

(19)



(11)

**EP 3 552 785 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.12.2020 Patentblatt 2020/53**

(51) Int Cl.:  
**B26D 3/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19166714.6**

(22) Anmeldetag: **02.04.2019**

### (54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN EINES LEERROHRS**

DEVICE AND METHOD FOR CUTTING AN EMPTY TUBE

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE COUPE D'UN TUBE VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **13.04.2018 DE 102018108857**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.10.2019 Patentblatt 2019/42**

(73) Patentinhaber: **Metzner Maschinenbau GmbH  
89231 Neu-Ulm (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Sorg, Manfred  
89079 Ulm (DE)**

• **Glogger, Karl  
89297 Roggenburg (DE)**  
• **Baumgärtner, Andreas  
89077 Ulm (DE)**

(74) Vertreter: **Lorenz, Markus  
Lorenz & Kollegen  
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Alte Ulmer Straße 2  
89522 Heidenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**CN-Y- 201 342 518 DE-U1- 29 823 651  
JP-A- 2004 314 183**

**EP 3 552 785 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

**[0003]** Die Erfindung betrifft außerdem ein Computerprogrammprodukt.

**[0004]** Verfahren und Vorrichtungen zum Schneiden von Leerrohren werden in der Praxis verwendet, um Leerrohre beliebiger Art in einzelne Leerrohrstücke mit definierter Länge zuzuschneiden. Das Leerrohr wird hierfür meist von einer Rolle abgewickelt und der entsprechenden Vorrichtung als Rohling mit gewissermaßen "unendlicher" Länge zugeführt. Dabei kommt es auf die Genauigkeit der Ablängung und aus wirtschaftlichen Gründen auch auf die Geschwindigkeit bzw. den Durchsatz der Vorrichtung an.

**[0005]** Üblicherweise wird das Leerrohr zunächst mittels eines Vorschubrades axial an einer Schneideeinrichtung positioniert und anschließend von dieser an einer Schneidposition durchtrennt.

**[0006]** Die gattungsgemäße DE 298 23 651 U1 betrifft eine Vorrichtung zum Positionieren von Wellrohrschläuchen, mit mindestens einem Vorschubrad für den Wellrohrschlauch, einer mit einem Sensor zusammenwirkenden Positioniereinrichtung für den Wellrohrschlauch, und einer Schneideeinrichtung. Es wird vorgeschlagen, dass mindestens ein Vorschubrad eine auf den Wellenabstand des Wellrohrschlauches angepasste Außenzahnung aufweist, die in die Wellentäler der Wellen des Wellrohrschlauches eingreift. Zusammen mit einer mit dem mindestens einen Vorschubrad gekoppelten Indikatoreinrichtung soll hierdurch eine Positioniereinrichtung für den Wellrohrschlauch bereitgestellt werden.

**[0007]** Zum weiteren technischen Hintergrund wird ergänzend auch auf die JP 2004 314183 A verwiesen, die ebenfalls eine Vorrichtung zum Positionieren und Schneiden von Wellrohrschläuchen betrifft.

**[0008]** Es hat sich gezeigt, dass eine genaue Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung bzw. das Sicherstellen einer exakten Schneidposition für viele Anwendungen, insbesondere unter Beibehaltung eines hohen Durchsatzes, mit den herkömmlichen Vorrichtungen nur mit einem erheblichen Aufwand möglich ist.

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs bereitzustellen, wobei die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und insbesondere eine hinreichend genaue axiale Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung ermöglicht wird.

**[0010]** Diese Aufgabe wird für die Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1 und für das Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 12 gelöst.

**[0011]** Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zu-

grunde, ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln bereitzustellen, um ein im Hinblick auf den Stand der Technik verbessertes Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs durchzuführen.

**[0012]** Die Aufgabe wird bezüglich des Computerprogrammprodukts durch die Merkmale des Anspruchs 15 gelöst.

**[0013]** Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

**[0014]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs umfasst eine Schneideeinrichtung zum Ablängen und/oder zum Einschneiden des Leerrohrs an einer axialen Schneidposition, wenigstens ein Vorschubrad zur axialen Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung, sowie eine Steuereinrichtung.

**[0015]** Bei einem Leerrohr kann es sich vorliegend um ein starres oder flexibles Rohr, vorzugsweise aus Kunststoff oder Metall, handeln. Derartige Leerrohre können beispielsweise für die Installation von weiteren Rohren, z. B. Wasserrohren und/oder für die Installation elektrischer Leitungen verwendbar sein, um eine oder mehrere elektrische Leitungen und/oder weitere Rohre in sich aufzunehmen. Grundsätzlich kann sich das erfindungsgemäße Leerrohr auch zum unmittelbaren Transport von Feststoffen, Flüssigkeiten und/oder Gasen eignen. Auf die spätere Verwendung des Leerrohrs kommt es im Sinne der Erfindung nicht an.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist ein von dem wenigstens einen Vorschubrad entlang des Leerrohrs axial beabstandetes Messrad vorgesehen, um eine axiale Zustelllänge des Leerrohrs zu erfassen. Ferner ist eine zusätzliche Sensoreinrichtung vorgesehen, um eine axiale Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung zu erfassen. Die Steuereinrichtung ist eingerichtet, um das Leerrohr anhand von Messdaten des Messrades und Messdaten der Sensoreinrichtung durch Ansteuern des wenigstens einen Vorschubrades in die Schneidposition zu verbringen.

**[0017]** Die axiale Zustelllänge des Leerrohrs, die mittels des Messrades erfasst wird, korrespondiert im Wesentlichen mit der bei einer Ablängung des Leerrohrs resultierenden Länge der einzelnen abgelängten Leerrohrstücke.

**[0018]** Bei der axialen Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung kann es sich beispielsweise um eine axiale Position eines sich axial entlang des Leerrohrs wiederholenden Teilabschnitts handeln.

**[0019]** Die tatsächliche Schneidposition kann sich anhand der Messdaten des Messrades und der Sensoreinrichtung ergeben. Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines Messrades in Kombination mit der zusätzlichen Sensoreinrichtung kann eine äußerst genaue Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung ermöglicht werden.

**[0020]** Erfindungsgemäß wird also eine absolute Position bzw. eine axiale Zustelllänge, die mittels des Messrades bestimmbar ist, mit einer relativen Position des

Leerrohrs (bzw. eines Abschnitts des Leerrohrs) kombiniert. Dadurch kann sichergestellt werden, dass eine vorgegebene Länge der geschnittenen bzw. abgelängten Leerrohrstücke und/oder ein vorgegebener Abstand zwischen Schlitzungen bzw. Perforationen des Leerrohrs eingehalten werden, wobei gleichzeitig eine exakte Ausrichtung relativer Bezugspunkte bzw. Abschnitte des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung zu einem optimalen Schneideergebnis führen.

**[0021]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Leerrohr als Wellrohr und/oder Wellschlauch ausgebildet ist.

**[0022]** Bekanntermaßen ist das Schneiden von Wellrohren und Wellschläuchen aufgrund deren welliger Außenstruktur besonders aufwändig, weshalb sich die Erfindung besonders zum exakten Schneiden von Wellrohren und/oder Wellschläuchen eignen kann. Die Sensoreinrichtung kann vorteilhaft zur Ausrichtung von Wellbergen, Wellentälern und/oder Übergängen zwischen Wellbergen und Wellentälern an der Schneideeinrichtung ausgebildet bzw. verwendbar sein.

**[0023]** Die Erfindung kann sich allerdings auch vorteilhaft zum Ablängen und/oder zum Einschneiden von Leerrohren mit glatter oder sonstiger Außenstruktur eignen.

**[0024]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass die Schneideeinrichtung ein Messer mit einer Schneide und/oder eine Säge mit einem Sägeblatt aufweist.

