, welche den dreifachen Werkstückdurchmesser nicht überschreiten, davon auszugehen, dass eine ausreichende Signalstärke noch betriebssicher vorzufinden ist, und ein derartiger Abstand noch als auf „axialer Höhe“ befindlich anzusehen ist.

[0019] Es versteht sich, dass der Sensor vorzugsweise den Sender aufweist. Hierunter ist zu verstehen, dass der Sensor mit dem Sender verbunden ist, was diesen zu einem Teil des Sensors macht. Insbesondere ist es selbstverständlich denkbar, dass der Sender oder Teile des Senders und die übrigen Baugruppen des Sensors baulich zu einer Einheit zusammengefasst sind, beispielsweise auf einem Mikrochip zu finden sind. Eine derartig enge Verbindung zwischen Sensor und Sender vereinfacht den Aufbau und ermöglicht es beispielsweise, dass der Sensor den Sender unmittelbar anspricht bzw. ansteuert.

[0020] Vorzugsweise ist der Sender ein elektrischer oder vorzugsweise ein elektronischer Sender. Auf diese Weise können beispielsweise von dem Sensor mit einem Messwertaufnehmer aufgenommen Messwerte leicht weiterverarbeitet oder weitergeleitet werden. Auch ermöglicht eine derartige Ausgestaltung, dass entsprechende elektrische bzw. elektronische Signale schnell, verhältnismäßig unkompliziert und relativ betriebssicher gesendet werden können.

[0021] Es versteht sich, dass der Sensor einen Messwertaufnehmer umfassen kann, welcher mögliche Messwerte erfasst. Um die aufgenommenen Messwerte weiterverarbeiten zu können, können diese über einen elektrischen oder vorzugsweise elektronischen Sender weitergeleitet werden, wobei das Weiterleiten über beispielsweise elektronische Sender möglichst genau und verlustfrei erfolgen kann.

[0022] Alternativ oder kumulativ hierzu kann der Sensor auch einen Mikrokontroller aufweisen, wodurch bereits auf dem Ziehdon eine Messwert- bzw. Signalbe- oder -verarbeitung erfolgen kann. So können möglichst viele Quellen für Messfehler, bei beispielsweise einer längeren Datenübertragung, minimiert werden. Es versteht sich, dass eine entsprechende Be- oder Verarbeitung nicht zwingend abschließend auf dem Sensor bzw. auf dem Ziehdon erfolgen muss, sondern dass noch weitere Be- oder Verarbeitungsschritte nachfolgen können.

[0023] Der Sensor kann somit einen Messwertaufnehmer jeglicher Art an sich darstellen. Auch kann der Sensor eine Gesamtanordnung, beispielsweise aus Messwertaufnehmer bzw. Signalebearbeitung bzw. Signalverarbeitung, wie beispielsweise mittels eines Mikrokontrollers oder ähnlicher Instrumente zur Signalebearbeitung oder Signalverarbeitung, umfassen.

[0024] Es ist vorstellbar, dass innerhalb des Werkstücks ein mit dem Sensor gekoppelter Sender und außerhalb des Werkstücks ein Empfänger angeordnet ist, wobei der Empfänger und der Sender drahtgebunden miteinander kommunizieren. Die drahtgebundene Kommunikation zwischen Sender und Empfänger ist relativ störunanfällig, da eine durchgehende kontinuierliche Verbindung zwischen Sender und Empfänger bereitgestellt ist, über die zwischen Sender und Empfänger kommuniziert werden kann. Zudem kann die drahtgebundene Verbindung zwischen Sender und Empfänger auch zu Energieversorgungen genutzt werden, um entsprechend Energie,

beispielsweise für den Sender oder für sonstige Funktionalitäten des Sensors, bereitzustellen, wobei beispielsweise der Messwertaufnehmer, der Mikrokontroller oder weitere am Ziehborn befindliche Einheiten mit Energie versorgt werden können. Zudem sind durch die drahtgebundene Kommunikation zwischen Sender und Empfänger auch Schnittstellenleitungen möglich, was für vielfältige Einsatzmöglichkeiten sorgt.

[0025] Kumulativ oder alternativ hierzu können der Empfänger und der Sender insbesondere drahtlos miteinander kommunizieren, was insbesondere bei sehr langen Werkstücken bzw. bei einer durch die Wandung des Werkstückes vorgesehenen Kommunikation vorteilhaft ist, da dann kein langer Draht notwendig ist. Insbesondere bei Ziehmaschinen des schweren Maschinenbaus können die Werkstücke sehr lang sein, wodurch ein entsprechend langer Draht zwischen Sender und Empfänger notwendig ist, welcher möglicherweise unvorteilhaft für die Vorrichtung sein könnte.

[0026] Unter dem Werkstück, dem Halbzeug bzw. dem Rohr ist vorliegend insbesondere ein hohler Körper zu verstehen. Dieses kann insbesondere dann das Rohr bzw. das Halbzeug darstellen. Eine gattungsgemäße Ziehmaschine bzw. ein gattungsgemäßes Ziehverfahren kann zur Herstellung oder Bearbeitung genannter Rohre aus einem Halbzeug dienen, wobei sich sowohl die Rohre aus einem Halbzeug als auch das hohle Werkstück entlang einer Längserstreckungsrichtung erstrecken.

[0027] Die Längserstreckungsrichtung ist vorzugsweise auch die Richtung, in der die Rohre von der Ziehmaschine hergestellt oder bearbeitet werden. Die Längserstreckungsrichtung kann somit auch gleich der Richtung der Mittelachse des Rohres, des Halbzeugs bzw. des hohlen Werkstücks sein.

[0028] Da, wie vorstehend erläutert, das Werkstück ein hohler Körper sein kann, ist vorzugsweise der Sender, welcher mit dem Sensor gekoppelt ist, innerhalb des Werkstücks angeordnet. Mit innerhalb des Werkstücks ist somit der hohle Raum des Körpers oder des Werkstücks, des Halbzeugs bzw. des Rohres gemeint, sodass sich innerhalb des Körpers als der Raum definieren lassen kann, welcher sich zwischen der Mittelachse des Werkstücks und der Innenfläche des jeweiligen Körpers befindet.

[0029] Es versteht sich, dass die Innenfläche des Werkstücks bzw. des Rohres eine in Richtung der Mittelachse des Werkstücks bzw. des Rohres weisende Fläche ist, während eine Außenfläche des Werkstücks bzw. des Rohres entsprechend die zur Innenfläche gegenüber liegende nach außen weisende Fläche darstellt. Naturgemäß ist die Außenfläche eines Rohres größer als die Innenfläche desselben Rohres.

[0030] Somit beschreibt außerhalb des Werkstücks den an der Außenfläche des Werkstücks angrenzenden Bereich.

[0031] Es ist vorteilhaft, wenn die drahtlose Kommunikation zwischen Sender und Empfänger elektrisch, insbesondere kapazitiv, ausgebildet ist. Es hat sich gezeigt, dass für elektrisch leitfähige Werkstücke, die elektrisch, insbesondere kapazitiv, angeregt werden, wobei dann ein Signal beispielsweise von einer Werkstückinnenfläche zur Werkstückaußenfläche geleitet wird, besonders vorteilhaft ist. Ein entsprechendes elektrisches Signal kann dann insbesondere im Nahfeld bzw. unmittelbar durch das Werkstück hindurch zu dem Empfänger geleitet werden. Insbesondere eine kapazitive Kommunikation hat sich diesbezüglich als vorteilhaft erwiesen. Die drahtlose Datenübertragung kommt zwischen Sensor und Empfänger hat sich bei metallischen Werkstücken als durchaus schwierig erwiesen, da je nach Material und Dimension des Werkstücks, insbesondere der Werkstückdicke, kein bis gar kein Signal von dem Empfänger empfangen werden kann. Dies ist naturgemäß auf die physikalischen Eigenschaften des entsprechenden Werkstücks und der Art und Weise der Signalübertragung zurückzuführen, welche nicht immer durch den Werkstoff gelangen kann.