**[0025]** Vorzugsweise ist ein Messer mit einer Schneide vorgesehen, da die mechanischen Anforderungen an die Vorrichtung dann reduziert sein können. Beispielsweise tritt bei einem Schneiden mit einem Messer üblicherweise keinerlei Span auf, der abgeführt werden müsste. Ferner lässt sich eine Schneidebewegung, die auf einem Messer mit einer Schneide beruht, mechanisch einfacher realisieren, als eine "sägende" Bewegung, die bei einer Säge mit einem Sägeblatt erforderlich wäre.

**[0026]** Tatsächlich kommt es im Rahmen der Erfindung auf die genaue Ausgestaltung der Schneideeinrichtung aber nicht an. Die erfindungsgemäße Verbesserung betreffend die Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung kann sich grundsätzlich auf alle Arten einer Schneideeinrichtung positiv auswirken.

**[0027]** In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Schneideeinrichtung ausgebildet ist, um das Leerrohr orthogonal zu einer axialen Zustellrichtung an der Schneidposition abzulängen und/oder Einschneiden, z. B. wenigstens teilweise entlang des Umfangs des Leerrohrs zu perforieren.

**[0028]** Beispielsweise kann die Zustellung eines Messers mit einer Schneide in einer einachsigen, einschneidenden bzw. "stechenden" Bewegung orthogonal zu der axialen Zustellrichtung des Leerrohrs erfolgen.

**[0029]** Im Rahmen der Erfindung kann insbesondere auch vorgesehen sein, dass das Leerrohr wenigstens teilweise perforiert wird. Dieser Vorgang ist im Rahmen der Erfindung dem Oberbegriff "einzuschneiden" zuge-

ordnet.

**[0030]** In einer Weiterbildung können zwei Vorschubräder vorgesehen sein, zwischen denen das Leerrohr geführt ist.

5 **[0031]** Hierdurch kann eine besonders gleichmäßige Zustellung des Leerrohrs ermöglicht werden. Grundsätzlich kann aber bereits ein einzelnes Vorschubrad ausreichend sein, um eine axiale Zustellung zu ermöglichen. Auch eine Kombination aus einem Vorschubrad und einem nicht angetriebenen, jedoch frei drehbaren, vorzugsweise dem Vorschubrad gegenüberliegenden Führungsrad ist möglich.

10 **[0032]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Vorschubrad eine an die Außenstruktur des Leerrohrs, vorzugsweise an eine Wellenstruktur, angepasste Außenverzahnung aufweist, um eine formschlüssige Führung des Leerrohrs zu ermöglichen.

15 **[0033]** Die axiale Zustellung des Leerrohrs kann vorzugsweise in der Art eines gegenseitigen Zahnradengriffs zwischen dem wenigstens einen Vorschubrad und einem außenverzahnten Leerrohr erfolgen.

20 **[0034]** Der durch das wenigstens eine Vorschubrad erzeugte Vorschub kann dadurch noch genauer erfolgen.

25 **[0035]** In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Vorschubrad entlang seines Umfangs regelmäßig verteilt angeordnete Einkerbungen aufweist, vorzugsweise in den Tälern einer Außenverzahnung.

30 **[0036]** Die Ausgestaltung eines Vorschubrades mit Einkerbungen, beispielsweise mittels periodisch entlang des Umfangs verteilt angeordneten Nuten, kann von Vorteil sein, da die Schneideeinrichtung, unter anderem die Schneide eines Messers, während des Schneidens des Leerrohrs in den durch die Einkerbungen bereitgestellten Freiraum in dem Vorschubrad eindringen kann. Ferner können die Einkerbungen in dem wenigstens einen Vorschubrad vorteilhaft zur Erfassung der rotativen Position des Vorschubrads mittels der Sensoreinrichtung verwendbar sein, beispielsweise um mittelbar auf eine relative Position des Leerrohrs zu schließen, insbesondere wenn das wenigstens eine Vorschubrad eine Außenverzahnung zum Eingriff in eine Außenstruktur des Leerrohrs aufweist und das Leerrohr damit formschlüssig führt.

35 **[0037]** In einer Weiterbildung kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Schneidposition als die mittels des Messrades erfasste axiale Zustelllänge +/- einen anhand der Sensoreinrichtung bestimmten Korrekturterm definiert ist.

40 **[0038]** Somit kann zur axialen Positionierung des Leerrohrs insbesondere zunächst die gewünschte axiale Zustelllänge eingestellt werden, wonach der Korrekturterm durch die Sensoreinrichtung anhand der axialen Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung bestimmt wird, um ein optimales Schneideergebnis zu erzielen.

45 **[0039]** In einer Weiterbildung kann beispielsweise vor-

gesehen sein, dass die Schneidposition auf einen Wellenberg des Wellrohrs und/oder des Wellschlauchs definiert ist.

**[0040]** Somit kann beispielsweise im Verlauf der axialen Positionierung des Leerrohrs nach einer axialen Zustellung gemäß der gewünschten Zustelllänge bzw. der gewünschten Länge eines zu fertigenden Leerrohrstücks die axiale Position des Leerrohrs im Hinblick auf eine relative Ausrichtung der Außenstruktur des Leerrohrs noch geringfügig korrigiert werden, um die endgültige Schneidposition zu erreichen. Beispielsweise kann das Leerrohr nach Erreichen der axialen Zustelllänge in axialer Richtung noch so weit weiterbewegt werden (oder zurückbewegt werden), bis beispielsweise ein Wellenberg des Wellrohrs und/oder des Wellschlauchs derart an der Schneideeinrichtung positioniert ist, dass die Schneidposition auf dem Wellenberg liegt (oder alternativ in dem Wellental oder an einem Übergang zwischen Wellenberg und Wellental).

**[0041]** Es kann vorgesehen sein, dass der nach axialer Positionierung des Leerrohrs gemäß der gewünschten axialen Zustelllänge nächstliegende Wellenberg oder ein sonstiger geeigneter Abschnitt des Leerrohrs bzw. des Wellrohrs bzw. des Wellschlauchs als Schneidposition verwendet wird.

**[0042]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung als optische Sensoreinrichtung ausgebildet ist, umfassend einen Fotodetektor und eine Lichtquelle, vorzugsweise einen Laser.

**[0043]** Insbesondere wenn das Leerrohr eine Außenstruktur aufweist, kann eine optische Sensoreinrichtung vorteilhaft verwendet werden, um die relative Position des Leerrohrs bezüglich der Schneideeinrichtung zu erfassen. Die optische Sensoreinrichtung kann beispielsweise die Position des Leerrohrs anhand dessen Außenstruktur direkt oder durch Erfassung der rotativen Position des Vorschubrads indirekt ermitteln, beispielsweise durch Erfassung der Außenverzahnung des wenigstens einen Vorschubrads.

**[0044]** Die Sensoreinrichtung ist vorzugsweise auf derselben axialen "Höhe" angeordnet wie die Schneideeinrichtung. Das heißt, bei einer Ausbildung der Sensoreinrichtung mit einer Lichtquelle verläuft der Lichtstrahl, vorzugsweise ein Laserstrahl in der Ebene der Schneide der Schneideeinrichtung, vorzugsweise oberhalb oder unterhalb der Schneide.

**[0045]** Um eine axiale Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung zu erfassen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Sensoreinrichtung die rotative Position des wenigstens einen Vorschubrads erfasst. Die Sensoreinrichtung kann dabei derart positioniert sein, dass beispielsweise ein Laserstrahl in Abhängigkeit der rotativen Position des Vorschubrads durch dieses hindurchtritt und beispielsweise auf einen Fotodetektor auftrifft oder der Laserstrahl von dem Vorschubrad blockiert wird. Hierzu können geeignete Aussparungen, Ausnehmungen oder Einkerbungen in dem Vorschubrad vorge-

sehen sein, so dass in Abhängigkeit der rotativen Position des Vorschubrads sich zyklisch abwechselnd ergibt, dass der Laserstrahl durch das Vorschubrad durchdringen kann oder von diesem blockiert wird. In besonders einfacher Weise lässt sich dies dadurch erreichen, dass das Vorschubrad eine Außenverzahnung aufweist, die sich aus herausragenden Zähnen und dazwischenliegenden Tälern zusammensetzt. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Zähne des Vorschubrads den Laserstrahl blockieren, während die Täler zwischen den Zähnen ein Durchtreten des Laserstrahls durch das Vorschubrad ermöglichen. Die Täler können dabei vorzugsweise entsprechend ausgeprägt ausgebildet sein und/oder es können zusätzliche Einkerbungen vorgesehen sein, die sich vorzugsweise weiter in Richtung auf die Mittelachse des Vorschubrads erstrecken und somit geeignete Aussparungen bereitstellen, damit ein Laserstrahl durchtreten kann.

**[0046]** Vorzugsweise ist die Außenverzahnung des Vorschubrads derart gestaltet, dass die Zähne des Vorschubrads in die Täler eines Wellrohrs oder eines Wellschlauchs eingreifen, um das Wellrohr bzw. den Wellschlauch in Vorschubrichtung zu transportieren. Somit befinden sich die Wellenberge des Wellrohrs bzw. des Wellrohrschlauchs zwischen den Zähnen des Vorschubrads. Wenn nun die Sensoreinrichtung, vorzugsweise der Laser, in derselben axialen Position angeordnet ist, wie die Schneideeinrichtung und der Laserstrahl das Vorschubrad im Bereich des Tales der Außenverzahnung des Vorschubrads oder einer vorzugsweise radial darunter angeordneten Einkerbung durchdringt, ist automatisch sichergestellt, dass ein Wellenberg des Wellrohrs bzw. des Wellschlauchs, der, wie dargestellt, zwischen den Zähnen der Außenverzahnung angeordnet ist, in der Schneidposition befindet.

**[0047]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann wenigstens ein Führungsmittel vorgesehen sein, wobei das wenigstens eine Führungsmittel ausgebildet und angeordnet ist, um in einen Axialschlitz eines axial geschlitzten Leerrohrs einzugreifen derart, dass das Führungsmittel den Axialschlitz im Bereich der Schneidposition in eine definierte Ausrichtung verbringt.

**[0048]** Durch die Vorschubbewegung des Leerrohrs und das in den Axialschlitz eingreifende Führungsmittel ergibt sich, dass sich das Leerrohr während des Vorschubs dreht bzw. so ausrichtet, dass sich der Axialschlitz an der durch das Führungsmittel vorgegebene Position befindet.

**[0049]** Dabei kann es von Vorteil sein, das Führungsmittel möglichst angrenzend an das wenigstens eine Vorschubrad anzuordnen, um eine stabile Führung bzw. Zustellung des Leerrohrs an die Schneideeinrichtung zu ermöglichen.

**[0050]** Das Führungsmittel ist vorzugsweise flach bzw. plattenförmig ausgebildet. Vorzugsweise handelt es sich um ein Führungsblech.

**[0051]** Das Führungsmittel weist vorzugsweise eine axiale Länge auf, die wenigstens dem zweifachen des

Durchmessers des Leerrohres entspricht.

**[0052]** Für eine weiter verbesserte Führung des Leerrohrs kann eine Rohrführung vorgesehen sein. Die Rohrführung kann insbesondere als Hohlzylinder ausgeführt sein, dessen Innendurchmesser mit dem Außendurchmesser des Leerrohrs korrespondiert, um eine möglichst passgenaue axiale Führung des Leerrohrs zu ermöglichen. Die Rohrführung kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein, beispielsweise aus zwei Hohlzylindern ausgebildet sein. Es können auch mehrere Rohrführungen vorgesehen sein, beispielsweise zwei Rohrführungen, vorzugsweise in koaxialer, axial versetzter Anordnung. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Rohrführung im Bereich der Schneideeinrichtung und/oder des wenigstens einen Vorschubrads und/oder des Messrades einen Zugang zu dem Leerrohr bereitstellt.

**[0053]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs, wonach eine Steuereinrichtung das Leerrohr mittels wenigstens eines Vorschubrades an einer Schneidposition an einer Schneideeinrichtung positioniert und wonach die Schneideeinrichtung das Leerrohr an der Schneidposition ablängt und/oder einschneidet. Dabei ist vorgesehen, dass ein von dem wenigstens einen Vorschubrad entlang des Leerrohrs axial beabstandetes Messrad eine axiale Zustelllänge des Leerrohrs erfasst, wobei eine zusätzliche Sensoreinrichtung eine axiale Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung erfasst, und wobei die Steuereinrichtung das Leerrohr anhand von Messdaten des Messrades und Messdaten der Sensoreinrichtung durch Ansteuerung des wenigstens einen Vorschubrades in die Schneidposition verbringt.

**[0054]** In einer Weiterbildung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die axiale Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung mittels der Sensoreinrichtung erfasst wird, indem eine Lichtquelle, vorzugsweise ein Laser, auf einen Fotodetektor ausgerichtet wird, wobei zwischen der Lichtquelle und dem Fotodetektor das wenigstens eine Vorschubrad angeordnet ist und in Abhängigkeit der rotativen Position des Vorschubrades einen Lichtstrahl auf den Fotodetektor entweder freigibt oder blockiert.

**[0055]** Beispielsweise kann der Laser durch entlang des Umfangs des Vorschubrades regelmäßig verteilt angeordnete Einkerbungen oder die Außenverzahnung hindurchtreten, wobei die Position des Leerrohrs relativ zu der Schneideeinrichtung insbesondere im Falle einer formschlüssigen Führung des Leerrohrs mittelbar erfasst wird.

**[0056]** In einer Weiterbildung des Verfahrens kann außerdem vorgesehen sein, dass wenigstens ein Führungsmittel vorgesehen wird, welches derart ausgebildet und angeordnet wird, dass das Führungsmittel während der Vorschubbewegung des Leerrohrs in einen Axialschlitz eines axial geschlitzten Leerrohrs eingreift, um den Axialschlitz im Bereich der Schneidposition definiert auszurichten.

**[0057]** Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren gemäß den vorstehenden Ausführungen durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinrichtung einer Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs ausgeführt wird.

**[0058]** Die Steuereinrichtung kann als Mikroprozessor ausgebildet sein. Anstelle eines Mikroprozessors kann auch eine beliebige weitere Einrichtung zur Implementierung der Steuereinrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine oder mehrere Anordnungen diskreter elektrischer Bauteile auf einer Leiterplatte, eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder eine sonstige programmierbare Schaltung, beispielsweise auch ein Field Programmable Gate Array (FPGA), eine programmierbare logische Anordnung (PLA) und/oder ein handelsüblicher Computer.

**[0059]** Merkmale, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben wurden, sind selbstverständlich auch für das erfindungsgemäße Verfahren, das Computerprogrammprodukt und die nachfolgend noch beschriebene zweite Erfindung vorteilhaft umsetzbar - und umgekehrt. Ferner können Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannt wurden, auch auf das erfindungsgemäße Verfahren, das Computerprogrammprodukt und die nachfolgend dargestellte zweite Erfindung bezogen verstanden werden - und umgekehrt.

**[0060]** Die nachfolgend dargestellte Lösung stellt eine von der Lösung des Anspruchs 1 unabhängige, zweite Erfindung dar, die jedoch auch in Kombination mit Anspruch 1 umgesetzt werden kann.

**[0061]** Die zweite Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs, umfassend eine Schneideeinrichtung zum Ablängen und/oder zum Einschneiden des Leerrohrs an einer axialen Schneidposition und wenigstens ein Vorschubrad zur axialen Positionierung des Leerrohrs an der Schneideeinrichtung. Die zweite Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Führungsmittel vorgesehen ist, wobei das wenigstens eine Führungsmittel ausgebildet und angeordnet ist, um in einen Axialschlitz eines axial geschlitzten Leerrohrs einzugreifen derart, dass das Führungsmittel den Axialschlitz im Bereich der Schneidposition in eine definierte Ausrichtung verbringt, während sich das Leerrohr in Vorschubrichtung bewegt.

**[0062]** Das Führungsmittel ist vorzugsweise flach bzw. plattenförmig und besonders bevorzugt als Führungsblech ausgebildet.