[0032] Kumulativ bzw. alternativ kann auch eine magnetische, insbesondere eine induktive, Kommunikation vorgesehen sein. Auch hier hängt es letztlich von den konkreten Gegebenheiten des Werkstücks, wie Durchmesser, Material und Wandstärke, ab, ob auf diese Kommunikationsform

zurückgegriffen werden kann. Bei Werkstücken mit einer Permeabilität nahe 1 kann eine magnetische, insbesondere eine induktive, Kommunikation zwischen Sender und Empfänger vorteilhaft sein, wobei ein magnetisches bzw. induktives Signal durch eine Werkstückwand von innen nach außen geleitet werden kann. Auch hier können insbesondere Nahfeldeigenschaften vorteilhaft genutzt werden.

[0033] Vorzugsweise kann auch die drahtlose Kommunikation zwischen Sensor und Empfänger elektro-magnetisch ausgebildet sein, was beispielsweise dann vorteilhaft ist, wenn der Hohlkörper an sich als Hohlleiter zum Weiterleiten des Signals genutzt wird, oder wenn die Eindringtiefe des elektro-magnetischen Signals in das Material des Werkstücks ausreicht, um dieses in dem erforderlichen Maße zu durchdringen.

[0034] Vorteilhafterweise ist der Sender an dem Ziehdonn angeordnet. Hierdurch kann der Sender konstruktiv einfach in Bezug auf den Sensor positioniert und eine Datenverbindung bzw. eine elektrische Verbindung realisiert werden.

[0035] Eine gattungsgemäße Ziehmaschine kann einen Ziehring und einen Ziehdonn umfassen und mit dem Ziehdonn und Ziehring umformend auf das Werkstück einwirken. Hierbei ist Ziehring vorzugsweise außerhalb des Werkstücks und der Ziehdonn innerhalb des Werkstücks angeordnet, sodass der Ziehring primär bzw. durch direkten Kontakt mit dieser auf die Werkstückaußenfläche umformend einwirkt, während der Ziehdonn entsprechend primär bzw. durch direkten Kontakt mit dieser über die Werkstückinnenfläche umformend auf das Werkstück einwirkt.

[0036] Da somit eine Umformung des Werkstücks durch den Ziehdonn im Inneren des Werkstücks stattfindet und der Sender im Inneren des Werkstücks angeordnet sein kann, ist es vorteilhaft, den Sender an dem Ziehdonn anzuordnen, sodass dieser beispielsweise nicht durch die im Inneren des Werkstücks stattfindende Umformung geschädigt werden kann, da er diesbezüglich an geeigneter Position an dem Ziehdonn positioniert werden kann. Somit kann eine effektive Positionierung des Senders für eine Datenverbindung bzw. elektrische Verbindung bereitgestellt werden. Auch kann durch diese Maßnahme auf eine weitere bzw. separate Baugruppe, die in das Werkstück eingeführt werden muss, verzichtet werden.

[0037] Da die Datenübertragung zwischen Sender und Empfänger durch das Werkstück hindurch aufgrund der Verluste generell eine Herausforderung darstellen kann, kann es vorteilhaft sein bzw. dem entgegengewirkt werden, wenn höhere Energien für den Sensor oder insbesondere für den Sender bereitgestellt werden könnten, um auf diese Weise die Leistungsfähigkeit steigern zu können. Je höher die Signalstärke des Senders ausfällt, desto höher ist auch das durch das Werkstück gelangende Signal. Um höhere Energien hierfür bereitzustellen, können der Sensor bzw. der Sender insbesondere einen Speicher für elektrische Energie umfassen.

[0038] Vorzugsweise ist der Speicher als Batterie oder Akku ausgebildet, da der Energiespeicher beispielsweise nach jedem Umformvorgang gegebenenfalls wieder aufgeladen werden kann, sodass möglichst immer eine maximale Signalstärke des Sensors bzw. des Senders bereitgestellt werden kann, wodurch insgesamt die Messqualität gesteigert werden kann.

[0039] Um gattungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen sowie einen Ziehdonn bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten aus dem Inneren eines sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckenden hohlen Werkstücks, insbesondere auch zur Anwendung in einer Ziehmaschine, dadurch auszeichnen, dass im Inneren des Werkstücks ein Sender, der ein die Daten umfassendes Signal durch die Wandung des Werkstücks senden kann, angeordnet ist, und vorzugsweise außerhalb des Werkstücks auf in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung axialer Höhe des Senders ein Empfänger angeordnet ist und der Empfänger und der Sender drahtlos miteinander kommunizieren können. Durch vorstehend genannter vorteilhafter Ausführungsform, kann insbesondere bei sehr langen Werkstücken und bei einer Kommunikation durch die Wandung des Werkstücks eine vorteilhafte Kommunikation bereitgestellt werden, da kein langer Draht oder ein langer Signalweg notwendig ist. Da der Draht vom Sender durch die gesamte Länge des bereits umgeformten Werkstücks bis hin zum außerhalb des Werkstücks gelegenen Empfängers führen

müsste, müsste dieser bei sehr langen Werkstücken unvorteilhaft lang ausgebildet sein.

[0040] Die Ziehmaschine umfasst zum Ziehen eine Zieheinrichtung, durch welche auch das Werkstück um den Ziehdon und durch einen Ziehring gezogen wird, wobei Ziehdon und Ziehring umformend auf das Werkstück einwirken. Die Ziehrichtung, in der die Zieheinrichtung der Ziehmaschine eines durch das Rohr und des Halbzeug gebildeten hohlen Werkstücks zieht, ist vorzugsweise gleich der Längserstreckungsrichtung und kann vorzugsweise gleich der Richtung der Mittelachse des Werkstücks sein.

[0041] Der Empfänger kann auf die Längserstreckungsrichtung axialer Höhe des Senders angeordnet sein, da aufgrund der physikalischen Übertragungsweisen des Signals durch den Sender in der Regel so das stärkste Signal durch den Empfänger empfangen werden kann. Auf diese Weise kann die bestmögliche Übertragung der Messwerte bereitgestellt werden. Wie bereits vorstehend dargelegt, kann davon ausgegangen werden, dass bei Abständen, welche den dreifachen Werkstückdurchmesser nicht überschreiten, eine ausreichende Signalstärke noch betriebssicher vorzufinden ist, und ein derartiger Abstand noch als auf „axialer Höhe“ befindlich anzusehen ist.

[0042] Es ist von Vorteil, wenn der Sender eine Sendespule umfasst, beispielsweise um eine induktive Übertragung zu ermöglichen. Eine induktive Übertragung hat sich insbesondere bei Werkstücken aus einem Material, insbesondere auch aus einem metallischen Material, mit einer Permeabilität nahe 1 als äußerst vorteilhaft erwiesen, um magnetische Signale vom Inneren des Werkstücks mittels der Sendespule nach außen zu strahlen.

[0043] Um eine entsprechende Kommunikation mit einem magnetisch bzw. induktiv arbeitenden Sender-Empfänger-Paar zu ermöglichen, kann der Empfänger eine Empfangsspule umfassen, welche das Werkstück umgibt. Somit kann sich die Empfangsspule in Längserstreckung auf axialer Höhe der Sendespule angeordnet sein, um eine möglichst optimale Anordnung zwischen Sender und Empfänger bei einer induktiven Signalübertragung bereitzustellen. Bei vorstehend beispielhaft genannter Anordnung ist der Abstand zwischen Sender und Empfänger möglichst gering bzw. die Abstrahlrichtung durch den Sender kann bestmöglich von der Empfangsspule empfangen werden.

[0044] Vorteilhafterweise umfasst der Empfänger einen Receiver, welcher eine einfache Umsetzung einer Signalverstärkung bzw. Rauschunterdrückung ermöglichen kann. Da durch die Wandung des Hohlkörpers und insbesondere durch Störungen während des Ziehens naturgemäß starke Verluste auftreten können, kann es notwendig sein, das Signal für die weitere Verarbeitung zu verstärken bzw. Rausch- bzw. Störgeräusche zu unterdrücken bzw. herauszufiltern. Da je nach Werkstück Eigenschaften und Werkstück Dimensionen nur wenige Prozente oder sogar Promille des Signals durch die Wandung des Hohlkörpers außerhalb des Hohlkörpers ankommen können, kann eine maximal mögliche Verstärkung des empfangenen Signals vorteilhaft sein.

[0045] Alternativ oder kumulativ hierzu kann der Empfänger ein Mikrokontroller umfassen, um eine entsprechende Signalbe- bzw. -verarbeitung bereitzustellen. Vorzugsweise kann auch unmittelbar durch den Mikrokontroller eine Datenauswertung erfolgen.

[0046] Für den Ziehvorgang können diverse physikalische Eigenschaften sowohl im Inneren des Werkstücks als auch an dem Ziehdon interessant sein, da diese unmittelbar das Ziehverhalten bzw. das Werkstückverhalten bzw. das Ziehdonverhalten beeinflussen können. Daher können auch verschiedene physikalische Eigenschaften wichtig sein. Beispielsweise können die physikalischen Eigenschaften im Inneren des Werkstücks an sich bzw. auch direkt an dem Ziehdon für das Ziehverhalten von Bedeutung sein, sodass diese entsprechend gemessen werden können.

[0047] Um eine relativ störunanfällige Datenübertragung zwischen Sender und Empfänger bereitzustellen, kann in einer Ausführungsalternative innerhalb des Werkstücks ein Sender angeordnet sein, welcher Daten an einen außerhalb des Werkstücks angeordneten Empfänger drahtgebunden sendet. Zusätzlich kann auch der Sender bzw. Empfänger über die drahtgebundene Verbindung mit Energie versorgt werden. Beispielsweise ist auch eine serielle Schnittstellenlei-

tung möglich.

[0048] Alternativ oder kumulativ hierzu kann, wie bereits vorstehend erläutert, ein innerhalb des Werkstücks angeordneter Sender Daten an einen außerhalb des Werkstücks angeordneten Empfänger drahtlos senden, was den Vorteil hat, das bei sehr langen Werkstücken das Senden der Daten durch die Wandung des Werkstücks erfolgen kann und somit kein langer Draht zwischen Sender und Empfänger durch die gesamte Länge des bereits umgeformten Werkstücks hindurch notwendig ist.

[0049] Vorzugsweise werden die Daten zwischen Sender und Empfänger elektrisch, insbesondere kapazitiv übertragen. Das kapazitive Übertragen scheint für elektrisch leitfähige Werkstücke, die kapazitiv angeregt und dann ein Signal beispielsweise von einer Werkstückinnenfläche zur Werkstückaußenfläche leiten, besonders vorteilhaft zu sein, wie sich bei entsprechenden Versuchen herausgestellt hat.

[0050] Es ist auch denkbar, dass die Daten zwischen Sender und Empfänger magnetisch, insbesondere induktiv, übertragen werden, was insbesondere bei Werkstücken mit einer Permeabilität nahe 1 vorteilhaft ist, sodass ein magnetisches bzw. induktives Signal durch eine Werkstückwand von innen nach außen geleitet werden kann.

[0051] Auch können die Daten zwischen Sender und Empfänger elektromagnetisch übertragen werden, wenn beispielsweise das hohle Werkstück als Hohlleiter zum Weiterleiten des Signals genutzt wird, was eine effektive Datenübertragung elektromagnetisch ermöglicht.

[0052] Um vorteilhafterweise bereits auf dem Ziehdon eine Messwert- bzw. Signalbe- oder -verarbeitung bereitzustellen, kann ein auf dem Ziehdon angeordneter Mikrokontroller die Daten des Sensors weiterverarbeiten. Durch die direkte Weiterverarbeitung können mögliche Signalverluste bzw. Messungenauigkeiten minimiert werden, da das direkt gemessene und nahezu verlustfreie Signal unmittelbar am Sensor weiterverarbeitet wird.

[0053] Um gattungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen sowie Ziehdone bereitzustellen, bei denen der Umformvorgang möglichst gut überwacht werden kann, kann sich ein Verfahren zur Übertragung von Daten aus dem Inneren eines sich in einer Längserstreckungsrichtung erstreckenden hohlen Werkstücks, dadurch auszeichnen, dass im Inneren des Werkstücks ein Sender angeordnet ist, der ein die Daten umfassendes Signal durch die Wandung des Werkstücks sendet, wobei vorzugsweise außerhalb des Werkstücks auf in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung axialer Höhe des Senders ein Empfänger angeordnet ist und der Empfänger und der Sender drahtlos miteinander kommunizieren.

[0054] Diese drahtlose Kommunikation zwischen Sender und Empfänger ist insbesondere bei sehr langen Werkstücken bei einer Übertragung durch die Wandung des Werkstücks vorteilhaft, da der Sender die Daten nicht über einen langen Draht bis hin zum Empfänger übertragen muss.

[0055] Vorteilhafterweise werden die Daten mittels einer Sendespule übertragen, welche naturgemäß beispielsweise eine induktive Übertragung ermöglichen kann. Ein induktives Übertragen der Daten ist insbesondere mit Werkstücken die aus einem Material, insbesondere auch aus einem metallischen Material, mit einer Permeabilität nahe 1 bestehen, heraus vorteilhaft, um magnetische Signale nach außen zu strahlen.

[0056] Es ist vorteilhaft, wenn die Daten von einer das Rohr umgebenden Empfangsspule des Empfängers empfangen werden, weil dieses insbesondere eine entsprechende Kommunikation mit einem magnetisch bzw. induktiv arbeitenden Sender-Empfänger-Paar ermöglicht. Die Empfangsspule kann der Art gegenüber der Sendespule angeordnet sein, dass die Magnetfeldlinien der Sendespule bestmöglich von der Empfangsspule empfangen werden können, um die bestmögliche Datenübertragung bereitzustellen.

[0057] Da naturgemäß Signalverluste durch Wandung des Hohlkörpers entstehen, kann der Empfänger das vom Sender übertragene Signal verstärken, um die Signal Verluste kompensieren zu können. So kann selbst ein auf wenige Prozent bzw. Promille der Ursprungsstärke geschwächtes Signal ausreichend verstärkt werden, um das Signal weiterverarbeiten bzw. auswerten zu

können.

[0058] Auch können die von dem Empfänger empfangenen Daten an einem Receiver des Empfängers übertragen werden, um eine einfache Umsetzung einer Signalverstärkung bzw. Rauschunterdrückung zu ermöglichen, da durch die Wandung des Hohlkörpers gegebenenfalls starke Verluste auftreten können.

[0059] Alternativ oder kumulativ hierzu können die von dem Empfänger empfangenen Daten von einem Mikrokontroller weiterverarbeitet werden, wodurch dann eine entsprechende Signalverarbeitung bzw. Datenauswertung unmittelbar erfolgen kann.

[0060] Es versteht sich, dass ggf. auch Signal von außen in das Innere des Werkstücks übertragen werden können, beispielsweise um den Sensor in seiner Sensitivität an besondere Umstände anpassen oder sonstige Signale zu dem Ziehdon, dem Sender oder dem Sensor übertragen zu können. Dementsprechend können auch zusätzliche Sender bzw. Empfänger außen bzw. im Inneren vorgesehen bzw. die vorstehend beschriebenen Sender bzw. Empfänger auch als Empfänger bzw. Sender ausgebildet sein.

[0061] In das Innere gerichtete Signale können auch als Energieträger genutzt werden, um den im Inneren vorgesehenen Sender bzw. den im Inneren vorgesehenen Sensor mit Energie zu versorgen.

[0062] Das Halbzeug ist vorzugsweise ein sich in der Längserstreckungsrichtung erstreckender hohler Körper.

[0063] Insbesondere können das Halbzeug bzw. das Rohr bzw. das Werkstück metallisch sein.

[0064] Der Sensor kann einen Sender, einen Mikrokontroller bzw. einen Speicher umfassen, so dass vorzugsweise möglichst eigenständig arbeiten kann.

[0065] Die physikalischen Eigenschaften, die vom Sensor gemessen werden können, können sehr vielfältig sein.