**[0063]** Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der zweiten Erfindung ergeben sich aus den Ausführungen, Weiterbildungen und den offenbarten einzelnen Merkmalen betreffend die vorstehend bereits beschriebene Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs sowie dem vorstehend bereits beschriebene Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs.

**[0064]** Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass Be-

griffe wie "umfassend", "aufweisen" oder "mit" keine anderen Merkmale oder Schritte ausschließen. Ferner schließen Begriffe wie "ein" oder "das", die auf eine Anzahl von Schritten oder Merkmalen hinweisen, keine Mehrzahl von Merkmalen oder Schritten aus - und umgekehrt.

**[0065]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

**[0066]** Die Figuren zeigen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel, in dem einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung in Kombination miteinander dargestellt sind. Die Merkmale des Ausführungsbeispiels sind aber auch losgelöst von den anderen Merkmalen des Ausführungsbeispiels umsetzbar und können dementsprechend von einem Fachmann ohne Weiteres zu weiteren sinnvollen Kombinationen und Unterkombinationen verbunden werden.

**[0067]** In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0068]** Es zeigen schematisch:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs in einer isometrischen Darstellung;

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Schneiden eines Leerrohrs in einer geschnittenen Seitenansicht;

Fig. 3 eine Rohrführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in isometrischer Darstellung;

Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt der Vorschubräder zur axialen Zustellung des Leerrohrs;

Fig. 5 das erfindungsgemäße Führungsmittel im Eingriff in ein geschlitztes Leerrohr; und

Fig. 6 das erfindungsgemäße Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs.

**[0069]** Figur 1 zeigt die Vorrichtung 1 zum Schneiden eines Leerrohrs 2 schematisch in isometrischer Darstellung. Figur 2 zeigt einen Schnitt durch die Vorrichtung 1. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 umfasst eine Schneideeinrichtung 3 zur Ablängung und/oder Schlitzung des Leerrohrs 2 an einer axialen Schneidposition P (vgl. Figur 2). Die Schneideeinrichtung 3 ist im Ausführungsbeispiel als Messer mit einer Schneide ausgeführt, um das Leerrohr 2 in einzelne Leerrohrstücke 4 abzulängen. Die Schneideeinrichtung 3 wird dem Leerrohr 2 hierfür orthogonal zu einer Vorschubrichtung des Leerrohrs 2 bzw. einer axialen Zustellrichtung Z zur Ablängung in einer einachsigen Bewegung zugestellt. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine sägende, mehrachsige Schneidbewegung möglich, insbesondere wenn die Schneideeinrichtung 3 als Säge mit einem Sägeblatt ausgebildet ist.

**[0070]** Die im Ausführungsbeispiel dargestellte Vorrichtung 1 dient der Ablängung eines beispielsweise von einer Rolle abgerollten "unendlichen" Leerrohrs 2 zur Erzeugung einzelner Leerrohrstücke 4 mit vordefinierter Länge  $L_{RES}$ .

**[0071]** Grundsätzlich kann die Schneideeinrichtung 3 auch zum beliebigen Einschneiden, zum Schlitzten oder zur Perforierung des Leerrohrs 2 entlang des Umfangs des Leerrohrs 2 ausgebildet und verwendbar sein.

**[0072]** Das Leerrohr 2 ist im Ausführungsbeispiel als Wellrohr 2 ausgeführt, kann grundsätzlich aber eine beliebige Gestaltung aufweisen, insbesondere an den Außenflächen auch glatt ausgeführt sein.

**[0073]** Die Vorrichtung 1 umfasst ferner zwei Vorschubräder 5 zur axialen Positionierung des Leerrohrs 2 an der Schneideeinrichtung 3, wobei das Leerrohr 2 vorliegend zwischen den beiden Vorschubrädern 5 geführt ist. Grundsätzlich kann auch lediglich ein einzelnes Vorschubrad 5 vorgesehen sein. Die Verwendung von wenigstens zwei Vorschubrädern 5 kann allerdings von Vorteil sein, um eine gleichmäßige und robuste Führung des Leerrohrs 2 bereitzustellen.

**[0074]** Im Ausführungsbeispiel weisen die Vorschubräder 5 eine an eine Außenstruktur des Leerrohrs 2 bzw. des Wellrohrs angepasste Außenverzahnung 6 auf, um eine formschlüssige Führung des Leerrohrs 2 zu ermöglichen. Das Vorschubrad 5 ist somit an die Wellenstruktur des Leerrohrs 2 bzw. des Wellrohrs angepasst (vgl. insbesondere Figur 4).

**[0075]** Die Vorrichtung 1 umfasst außerdem ein von den Vorschubrädern 5 entlang des Leerrohrs 2 axial beabstandetes Messrad 7, um eine axiale Zustelllänge L (vgl. Figur 4) des Leerrohrs 2 zu erfassen.

**[0076]** Die Vorrichtung 1 umfasst weiter eine zusätzliche Sensoreinrichtung 8, um eine axiale Position des Leerrohrs 2 relativ zu der Schneideeinrichtung 3 zu erfassen. Die Sensoreinrichtung 8 ist dabei als nachfolgend noch näher beschriebene optische Sensoreinrichtung 8 ausgebildet und umfasst einen Fotodetektor 9 und eine Lichtquelle 10, vorzugsweise einen Laser.

**[0077]** Schließlich umfasst die Vorrichtung 1 außerdem eine Steuereinrichtung 11, die eingerichtet ist, um das Leerrohr 2 anhand von Messdaten um des Messrades 7 und Messdaten  $u_S$  der Sensoreinrichtung 8 durch Ansteuern der Vorschubräder 5 in die Schneidposition P zu verbringen.

**[0078]** Für eine geeignete Führung des Leerrohrs 2 durch die Vorrichtung 1, insbesondere auch für eine Weiterführung der bereits abgelängten Leerrohrstücke 4, kann eine Rohrführung 12, die im Ausführungsbeispiel als Hohlzylinder ausgebildet ist, vorgesehen sein. Im Ausführungsbeispiel sind zwei Rohrführungen 12 vorgesehen, die im Bereich der Schneidposition P axial beabstandet sind und somit ein Eindringen der Schneideeinrichtung 3 ermöglichen. Eine der Rohrführungen 12 ist schematisch in isometrischer Darstellung in Figur 3 zusammen mit der ebenfalls schematisch angedeuteten Schneideeinrichtung 3 dargestellt.

**[0079]** In Figur 4 ist ein vergrößerter Ausschnitt auf die Schneidposition P bzw. auf die beiden Vorschubräder 5 im Bereich der Schneideeinrichtung 3 dargestellt. Dabei ist insbesondere die Wellenstruktur des Leerrohrs 2 bzw. des Wellrohrs sowie die daran angepasste Außenverzahnung 6 der Vorschubräder 5 gut erkennbar. Die Rohrführung ist in Figur 4 nicht dargestellt.

**[0080]** Wie ebenfalls in Figur 4 gut erkennbar ist, weisen die Vorschubräder 5 entlang ihres Umfangs regelmäßig verteilt angeordnete Einkerbungen 13 auf, die in den Tälern der Außenverzahnung 6 angeordnet oder als Teil der Täler ausgebildet sind. Die Einkerbungen 13 eignen sich in besonderem Maße, um ein Eindringen der Schneideeinrichtung 3 zu ermöglichen. Ferner stellen die Einkerbungen 13 eine vorteilhafte Möglichkeit dar, die im Ausführungsbeispiel als optische Sensoreinrichtung 8 ausgebildete Sensoreinrichtung 8 zur Erfassung der axialen Position des Leerrohrs 2 relativ zu der Schneideeinrichtung 3 zu verwenden. Dabei kann die Lichtquelle 10 bzw. der Laser derart auf den Fotodetektor 9 ausgerichtet werden, dass zwischen der Lichtquelle 10 bzw. dem Laser und dem Fotodetektor 9 ein Vorschubrad 5 angeordnet ist, wobei das Vorschubrad 5 in Abhängigkeit seiner rotativen bzw. radialen Position aufgrund seiner Außenverzahnung 6 einen Lichtstrahl 14 auf den Fotodetektor 9 entweder freigibt oder blockiert. Zur Verdeutlichung ist in Figur 4 die Stelle, auf die der Lichtstrahl 14 ausgerichtet ist, mit einem "X" markiert. Da das Vorschubrad 5 aufgrund seiner Außenverzahnung 6 mit dem Leerrohr 2 formschlüssig wechselwirkt, kann schließlich die relative Position von Wellenbergen 15 und von Wellentälern 16 des Leerrohrs 2 in Bezug auf die Schneidposition P bzw. auf die Schneideeinrichtung 3 durch die Sensoreinrichtung 8 erfasst werden.

**[0081]** Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Schneidposition P als die mittels des Messrades 7 erfasste axiale Zustelllänge L  $\pm$  einen anhand der Sensoreinrichtung 8 bestimmten Korrekturterm  $\Delta L$  definiert ist (vgl. Darstellung in Figur 4). Vorliegend ist die Schneidposition P insbesondere auf einem Wellenberg 15 des Leerrohrs 2 definiert. Die Ablängung des Leerrohrs 2 erfolgt somit zunächst gemäß Vorgabe der Länge L für die gewünschten Leerrohrstücke 4, wobei die Schneidposition P schließlich anhand der Daten der Sensoreinrichtung 8 noch geringfügig korrigiert wird, nämlich bis zu einem angrenzenden Wellenberg 15, vorzugsweise dem in axialer Zustellrichtung Z nachfolgenden Wellenberg 15. Grundsätzlich kann auch in einem Wellental 16 oder an einer sonstigen relativen Position des Leerrohrs 2 geschnitten werden. Schließlich entspricht die resultierende Länge  $L_{RES}$  eines Leerrohrstücks 4 im Wesentlichen der axialen Zustelllänge L, unter Berücksichtigung der Außenstruktur des Leerrohrs 2.

**[0082]** Die Vorrichtung 1 kann ferner ein Führungsmittel 17 umfassen, welches vorzugsweise plattenförmig ausgebildet ist. Im Ausführungsbeispiel ist das Führungsmittel als Führungsblech 17 ausgebildet. Das Führungsblech 17 richtet das Leerrohr 2, das im Ausführungs-

beispiel axial geschlitzt ausgebildet ist, aus. Das Führungsblech 17 ist dabei ausgebildet und angeordnet, um in den Axialschlitz 18 des Leerrohrs 2 einzugreifen, wie in Figur 5 schematisch dargestellt. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Rohrführung 12 ausgebildet ist, um das Führungsblech 17 aufzunehmen (vgl. Figur 2). Grundsätzlich kann eine beliebige Anzahl Führungsbleche 17 vorgesehen sein, insbesondere ein Führungsblech 17, zwei Führungsbleche 17 oder noch mehr Führungsbleche 17. Vorzugsweise sind die Führungsbleche 17 möglichst nah angrenzend an die Schneidposition P bzw. an die Schneideeinrichtung 3 angeordnet, um insbesondere eine Stabilisierung während des Schneidens zu ermöglichen.

**[0083]** Im Rahmen einer zweiten Erfindung kann die Verwendung wenigstens eines Führungsmittels, insbesondere eines Führungsblechs 17, auch unabhängig von der Verwendung eines Messrades 7, der zusätzlichen Sensoreinrichtung 8 und/oder der Steuereinrichtung 11 vorgesehen sein.

**[0084]** Schließlich betrifft die im Ausführungsbeispiel dargestellte Erfindung auch ein in Figur 6 dargestelltes Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs 2, wonach eine Steuereinrichtung 11 das Leerrohr 2 in einem ersten Schritt A mittels wenigstens eines Vorschubrades 5 positioniert. Hierzu kann vorgesehen sein, dass ein von dem wenigstens einen Vorschubrad 5 entlang des Leerrohrs 2 axial beabstandetes Messrad 7 eine axiale Zustelllänge L des Leerrohrs 2 erfasst. In einem zweiten Schritt B kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung 11 das Leerrohr 2 anhand von Messdaten  $u_M$  des Messrades 7 und von Messdaten  $u_S$  einer zusätzlichen Sensoreinrichtung 8, die eine axiale Position des Leerrohrs 2 relativ zu der Schneideeinrichtung 3 erfasst, durch Ansteuern des wenigstens einen Vorschubrades 5 in die Schneidposition P verbringt. Schließlich kann in einem dritten Schritt C die Schneideeinrichtung 3 das Leerrohr 2 an der Schneidposition P ablängen und/oder perforieren.

**[0085]** Es kann ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln vorgesehen sein, um das vorstehend beschriebene Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinrichtung 11 einer Vorrichtung 1 zum Schneiden eines Leerrohrs 2 ausgeführt wird.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Schneiden eines Leerrohrs (2), umfassend eine Schneideeinrichtung (3) zum Ablängen und/oder zum Einschneiden des Leerrohrs (2) an einer axialen Schneidposition (P), wenigstens ein Vorschubrad (5) zur axialen Positionierung des Leerrohrs (2) an der Schneideeinrichtung (3), sowie eine Steuereinrichtung (11),  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein von dem wenigstens einen Vorschubrad (5) entlang des Leerrohrs (2) axial beabstandetes Messrad

- (7) vorgesehen ist, um eine axiale Zustelllänge (L) des Leerrohrs (2) zu erfassen, und wobei eine zusätzliche Sensoreinrichtung (8) vorgesehen ist, um eine axiale Position des Leerrohrs (2) relativ zu der Schneideeinrichtung (3) zu erfassen, und wobei die Steuereinrichtung (11) eingerichtet ist, um das Leerrohr (2) anhand von Messdaten ( $u_M$ ) des Messrades (7) und Messdaten ( $u_S$ ) der Sensoreinrichtung (8) durch Ansteuern des wenigstens einen Vorschubrades (5) in die Schneidposition (P) zu verbringen.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leerrohr (2) als Wellrohr und/oder Wellschlauch ausgebildet ist.
  3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneideeinrichtung (3) ein Messer mit einer Schneide und/oder eine Säge mit einem Sägeblatt aufweist.
  4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneideeinrichtung (3) ausgebildet ist, um das Leerrohr (2) orthogonal zu einer axialen Zustellrichtung (Z) an der Schneidposition (P) abzulängen und/oder wenigstens teilweise entlang des Umfangs des Leerrohrs (2) zu perforieren.
  5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Vorschubräder (5) vorgesehen sind, zwischen denen das Leerrohr (2) geführt ist.
  6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Vorschubrad (5) eine an eine Außenstruktur des Leerrohrs (2), vorzugsweise an eine Wellenstruktur, angepasste Außenverzahnung (6) aufweist, um eine formschlüssige Führung des Leerrohrs (2) zu ermöglichen.
  7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Vorschubrad (5) entlang seines Umfangs regelmäßig verteilt angeordnete Einkerbungen (13) aufweist, vorzugsweise in den Tälern einer Außenverzahnung (6).
  8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidposition (P) als die mittels des Messrades (7) erfasste axiale Zustelllänge (L) +/- einen anhand der Sensoreinrichtung (8) bestimmten Korrekturterm ( $\Delta L$ ) definiert ist.
  9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidposition (P) auf einem Wellenberg (15) des Wellrohrs (2) und/oder des Wellschlauchs definiert ist.
  10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (8) als optische Sensoreinrichtung (8) ausgebildet ist, umfassend einen Fotodetektor (9) und eine Lichtquelle (10), vorzugsweise einen Laser.
  11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Führungsmittel (17) vorgesehen ist, wobei das wenigstens eine Führungsmittel (17) ausgebildet und angeordnet ist, um in einen Axialschlitz (18) eines axial geschlitzten Leerrohrs (2) einzugreifen derart, dass das Führungsmittel (17) den Axialschlitz (18) im Bereich der Schneidposition (P) in eine definierte Ausrichtung verbringt.
  12. Verfahren zum Schneiden eines Leerrohrs (2), wonach eine Steuereinrichtung (11) das Leerrohr (2) mittels wenigstens eines Vorschubrades (5) an einer Schneidposition (P) an einer Schneideeinrichtung (3) positioniert und wonach die Schneideeinrichtung (3) das Leerrohr (2) an der Schneidposition (P) ablängt und/oder einschneidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von dem wenigstens einen Vorschubrad (5) entlang des Leerrohrs (2) axial beabstandetes Messrad (7) eine axiale Zustelllänge (L) des Leerrohrs (2) erfasst, wobei eine zusätzliche Sensoreinrichtung (8) eine axiale Position des Leerrohrs (2) relativ zu der Schneideeinrichtung (3) erfasst, und wobei die Steuereinrichtung (11) das Leerrohr (2) anhand von Messdaten ( $u_M$ ) des Messrades (7) und Messdaten ( $u_S$ ) der Sensoreinrichtung (8) durch Ansteuern des wenigstens einen Vorschubrades (5) in die Schneidposition (P) verbringt.
  13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Position des Leerrohrs (2) relativ zu der Schneideeinrichtung (3) mittels der Sensoreinrichtung (8) erfasst wird, indem eine Lichtquelle (10), vorzugsweise ein Laser, auf einen Fotodetektor (9) ausgerichtet wird, wobei zwischen der Lichtquelle (10) und dem Fotodetektor (9) das wenigstens eine Vorschubrad (5) angeordnet ist und in Abhängigkeit der rotativen Position des Vorschubrads einen Lichtstrahl (14) auf den Fotodetektor (9) entweder freigibt oder blockiert.
  14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Führungsmittel (17) vorgesehen wird, welches derart ausgebildet und angeordnet wird, dass das Führungsmittel (17) während der Vorschubbewegung des Leerrohrs (2) in einen Axialschlitz (18) eines axial geschlitzten Leerrohrs (2) eingreift, um den Axialschlitz (18) im Bereich der Schneidposition (P) definiert.