[0066] Vorzugsweise kann durch den Sensor die Lage des Sensors im dreidimensionalen Raum gemessen werden bzw. durch den Sensor ist die Lage des Sensors im dreidimensionalen Raum messbar. Hier raus folgt dann die Lage des Ziehdonns. Je nach konkreter Umsetzung kann eine geostationäre Lage, eine relative Lage bzw. eine Lage in einem von außen definierten Koordinatensystem, beispielsweise durch ein elektrisches, magnetisches oder elektro-magnetisches Feld, gemessen werden. Hier sind jedoch alle bekannten Maßnahmen für eine Lagemessung prinzipiell denkbar.

[0067] Insbesondere kann der Sensor einen 9-Achsen-Lagesensor umfassen, welcher naturgemäß sehr genaue Lageangaben ermöglicht.

[0068] Kumulativ oder alternativ hierzu kann der Sensor die Lage im Raum in Euler-Koordinaten erfassen, welche den Vorteil haben, dass insbesondere nach einer geeigneten Kalibrierung, eine ausreichend genaue Messung möglich ist, da der Ziehdon an sich zunächst keine als zu großen Lageänderungen während des Umformvorgangs erfährt.

[0069] Es ist auch denkbar, dass durch den Sensor Temperatur, Druck bzw. Beschleunigung messbar sind bzw. dass der Sensor Temperatur, Druck bzw. Beschleunigung misst. Auch aus diesen Informationen können wertvolle Informationen über den Umformvorgang aus dem Inneren des Hohlkörpers bzw. von dem Ziehdon selbst gewonnen werden, die bis dato nicht zugänglich waren.

[0070] Die gesamten physikalischen Eigenschaften liefern wertvolle Hinweise für den Ziehvorgang, da sich mit ändernden physikalischen Eigenschaften, wie beispielweise die Temperatur, Druck bzw. Beschleunigung auch das Werkstoffverhalten ändert, sodass gegebenenfalls entsprechend in den Ziehvorgang regelnd eingegriffen werden kann. Insbesondere in Bezug zu der gegebenen Lage des Ziehdonns lassen sich Schlüsse über das Ziehverhalten ziehen.

[0071] Es versteht sich, dass sämtliche gemessenen physikalische Eigenschaften auch in Bezug

zueinander gesetzt werden können, um wichtige Informationen über das Ziehverhalten zu erlangen. Beispielsweise kann der Temperaturverlauf mit einer sich verändernden Beschleunigung in Bezug gesetzt werden, wie auch eine sich ändernde Beschleunigung durch Veränderungen des Drucks und so weiter. Die aus den Messdaten möglichen Zusammenhänge der physikalischen Eigenschaften liegen im allgemeinen Anwendungsgebiet eines Fachmanns. Jedoch war das reine Erlangen dieser Daten bei gattungsgemäßen Ziehmaschinen bisher nicht möglich.

[0072] Vorzugsweise erstreckt sich das Werkstück, nachdem es den Ziehdom oder den Ziehring passiert hat, in seiner Längserstreckungsrichtung über zumindest zwei Meter. Die Erfindung eignet sich insbesondere für lange Hohlkörper, bei denen es äußerst schwer ist, Aussagen über die Lage oder andere physikalische Informationen aus dem Inneren, insbesondere in der Nähe des Ziehdoms, zu gewinnen. Und nach außen weiterzugeben.

[0073] Vorteilhafterweise ist das Werkstück metallisch, vorzugsweise aus Kupfer, Aluminium, Eisen oder Stahl. Die Erfindung eignet sich insbesondere für metallische, insbesondere sehr lange metallische, Hohlkörper, bei denen es äußerst schwer ist, Aussagen über die Lage oder andere physikalische Informationen aus dem Inneren, insbesondere in der Nähe des Ziehdoms, zu gewinnen.

[0074] Die Messung der Lage des Ziehdoms ist sehr vorteilhaft, um zu überprüfen, ob der Ziehdom während des Ziehverfahrens die vorgesehene Position aufweist bzw. beispielsweise aufgrund sich verändernder physikalischer Eigenschaften einen abweichenden Verlauf aufweist, so dass möglicherweise frühestmöglich regelnd in den Prozess eingegriffen werden kann.

[0075] Ein Rohr ist vorliegend vorzugsweise ein länglicher Hohlkörper, dessen Länge in der Regel wesentlich größer als ein Durchmesser ist. Vorteilhafterweise kann das Rohr aus relativ unflexiblem Material gefertigt sein. In der Regel besitzen Rohre einen kreisrunden Querschnitt, welcher für die gebräuchlichsten Anwendungsfälle die optimale Bauform darstellt. Es ist auch denkbar, dass Rohre zur Verwendung als statisches Element mit erhöhter Steifigkeit auch mit rechteckigen, ovalen und anderen Querschnitten hergestellt werden können. Vorzugsweise können Rohre beispielsweise als Transportweg einer Rohrleitung für Flüssigkeiten, Gase oder rieselfähige Festkörper genutzt werden. Auch als konstruktives Element im Maschinenbau, wie beispielsweise Achsen oder Wellen können Rohre zum Einsatz kommen. Denkbar ist auch der Einsatz als statisches Element, wie beispielsweise in Form eines Gitterrahmens, als Halbzeug für verschiedene Anwendungen, wie beispielsweise Stoßdämpfer oder auch Transportweg eines Rohrpostsystems. Der optimale Einsatzbereich eines Rohrs kann durch seine Eigenschaften wie Querschnitt, Werkstoff, Oberflächengüte, Durchmesser und Druckstufe bestimmt werden.

[0076] Als Halbzeug lässt sich allgemein das Vormaterial bezeichnen, insbesondere vorgefertigtes Rohrmaterial und Werkstücke oder Halbfabrikate der einfachsten Form. Halbzeuge können vorzugsweise in der Regel aus einem einzigen Material bestehen, welches lediglich in eine Grundlegende geometrische Form gebracht wurde. Beispielsweise können als Halbzeuge einfache Profile, Stangen, Rohre und Platten aus Metall, Kunststoff oder Holz bezeichnet werden.

[0077] Werkstücke können auch bereits in einem vorbereiteten Fertigungsschritte eine individuelle Form erhalten, wobei noch weitere Fertigungsschritte vorgesehen sind. In diesem Fall können diese auch als Rohling bezeichnet werden.

[0078] In der Fertigungstechnik, zu der auch die Ziehmaschine zählt, werden Metallwerkstoffe in der Regel als Halbzeuge angeliefert.

[0079] Insbesondere metallische Halbzeuge entstehen vorzugsweise nicht unmittelbar durch das Gießen oder andere Urformverfahren, sondern in einem zweiten Schritt durch Umformung oder Trennverfahren wie der spanenden Bearbeitung. Im Anschluss kann ein Halbzeug entweder zu einem Fertigteil oder zunächst zu einem weiteren Halbfabrikat weiterverarbeitet werden.

[0080] Nicht zu den Halbzeugen können Rohmaterialien, wie beispielsweise Schuttgüter, Granulate, Pulver, Flüssigkeiten oder Gase gezählt werden, weil es sich nicht, anders als bei Halbzeugen, um geometrisch bestimmte, feste Körper handelt und damit noch keine „halb-Fertigstellung“

des Produkts erfolgt ist. Auch Fertig-Bauteile, Fertig-Bauelemente, Fertig-Bausteine und Baugruppen werden nicht zu den Halbzeugen gezählt, da diese weitestgehend in der ursprünglichen Ausführung eingesetzt werden.

[0081] Halbzeuge können als wichtiges Element einer rationellen und kostengünstigen Fertigung dargestellt werden, wobei sie als „halbfertiges Material“ bezeichnet werden können. Sie werden in der Regel so ausgelegt, dass sie in Form und Abmessungen dem herzustellenden Produkt möglichst optimal entsprechen. Vorzugsweise sind Material- und Oberflächenqualitäten für bestimmte Einsatzzwecke und Fertigungsverfahren optimiert, wie beispielsweise für Ziehverfahren.

[0082] Die Zieheinrichtung der Ziehmaschine ist erforderlich, um das Werkstück entlang einer Längserstreckungsrichtung um den Ziehdon und durch den Ziehring zu ziehen. Da eine Zieheinrichtung naturgemäß ein Werkstück zieht und nicht nach vorne treibt, befindet sich die Zieheinrichtung vorliegend vorzugsweise hinter dem Ziehdon bzw. dem Ziehring. Die Zieheinrichtung greift an dem Werkstück also am bereits umgeformten Werkstück an. Eine Zieheinrichtung kann beispielsweise als Raupenzug, als Ziehzyylinder oder als Ziehschlittenmaschine ausgebildet sein.

[0083] Ein Ziehdon ist vorzugsweise aus einem verschleißfesten und harten Material gebildet, welcher zudem beispielsweise eine runde Querschnittsfläche aufweist. Die Querschnittsfläche des Ziehdonns kann vorzugsweise der Querschnittsfläche des Halbzeugs bzw. des umgeformten Rohres entsprechen. So können beispielsweise für ovale Rohre auch Ziehdorne mit ovalen Querschnittsfläche zur Anwendung kommen.

[0084] Entsprechend können auch Ziehringe vorzugsweise runde Innenflächen aufweisen, um beispielsweise ein rundes Halbzeug zu einem runden Rohr umformen zu können. Es ist denkbar, dass auch die umformende Querschnittsinnenfläche des Ziehdonns beispielsweise oval, rechteckig oder andersartig ausgebildet ist. Es versteht sich, dass nicht zwangsweise die Querschnittsform des Ziehdonns mit der Form der Querschnittsinnenfläche des Ziehrings übereinstimmen müssen, wobei jedoch in der Regel eine gleiche Querschnittsform von Ziehdon und Ziehring zum Einsatz kommt, um eine betriebssichere Umformung des Halbzeugs zu erreichen.

[0085] Ziehmaschinen können zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung erstreckender Rohre aus einem Halbzeug dienen, wobei das von der Ziehmaschine angewandte Ziehverfahren auch als Durchziehen bezeichnet werden kann. Dieses ist ein Fertigungsverfahren und gehört nach DIN 8584 zum Zugdruckumformen.

[0086] Beispielsweise können Ziehmaschinen zum Drahtziehen eingesetzt werden, wobei der durch ein Stranggießverfahren und anschließendes Walzen hergestellte Ausgangsdraht durch einen Ziehring gezogen wird. Auch ist über eine Ziehmaschine insbesondere die Herstellung von Kupferrohren möglich, wobei das Ausgangsrohr beispielsweise durch Strangpressen hergestellt wird.

[0087] Beim Ziehen von Rohren, auf welches auch die vorliegende Erfindung abzielt, wird vorzugsweise neben dem Ziehring, oder auch Matrize genannt, welcher den Außendurchmesser des Rohres bestimmt, ein im Rohr befindliches Werkzeug, beispielsweise Ziehdon oder Don, genannt, verwendet, um eine definierte Wandstärke zu erzielen. Es ist auch denkbar, bei langen Rohren, insbesondere wenn diese nicht geradeaus gezogen werden, den Ziehdon „fliegend“ zu führen.

[0088] Je nach konkreter Umsetzung kann der Außendurchmesser des Ziehdonns geringfügig größer als der Ziehringdurchmesser sein.

[0089] Der Ziehdon kann sich beim Ziehvorgang insbesondere vor dem Ziehring festsetzen und das im Querschnitt zu reduzierende Rohr „fließt“ zwischen Ziehring und Ziehdon durch.

[0090] Bei Stahlrohren und Profilen aus Stahl und Kupfer kann das Ziehen vornehmlich der Endbehandlung zur Erzielung einer hohen Maßhaltigkeit oder einer glatten Oberfläche dienen.

[0091] Grundsätzlich kann man unterschiedliche Bauformen von Ziehmaschinen unterscheiden. Trommelziehmaschinen dienen vorzugsweise der Verarbeitung kleiner Werkstoffabmessungen mit großer Länge, wie beispielsweise Draht, Rohre mit geringem Durchmesser, wobei die Kraft-

einleitung über eine Trommel erfolgen kann, um die der Werkstoffstrang nach der Matrize geschlungen wird. Zudem kann eine Ziehmaschine auch als Geradeaus-Ziehbank ausgebildet sein, welche vorteilhafterweise zur Herstellung und Verarbeitung von relativ kurzem, insbesondere bis etwa 30 Meter, bzw. großen Querschnitten, wie Profile und Rohre großer Durchmesser, verwendet werden. Hierbei können ein oder auch mehrere gleichartige Werkstücke durch die Matrize gezogen werden, wobei die Krafteinleitung am Anfangswerkstück erfolgt.

[0092] Auch denkbar ist die Bauform von Ziehmaschinen als kontinuierliche Ziehmaschine, welche sich grundsätzlich für einen großen Längenbereich der Werkstücke eignet. Vorzugsweise werden diese für Rohre mittlerer und kleiner Durchmesser sowie mittlerer Länge eingesetzt. Die Funktionsweise dieser sogenannten Konti-Ziehmaschinen. Beruht darauf, dass mehrere Klemmeinrichtungen das Ziehgut in der Weise fortbewegen, dass immer zumindest eine Klemmeinrichtung in Eingriff mit dem Werkstück ist. Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht zwei über spezielle Kulissenwalzen gesteuerte Klemmeinrichtungen, beispielsweise auch in der Form von Ziehschlitzen, vor. Andere vorteilhafte Ausführungsformen besitzen Klemmbacken, die auf zwei gegeneinander montierten und synchron laufenden Ketten montiert sind.

[0093] Es ist von Vorteil, wenn die Querschnittabnahme beim Ziehen und damit der Durchmesser des Ziehsteins so bemessen ist, dass die Zugfestigkeit bzw. die Streckgrenze des gezogenen Materials durch die Ziehkraft nicht überschritten wird. Insbesondere aus diesem Grund kann der Ziehvorgang auch in mehreren Schritten erfolgen. Es ist denkbar, dass beim Kaltwalzen von Stahl- und Messingwerkstoffen zwischen den Schritten ein Weichglühen oder Patentieren erforderlich ist, was bei Kupfer-Werkstoffen möglicherweise nicht erforderlich sein kann.

[0094] Die auf diese Weise bereitgestellten Daten und Informationen können insbesondere auch einer Regelung der Vorrichtung bzw. einer entsprechenden Verfahrensführung dienen.

[0095] Es versteht sich, dass die Merkmale der vorstehend bzw. in den Ansprüchen beschriebenen Lösungen gegebenenfalls auch kombiniert werden können, um die Vorteile entsprechend kumuliert umsetzen zu können.

[0096] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert, die insbesondere auch in anliegender Zeichnung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

[0097] Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer Ziehmaschine;

[0098] Figur 2 die Ziehmaschine nach Figur 1 in schematischer Aufsicht;

[0099] Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Ziehrings und des Ziehorns der Anordnung nach Figuren 1 und 2 in schematischer Seitenansicht;

[00100] In einer ersten Ausführungsform, wie sie auch in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist, umfasst eine Ziehmaschine 11 eine Zieheinrichtung 51, einen Ziehring 61, einen Ziehorn 71 sowie eine Vorrichtung 90 zur Datenübertragung.

[00101] Ein Werkstück 1 befindet sich im Eingriff der Zieheinrichtung 51, wobei sich die Zieheinrichtung 51 in Arbeitsrichtung 24 gesehen hinter dem Ziehring 61 und dem Ziehorn 71 befindet bzw. angeordnet ist. Das Werkstück 1 erstreckt sich entlang einer Längserstreckungsrichtung 21, welche gleich gerichtet wie die Arbeitsrichtung 24 ist.

[00102] Das Werkstück 1 stellt ein als ein Rohr 41 ausgebildetes Halbzeug 40 dar.

[00103] Das Werkstück 1 ist mit einer Wandung 39 ausgebildet.

[00104] Zudem weist das Werkstück 1 ein Inneres 22 sowie ein Äußeres 23 auf.