niert auszurichten.

15. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14 durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinrichtung (11) einer Vorrichtung (1) zum Schneiden eines Leerrohrs (2) ausgeführt wird.

## Claims

1. Apparatus (1) for cutting an empty tube (2), comprising cutting means (3) for cutting to length and/or for cutting into the empty tube (2) at an axial cutting position (P), at least one feeding wheel (5) for axially positioning the empty tube (2) on the cutting means (3), and a control means (11),  
**characterized in that**  
a measuring wheel (7) is provided which is axially spaced from the at least one feeding wheel (5) along said empty tube (2) for detecting an axial feeding length (L) of said empty tube (2), and wherein additional sensor means (8) are provided for detecting an axial position of the empty tube (2) relative to the cutting means (3), and wherein the control means (11) are configured to bring the empty tube (2) into the cutting position (P) on the basis of measurement data ( $u_M$ ) of the measuring wheel (7) and measurement data ( $u_s$ ) of the sensor means (8) by controlling the at least one feeding wheel (5).
2. Apparatus (1) according to claim 1,  
**characterized in that**  
the empty tube (2) is designed as a corrugated tube and/or corrugated hose.
3. Apparatus (1) according to claim 1 or 2,  
**characterized in that**  
the cutting means (3) comprise a knife with a cutting edge and/or a saw with a saw blade.
4. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 3,  
**characterized in that**  
the cutting means (3) is adapted to cut the empty tube (2) orthogonally to an axial feeding direction (Z) at the cutting position (P) and/or to perforate it at least partially along the circumference of the empty tube (2).
5. Apparatus (1) according to any one of claims 1 to 4,  
**characterized in that**  
two feeding wheels (5) are provided between which the empty tube (2) is guided.
6. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 5,  
**characterized in that**  
the at least one feeding wheel (5) has an external toothing (6) adapted to an external structure of the

empty tube (2), preferably to a wave structure, in order to enable a form-fit guidance of the empty tube (2).

7. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 6,  
**characterized in that**  
the at least one feeding wheel (5) has notches (13) regularly distributed along its circumference, preferably in the valleys of an external toothing (6).
8. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 7,  
**characterized in that**  
the cutting position (P) is defined as the axial infeed length (L) detected by the measuring wheel (7) +/- a correction term ( $\Delta L$ ) determined by the sensor means (8).
9. Apparatus (1) according to one of claims 2 to 8,  
**characterized in that**  
the cutting position (P) is defined on a wave crest (15) of the corrugated tube (2) and/or the corrugated hose.
10. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 9,  
**characterized in that**  
the sensor means (8) is designed as an optical sensor means (8), comprising a photodetector (9) and a light source (10), preferably a laser.
11. Apparatus (1) according to one of claims 1 to 10,  
**characterized in that**  
at least one guiding means (17) is provided, the at least one guiding means (17) being configured and arranged to engage in an axial slot (18) of an axially slotted empty tube (2) in such a way that the guiding means (17) brings the axial slot (18) into a defined alignment in the region of the cutting position (P).
12. Method for cutting an empty tube (2), according to which a control means (11) positions the empty tube (2) at a cutting position (P) on a cutting means (3) by means of at least one feeding wheel (5) and according to which the cutting means (3) cuts the empty tube (2) to length and/or cuts into it at the cutting position (P),  
**characterized in that**  
a measuring wheel (7) axially spaced from the at least one feeding wheel (5) along the empty tube (2) detects an axial feeding length (L) of the empty tube (2), wherein an additional sensor means (8) detects an axial position of the empty tube (2) relative to the cutting means (3), and wherein the control means (11) brings the empty tube (2) into the cutting position (P) on the basis of measurement data ( $u_M$ ) of the measuring wheel (7) and measurement data ( $u_s$ ) of the sensor means (8) by controlling the at least one feeding wheel (5).
13. Method according to claim 12,

**characterized in that**

the axial position of the empty tube (2) relative to the cutting means (3) is detected by means of the sensor means (8) by aligning a light source (10), preferably a laser, onto a photodetector (9), wherein the at least one feeding wheel (5) is arranged between the light source (10) and the photodetector (9) and depending on the rotational position of the feeding wheel either releases or blocks a light beam (14) onto the photodetector (9).

**14. Method according to any one of claims 12 or 13, characterized in that**

at least one guiding means (17) are provided, which are constructed and arranged in such a way that the guiding means (17) engages in an axial slot (18) of an axially slotted empty tube (2) during the advancing movement of the empty tube (2) in order to align the axial slot (18) in a defined manner in the region of the cutting position (P).

**15. A computer program product having program code means for performing a method according to any one of claims 12 to 14 when the program is executed on a control means (11) of an apparatus (1) for cutting an empty tube (2).**

**Revendications**

1. Dispositif (1) de coupe d'un tube vide (2), comprenant un dispositif de coupe (3) pour la mise à la longueur et/ou pour entailler le tube vide (2) à une position de coupe axiale (P), au moins une roue d'avancement (5) pour le positionnement axial du tube vide (2) dans le dispositif de coupe (3), ainsi qu'un dispositif de commande (11),  
**caractérisé en ce que,**  
une roue de mesure (7), espacée axialement de ladite au moins une roue d'avancement (5) le long du tube vide (2), est prévue afin de détecter une longueur d'alimentation axiale (L) du tube vide (2), et dans lequel un dispositif capteur (8) supplémentaire est prévu, afin de détecter une position axiale du tube vide (2) par rapport au dispositif de coupe (3), et dans lequel le dispositif de commande (11) est agencé, pour amener le tube vide (2) à la position de coupe (P) sur la base de données de mesure ( $u_M$ ) de la roue de mesure (7) et de données de mesure ( $u_s$ ) du dispositif capteur (8) en commandant ladite au moins une roue d'avancement (5).
2. Dispositif (1) selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que,**  
le tube vide (2) est réalisé sous la forme de tube ondulé et/ou de tuyau flexible ondulé.
3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2,

**caractérisé en ce que,**

le dispositif de coupe (3) comporte un couteau avec une lame et/ou une scie avec une lame de scie.

4. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 3,  
**caractérisé en ce que,**  
le dispositif de coupe (3) est agencé pour couper le tube vide (2) orthogonalement à sa direction d'avancement axiale (Z) à la position de coupe (P) et/ou pour le perforer au moins partiellement le long de la périphérie du tube vide (2).
5. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 4,  
**caractérisé en ce que,**  
deux roues d'avancement (5) sont prévues, entre lesquelles le tube vide (2) est guidé.
6. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 5,  
**caractérisé en ce que,**  
ladite au moins une roue d'avancement (5) présente une denture externe (6) adaptée à la structure extérieure du tube vide (2), de préférence à une structure ondulée, pour permettre un guidage à engagement positif du tube vide (2).
7. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 6,  
**caractérisé en ce que,**  
ladite au moins une roue d'avancement (5) présente sur sa périphérie des encoches (13) régulièrement réparties, de préférence entre les pieds des dents d'une denture externe (6).
8. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 7,  
**caractérisé en ce que,**  
la position de coupe (P) est définie comme la longueur d'avancement axiale (L) mesurée au moyen de la roue de mesure (7) +/- un terme de correction ( $\Delta L$ ) déterminé à l'aide du dispositif capteur (8).
9. Dispositif (1) selon l'une des revendications 2 à 8,  
**caractérisé en ce que,**  
la position de coupe (P) est définie sur la crête d'une ondulation (15) du tube ondulé (2) et/ou du tuyau flexible ondulé.
10. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 9,  
**caractérisé en ce que,**  
le dispositif capteur (8) est agencé comme un dispositif capteur (8) optique comprenant un photodétecteur (9) et une source lumineuse (10), de préférence un laser.
11. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 10,  
**caractérisé en ce que,**  
au moins un moyen de guidage (17) est prévu, dans lequel ledit au moins un moyen de guidage (17) est agencé et disposé pour pénétrer dans une fente axiale (18) d'un tube vide (2) fendu dans la direction

axiale de sorte que le moyen de guidage (17) amène la fente axiale (18) dans une orientation définie dans la zone de la position de coupe (P).

12. Procédé de coupe d'un tube vide (2), selon lequel un dispositif de commande (11) positionne le tube vide (2) au moyen d'au moins une roue d'avancement (5) à une position de coupe (P) dans un dispositif de coupe (3) et selon lequel le dispositif de coupe (3) coupe le tube vide (2) à la longueur et/ou l'entaille à la position de coupe (P),  
**caractérisé en ce que,**  
 une roue de mesure (7) disposée axialement le long du tube vide (2), à distance de ladite au moins une roue d'avancement (5), mesure une longueur d'avancement axiale (L) du tube vide (2), dans lequel un dispositif capteur (8) supplémentaire mesure une position axiale du tube vide (2) par rapport au dispositif de coupe (3), et dans lequel le dispositif de commande (11) amène le tube vide (2) à la position de coupe (P) sur la base de données de mesure ( $u_M$ ) de la roue de mesure (7) et de données de mesure ( $u_s$ ) du dispositif capteur (8) en commandant ladite au moins une roue d'avancement (5).
 

5  
10  
15  
20  
25
13. Procédé selon la revendication 12,  
**caractérisé en ce que,**  
 la position axiale du tube vide (2) par rapport au dispositif de coupe (3) est mesurée au moyen du dispositif capteur (8) en orientant une source lumineuse (10), de préférence un laser, sur un photodétecteur (9), dans lequel ladite au moins une roue d'avancement (5) est disposée entre la source lumineuse (10) et le photodétecteur (9) et laisse passer ou arrête un rayon lumineux (14) en direction du photodétecteur (9) en fonction de la position en rotation de la roue d'avancement.
 

30  
35
14. Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13,  
**caractérisé en ce que,**  
 au moins un moyen de guidage (17) est prévu, agencé et disposé de sorte à ce que le moyen de guidage (17) pénètre, pendant le mouvement d'avancement du tube vide (2), dans une fente axiale (18) d'un tube vide (2) fendu dans la direction axiale pour orienter la fente axiale (18) de manière définie dans la zone de la position de coupe (P).
 

40  
45
15. Produit de programme informatique avec des moyens de code de programme pour la réalisation d'un procédé selon l'une des revendications 12 à 14, si le programme est exécuté sur un dispositif de commande (11) d'un dispositif (1) de coupe d'un tube vide (2).
 