[00105] Zusätzlich ist das Werkstück 1 in Arbeitsrichtung 24 gesehen hinter dem Ziehring 61 bzw. dem Ziehorn 71 als Hohlkörper 30 bzw. Rohr 31. Die Zieheinrichtung 51 greift somit in das Rohr 31 ein bzw. an diesem an.

[00106] Der Ziehorn 71 ist im Inneren 22 des Werkstücks 1 angeordnet, während der Ziehring 61 am Äußeren 23 des Werkstücks angeordnet ist, wobei der Ziehorn 71 und der Ziehring 61

jeweils die Wandung 39 des Werkstücks 1 berühren.

[00107] In der beschriebenen Ausführungsform ist ein Sensor 80 an dem Ziehdon 71 angeordnet, wobei der Sensor 80 in Arbeitsrichtung 24 gesehen bei diesem Ausführungsbeispiel vor dem Ziehdon 71 angeordnet ist, sodass sich der Sensor im nicht umgeformten Bereich des Werkstücks 1 in Arbeitsrichtung 24 gesehen vor dem Ziehdon 61 befindet.

[00108] Der Sensor 80 des vorliegenden Ausführungsbeispiels nach den Figuren 1 bis 3 arbeitet mit einem Mikrokontroller 81 sowie einen Speicher 82 zusammen, so dass dieser einigermaßen autark arbeiten kann.

[00109] Insbesondere können der Mikrokontroller 81 und/oder der Speicher 82 auch in dem Sensor 80 bzw. in dem Sender 91 vorgesehen sein. Ebenso ist es denkbar, dass Sender 91 und Sensor 80 eine bauliche Einheit bilden.

[00110] Die Vorrichtung 90 zur Datenübertragung umfasst einen Sender 91 sowie einen Empfänger 92. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Sender 91 als Sendespule 93 ausgebildet. Der Empfänger 92 ist als Empfangsspule 94 ausgebildet. Es versteht sich, dass hier in abweichenden Ausführungsformen auch andere Ausgestaltungen denkbar sind.

[00111] Die Empfangsspule 94 ist über eine elektrische Leitung 97 mit einem Receiver 96 und mit einem hinter dem Receiver 96 geschalteten Mikrokontroller 95 verbunden. Der Receiver 96 dient bei diesem Ausführungsbeispiel einer Signalverstärkung, während über den Mikrokontroller 95 eine Auswertung erfolgt. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen hier auch andere Anordnungen denkbar sind.

[00112] Die Empfangsspule ist in Längserstreckungsrichtung 21 auf axialer Höhe der Sendespule 93 angeordnet.

[00113] Die Sendespule 93 ist über eine elektrische Leitung 97 mit dem Sensor 80 verbunden.

[00114] Der Ziehdon 71 weist einen runden Querschnitt auf.

[00115] Die Zieheinrichtung 51 zieht das Werkstück 1 in Längserstreckungsrichtung 21 und erzeugt somit einen Vorschub des Werkstücks in Arbeitsrichtung 24. Die Zieheinrichtung 51 ist als Raupenzug ausgebildet und greift an dem Werkstück 1 an, wobei sie das Werkstück 1 durch den Ziehdon 61 und über den Ziehdon 71 zieht. Hierdurch wirken Ziehdon 61 bzw. 71 umformend auf das Halbzeug 40 ein. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen auch andere Zieheinrichtungen 51, wie beispielsweise Schlittenziehmaschinen oder Trommelziehmaschinen diesbezüglich zur Anwendung kommen können.

[00116] Der Ziehdon 61 wirkt umformend auf das Halbzeug 40 und bestimmt durch seinen Innendurchmesser den Außendurchmesser des umgeformten Hohlkörpers 30 und somit des Rohres 31.

[00117] Der Ziehdon 71 bestimmt durch seinen Außendurchmesser den Innendurchmesser des aus dem Halbzeug 40 umgeformten Rohres 31. Die Wandung 39 des Werkstücks wird durch die Differenz zwischen Innendurchmesser des Ziehdon 61 und Außendurchmesser des Ziehdon 71 bestimmt.

[00118] Der an dem Ziehdon 71 angeordnete Sensor 80 erfasst ununterbrochen, insbesondere während des Ziehvorgangs, physikalische Eigenschaften. Solche können beispielsweise Temperatur, Druck, Beschleunigung bzw. die genaue Lage des Sensors 80 sein. Dadurch, dass der Sensor 80 am Ziehdon 71 angeordnet ist, also direkt mit dem Ziehdon 71 verbunden ist bzw. an diesem montiert ist, und die genauen Dimensionen des Ziehdon 71 bekannt sind, kann die exakte Position des gesamten Ziehdon 71 in seinem vollen Umfang bestimmt werden.

[00119] Da der Sensor 80 im Inneren 22 des Werkstücks 1 angeordnet ist, misst der Sensor 80 die physikalischen Eigenschaften auch im Inneren 22 des Werkstücks.

[00120] Die Messdaten, die der Sensor 80 aufnimmt, werden an dem Mikrokontroller 81 weitergeleitet, um von diesem direkt weiterverarbeitet zu werden. Zudem speist ein Speicher 82 Ener-

gien in den Sensor 80, wodurch dieser mit Energie für den Messvorgang versorgt wird. Die Messdaten werden anschließend von dem Sensor 80 über eine elektrische Leitung 97 an die Sendespule 93 übertragen, welche sich in unmittelbarer Nähe ebenfalls im Inneren 22 des Werkstücks 1 befindet. Die Energie des Speichers 82 gelangt auch in die Sendespule 93, damit diese ein Signal aussenden kann.

[00121] Die Sendespule 93 ist radial um die Längserstreckungsrichtung 21 bzw. koaxial zu dem Werkstück 1 bzw. zu dem Halbzeug 40 angeordnet.

[00122] Die Messdaten werden bei diesem Ausführungsbeispiel über die Sendespule 93 induktiv an die Empfangsspule 94 übertragen, wobei naturgemäß Magnetfelder entstehen.

[00123] Es versteht sich, dass in anderen Ausführungsbeispielen auch andere Sender-Empfänger-Kombinationen, wie beispielsweise kapazitive oder elektro-magnetische Kombinationen, alternativ bzw. kumulativ vorgesehen sein können.

[00124] Die Empfangsspule 94 empfängt die Messdaten von der Sendespule 93 und leitet diese an einen Receiver 96 weiter, welcher die Aufgabe hat, das empfangene Signal zu verstärken, da durch die Übertragung durch die Wandung 39 des Werkstücks 1 hindurch Verluste des Signals entstehen. Das von dem Receiver 96 wieder verstärkte Signal wird zu einem Mikrokontroller 95 weitergeleitet, welcher die Messdaten weiterverarbeitet.

[00125] Es ist auch denkbar, dass die Vorrichtung 90 zur Datenübertragung drahtgebunden ausgestaltet sein kann, wobei dann eine drahtgebundene Verbindung zwischen Sender 91 und Empfänger 92 bereitgestellt werden muss.

[00126] Auch ist denkbar, dass die Übertragung vom Sender 91 zum Empfänger 92 elektrisch erfolgt, was über eine kapazitive Vorrichtung zu realisieren ist.

[00127] In einer weiter möglichen Ausführungsform könnte die Übertragung zwischen Sender 91 und Empfänger 92 elektro-magnetisch erfolgen, wobei beispielsweise das hohle Werkstück als Hohlleiter zum Weiterleiten des Signals genutzt wird.

[00128] Die Messdaten können dann beispielsweise für eine Qualitätskontrolle oder auch für einen Steuerung bzw. Regelung des Ziehvorgangs genutzt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Werkstück
- 11 Ziehmaschine
- 21 Längserstreckungsrichtung
- 22 Innere des Werkstücks 1
- 23 Äußere des Werkstücks 1
- 24 Arbeitsrichtung
- 30 Hohlkörper
- 31 Rohr
- 39 Wandung des Werkstücks 1
- 40 Halbzeug
- 41 Rohr
- 51 Zieheinrichtung
- 61 Ziehring
- 71 Ziehdonn
- 80 Sensor
- 81 Mikrokontroller
- 82 Speicher
- 90 Vorrichtung zur Datenübertragung
- 91 Sender
- 92 Empfänger
- 93 Sendespule
- 94 Empfangsspule
- 95 Mikrokontroller
- 96 Receiver
- 97 elektrische Leitung

Patentansprüche

1. Ziehmaschine (11) zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in Längserstreckungsrichtung (21) erstreckenden Rohren (31) aus einem Halbzeug (40), wobei die Ziehmaschine (11) eine Zieheinrichtung (51) zum Ziehen eines durch das Rohr (31) und das Halbzeug (40) gebildeten hohlen Werkstücks (1) entlang der Längserstreckungsrichtung (21), einen Ziehring (61) und einen Ziehdon (71) umfasst und mit dem Ziehdon (71) und dem Ziehring (61) umformend auf das Werkstück (1) einwirkt, während dieses durch die Zieheinrichtung bedingt um den Ziehdon (71) und durch den Ziehring (61) gezogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ziehmaschine eine Vorrichtung (90) zur Übertragung von Daten aus dem Inneren (22) des Werkstücks (1) mit einem im Inneren (22) des Werkstücks (1) angeordneten ein Sender (91) und einen außerhalb des Werkstücks (1) angeordneten Empfänger (92) umfasst und der Empfänger (92) und der Sender (91) drahtlos miteinander kommunizieren können, und/oder dass durch einen an dem Ziehdon (71) angeordneten Sensor (80) die Lage des Sensors (80) im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung messbar sind.
2. Ziehmaschine (11) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Senders (91) ein die Daten umfassendes Signal durch die Wandung (39) des Werkstücks (1) sendbar ist und der Empfänger (91) vorzugsweise auf in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung (21) axialer Höhe des Senders (91) angeordnet ist.
3. Ziehmaschine (11) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender (91) eine Sendespule (93) umfasst.
4. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Empfänger (92) eine Empfangsspule (94) umfasst, welche das Werkstück (1) umgibt.
5. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Empfänger (92) einen Receiver (96) und/oder einen Mikrokontroller (95) umfasst.
6. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (80) den Sender (91) und/oder einen Mikrokontroller (81) aufweist und der Sender (91) insbesondere ein elektrischer oder vorzugsweise ein elektronischer Sender ist.
7. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drahtlose Kommunikation zwischen Sender (91) und Empfänger (92) elektrisch, insbesondere kapazitiv, magnetisch, insbesondere induktiv, oder elektromagnetisch ausgebildet ist.
8. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender (91) an dem Ziehdon (71) angeordnet ist.
9. Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung (21) erstreckenden Rohren (31) aus einem Halbzeug (40), wobei mit einer Zieheinrichtung (51) ein durch das Rohr (31) und das Halbzeug (40) gebildetes hohles Werkstück (1) entlang der Längserstreckungsrichtung (21) gezogen und mit einem Ziehring (61) und einem Ziehdon (71) umformend auf das Werkstück (1) eingewirkt wird, während dieses durch die Zieheinrichtung (51) bedingt um den Ziehdon (71) und durch den Ziehring (61) gezogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren (22) des Werkstücks (1) ein Sender (91) angeordnet ist, der ein Daten umfassendes Signal aus dem Werkstück (1) heraus an einen außerhalb (23) des Werkstücks (1) angeordneten Empfänger (92) sendet, wobei der Empfänger (92) und der Sender (91) drahtlos miteinander kommunizieren, und/oder dass ein an dem Ziehdon (71) angeordneter Sensor (80) die Lage des Sensors (80) im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung misst.
10. Ziehverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Senders (91) das die Daten umfassende Signal durch die Wandung (39) des Werkstücks (1) sendbar ist und der Empfänger (92) vorzugsweise auf in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung (21) axialer Höhe des Senders (91) angeordnet ist.

11. Ziehverfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten mittels einer Sendespule (93) übertragen werden.
12. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten von einer das Rohr (31) umgebenden Empfangsspule (94) des Empfängers (92) empfangen werden.
13. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Empfänger (92) das vom Sender (91) übertragene Signal verstärkt.
14. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von dem Empfänger (92) empfangenen Daten an einen Receiver (96) des Empfängers (92) übertragen und/oder von einem Mikrokontroller (95) weiterverarbeitet werden.
15. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein innerhalb (22) des Werkstücks (1) angeordneter Sender (91) Daten an einen außerhalb (23) des Werkstücks (1) angeordneten Empfänger (92) drahtgebunden sendet.
16. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten zwischen Sender (91) und Empfänger (92) elektrisch, insbesondere kapazitiv, magnetisch, insbesondere induktiv, oder elektro-magnetisch übertragen werden.
17. Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein auf dem Ziehdon (71) angeordneter Mikrokontroller (81) die Daten des Sensors (80) weiterverarbeitet.
18. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug (40) ein sich in der Längserstreckungsrichtung (21) erstreckender hohler Körper ist.
19. Ziehdon zur Anwendung in einer Ziehmaschine (11) und/oder bei einem Ziehverfahren zur Herstellung oder Bearbeitung von sich in einer Längserstreckungsrichtung (21) erstreckender Rohre (31) aus einem Halbzeug (40), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ziehdon (71) ein fliegender Ziehdon (71) ist und auf dem Ziehdon (71) ein Sensor (80) angeordnet ist, und/oder dass durch den Sensor (80) die Lage des Sensors (80) im dreidimensionalen Raum und/oder Temperatur und/oder Druck und/oder Beschleunigung messbar sind.
20. Ziehmaschine (11) nach Anspruch 1, Ziehverfahren nach Anspruch 9 oder Ziehdon nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (80) einen 9-Achsen-Lagesensor umfasst und/oder dass der Sensor (80) die Lage im Raum in Euler-Koordinaten erfasst.
21. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Werkstück (1), nachdem es den Ziehdon (71) oder den Ziehring (61) passiert hat, in seiner Längserstreckungsrichtung (21) über zumindest 2 m erstreckt.
22. Ziehmaschine (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder Ziehverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (1) metallisch, vorzugsweise aus Kupfer, Aluminium, Eisen oder Stahl, ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