50  
55

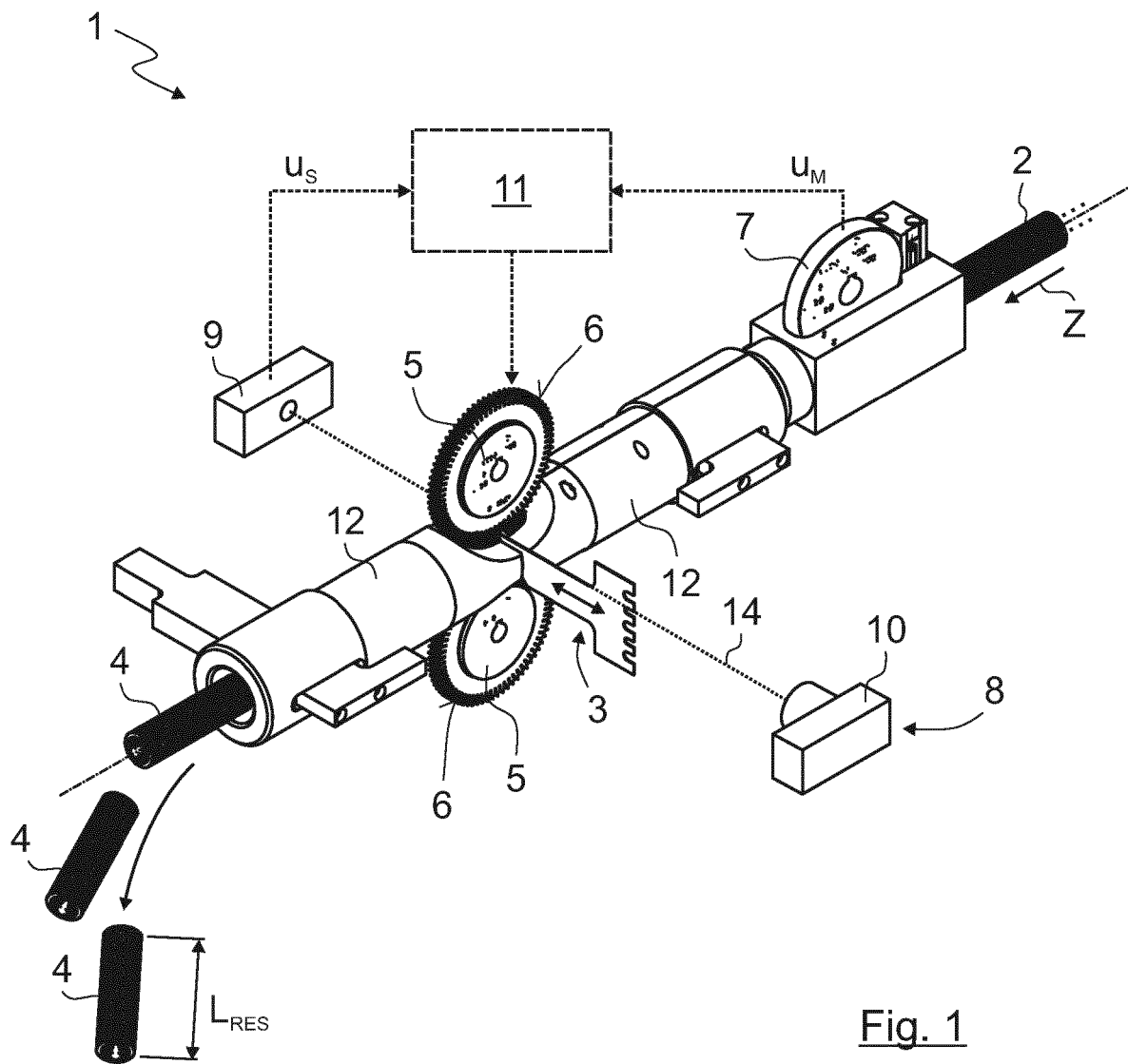


Fig. 1

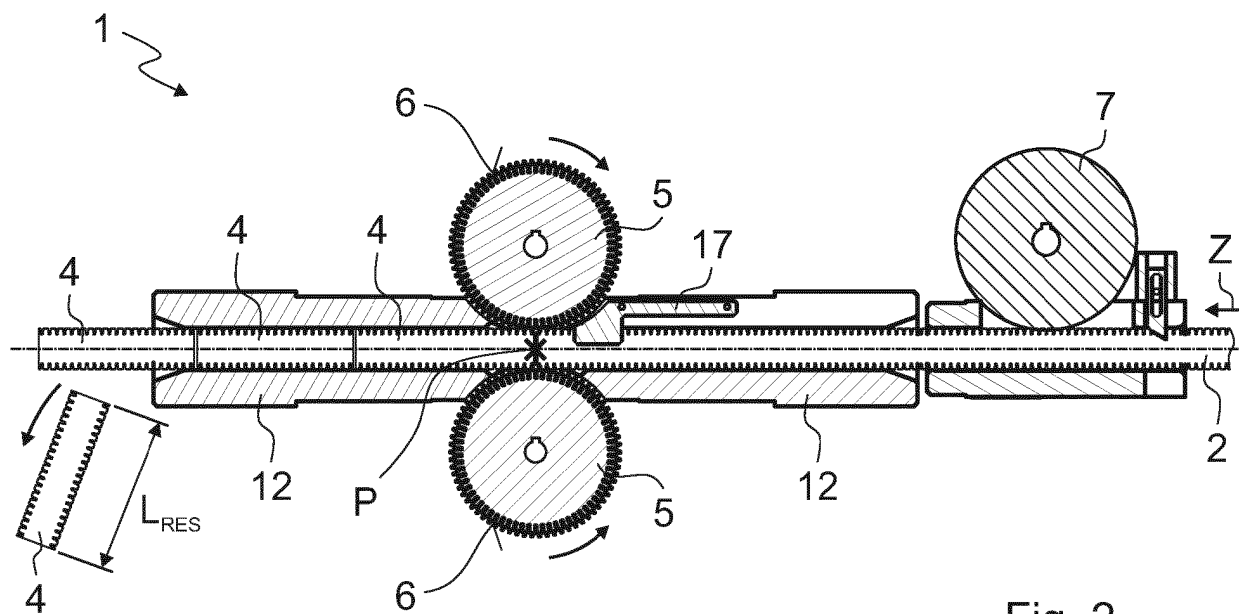


Fig. 2

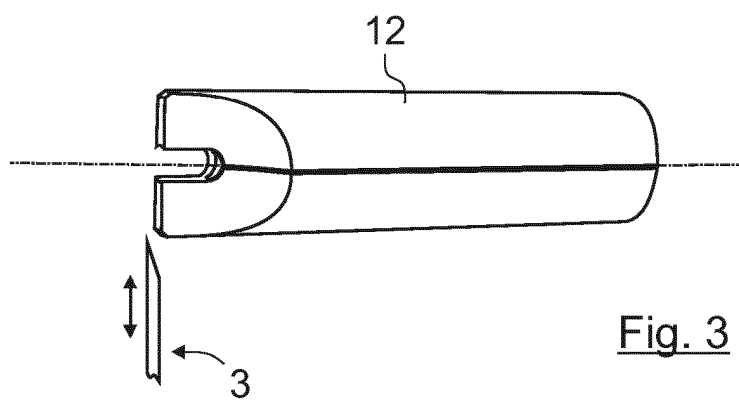


Fig. 3

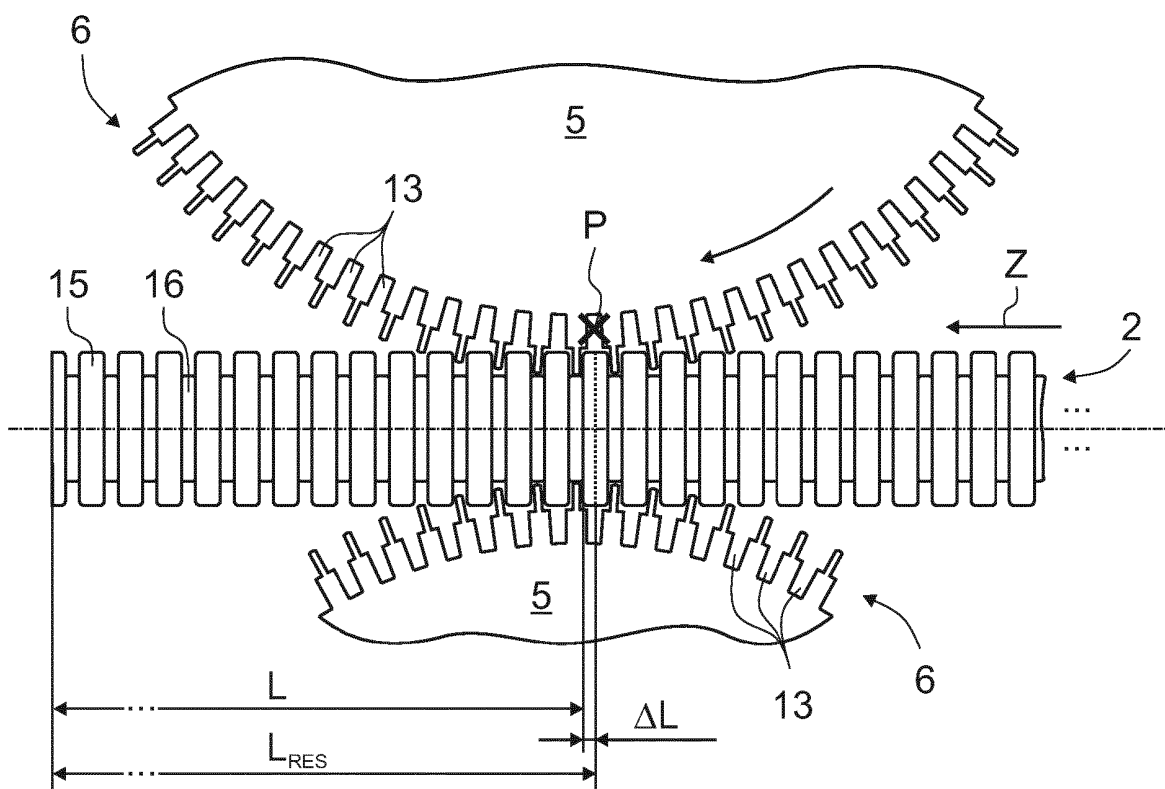


Fig. 4

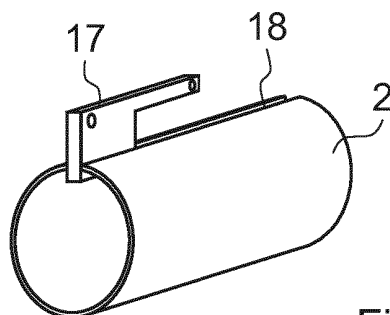


Fig. 5

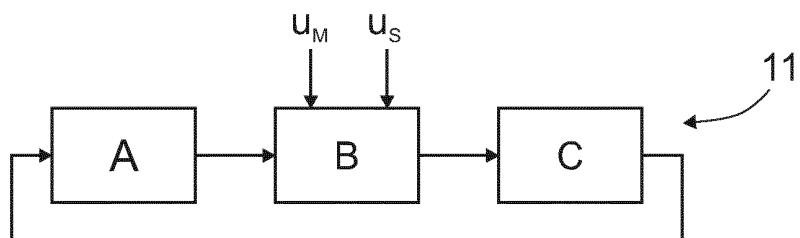


Fig. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 29823651 U1 [0006]
- JP 2004314183 A [0007]