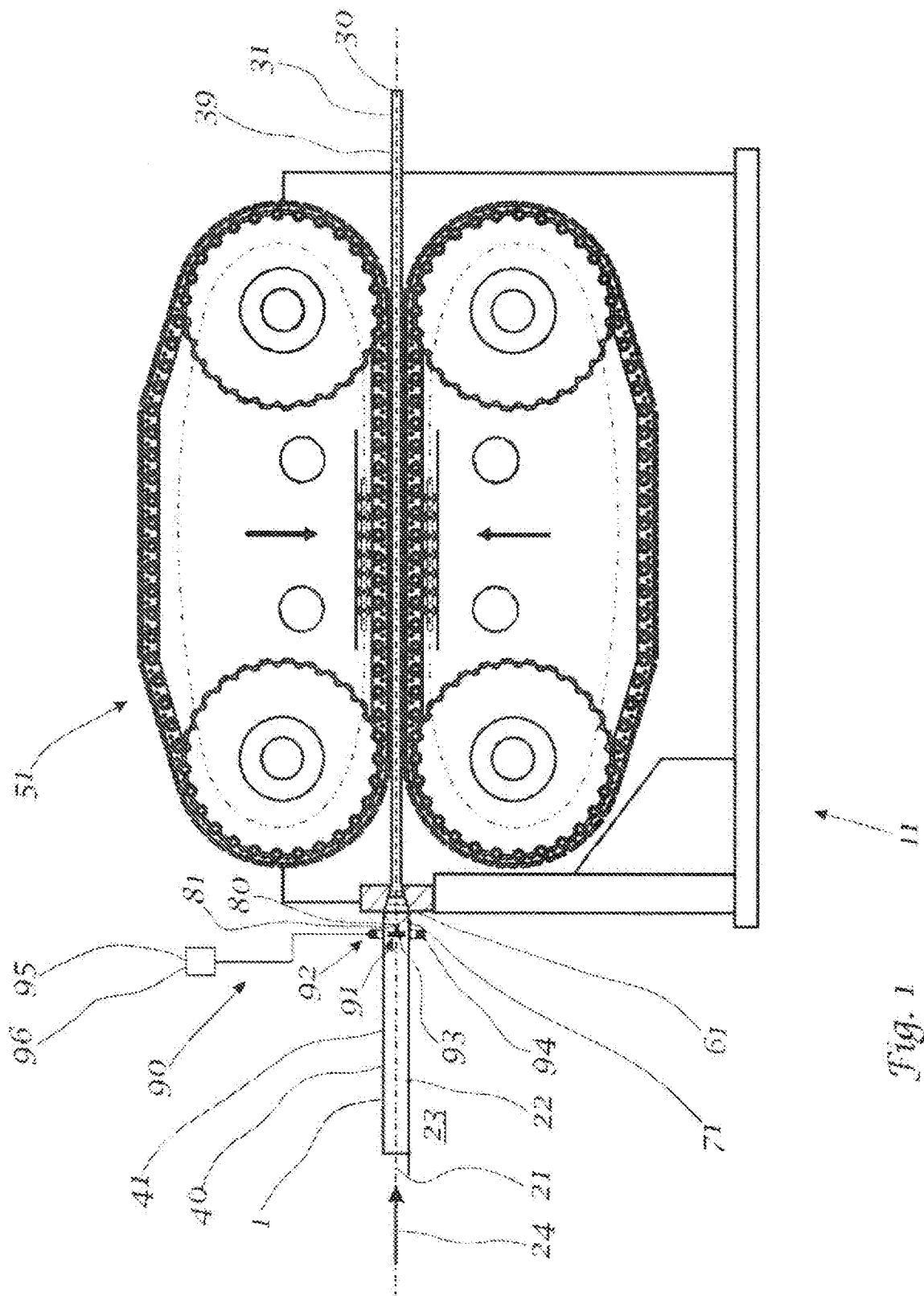


Fig. 1

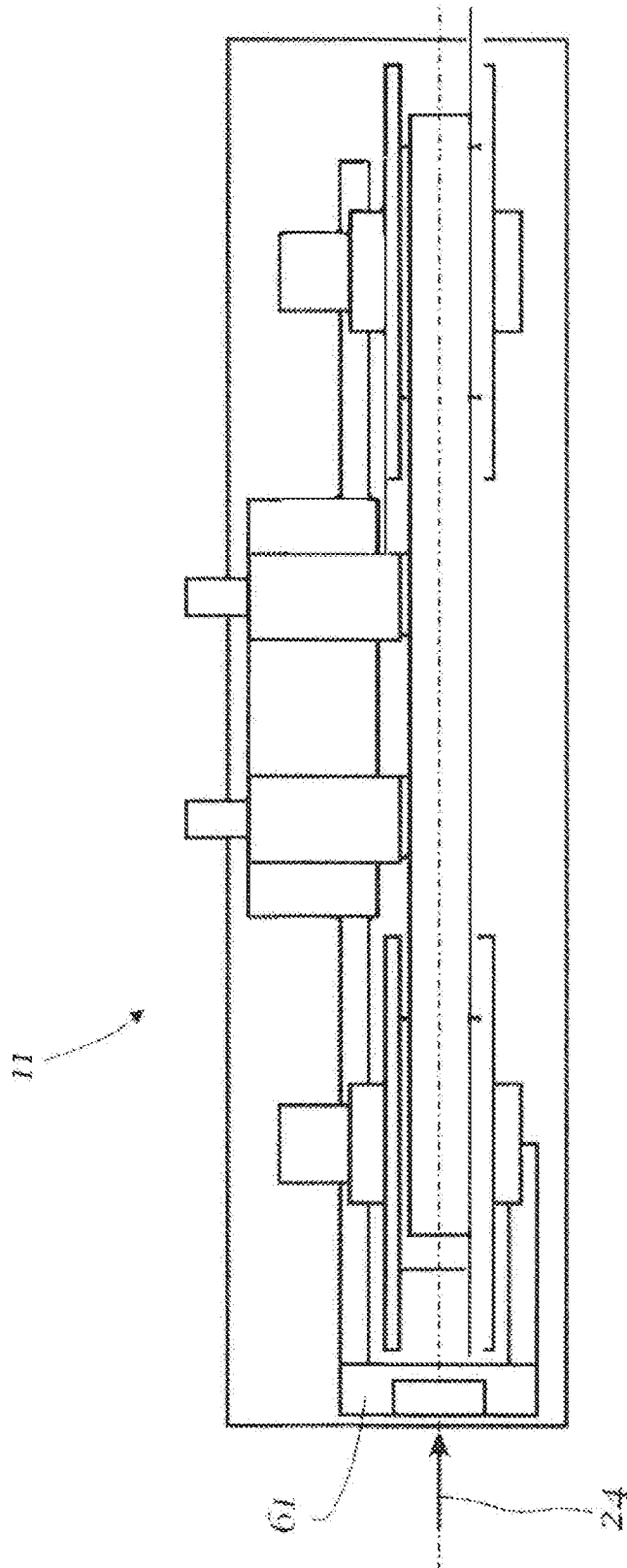


Fig. 2

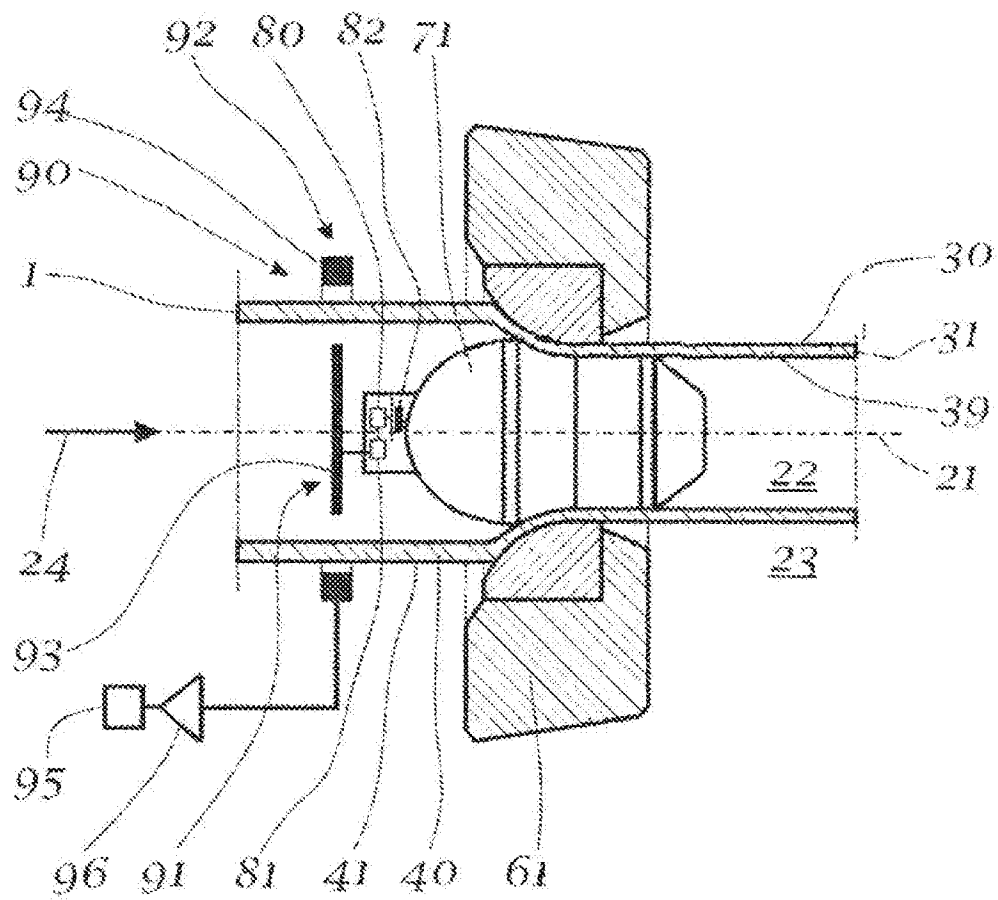


Fig. 3