



(10) **DE 10 2010 027 638 B4** 2012.04.12

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 027 638.3**  
(22) Anmeldetag: **19.07.2010**  
(43) Offenlegungstag: **19.01.2012**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **12.04.2012**

(51) Int Cl.: **B23K 26/08 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Deiningner, Christoph, 72768, Reutlingen, DE;**  
**Kuhn, Alexander, Herisau, CH**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Reinhardt & Pohlmann**  
**Partnerschaft, 75172, Pforzheim, DE**

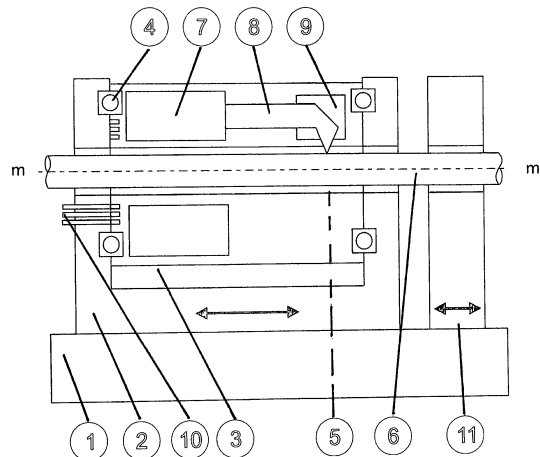
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 11 2007 001 639 T5**  
**EP 0 983 819 A1**  
**WO 02/ 096 594 A1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren mittels eines Laserstrahls**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren oder anderen langgestreckten Materialien (6) mittels eines von einer Laserstrahlquelle (7) erzeugten Laserstrahls (8) mit

- einem Maschinenbett (1),
- einem gegenüber dem Maschinenbett (1) verschieblich und drehbar gelagerten Halteelement zur Halterung eines Werkzeugs oder Schneidmittels,
- einer vom Halteelement umschlossenen zentralen Öffnung (5), die beim Bearbeiten von dem zu bearbeitenden Material (6) durchgriffen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das drehbar und verschieblich gelagerte Halteelement eine Trommel (3) ist, an der als Werkzeug oder Schneidmittel die Laserstrahlquelle (7) für den Laserstrahl (8) innenseitig angeordnet ist.



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren oder anderen langgestreckten Materialien mittels eines von einer Laserstrahlquelle erzeugten Laserstrahls mit den Merkmalen des Obergriffs des Anspruchs 1.

## Stand der Technik

**[0002]** Wenn ein Rohr bearbeitet oder geschnitten werden soll, wird es im Allgemeinen im Futter einer Drehmaschine angebracht, von diesem festgehalten und rotiert, während z. B. ein nicht rotierendes Schneidwerkzeug lateral in das rotierende Rohr bewegt wird. Das Schneiden wird in mehreren aufeinanderfolgenden Drehungen des Rohrs bewerkstelligt, während das Einsatzwerkzeug allmählich in das rotierende Rohr eindringt. Für die Drehmaschine ist ein schweres Bett erforderlich, das an einem dauerhaften Standort fixiert ist. Zusätzlich sind für das Einsatzwerkzeug steife, dabei aber bewegliche Halterungen erforderlich.

**[0003]** Zur Erleichterung der Bearbeitung wie z. B. von Schneidearbeiten werden Laser eingesetzt. Das Bearbeiten umgeformter Rohre mittels Laser erfolgt bei üblichen Anlagen mittels einem feststehenden oder linear verfahrbaren Laser, unter dem das zu bearbeitende Rohr gedreht bzw. verschoben wird. Bei langen, bereits abgewinkelten oder gebogenen Rohren oder bereits mit anderen Komponenten verbundenen Rohren ist ein Drehen des Werkstücks oft nicht möglich, bzw. mit hohem Aufwand verbunden, so dass andere Bearbeitungs- oder Schneidverfahren eingesetzt werden müssen.

**[0004]** Aus der dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zugrundeliegenden DE 11 2007 001 639 T5 ist eine Rohrschneidevorrichtung bekannt, bei der mittig eine zentrale Öffnung vorgesehen ist, in der das zu schneidende Material oder Rohr fixiert wird. Um diese zentrale Öffnung herum wird ein Schneidkopf geführt, der drehbar und in Längsrichtung des zu schneidenden Materials bewegbar ist. Zwei verschiedene Antriebe werden hierbei über einen Prozessor miteinander koordiniert, um auch komplexe Schnitte durchzuführen. Der Schneidkopf ist dabei von der stationären Laserstrahlquelle entfernt, so dass das Laserlicht erst noch dem Schneidkopf zugeführt werden muss. Dies ist auch bei der Rotation des Schneidkopfs zu gewährleisten. Da die zentrale Öffnung an den Durchmesser der Rohre anzupassen ist, ist der Einsatzbereich von der Größe der zentralen Öffnung abhängig.

**[0005]** Aus der WO 02/096 594 A1 ist eine Vorrichtung zum Schneiden von länglichen rohrförmigen Werkstücken bekannt, an der eine kreisförmige Füh-

rung an einem Rahmen vorgesehen ist, an dem ein über einen steuerbaren Antriebsmechanismus angetriebener Träger angeordnet ist. Dieser Träger sowie die Abstützung für das Werkstück sind relativ zueinander so positioniert, dass das Werkstück durch die Führung während des Zuschnitts hindurchgeführt wird. Ein Schneidelement ist über einen Roboterarm von einer Steuereinheit angesteuert mit dem Träger verbunden.

**[0006]** Aus der EP 0 983 819 A1 ist eine Vorrichtung zum Laserschneiden von profilierten Rohren bekannt, in der ein Fokussierkopf mit zwei Freiheitsgraden über ein Schneckenradgetriebe angesteuert wird. Durch ein rotierendes System wird dabei der Laserstrahl kontinuierlich im rechten Winkel zur Oberfläche des zu schneidenden Rohrs geführt.

## Aufgabe der Erfindung

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren oder anderen langgestreckten Materialien mittels eines Laserstrahls zu schaffen, die eine günstige und flexible Bearbeitung verschiedenster Materialien ermöglicht.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei dieser Vorrichtung ist auch eine zentrale Öffnung vorgesehen, jedoch dient diese nicht zum Festlegen des Rohres, sondern lediglich zur Aufnahme des Rohres. Zudem ist diese zentrale Öffnung in einer Trommel ausgebildet, so dass sich ein Tunnel ergibt, innerhalb dem die Bearbeitung erfolgen kann. Damit liegen keine Begrenzungen hinsichtlich der Länge der durchzuführenden Arbeiten vor. Die zentrale Öffnung kann dabei so groß gestaltet werden, dass sowohl sehr kleine als auch sehr große Durchmesser bzw. Geometrien bearbeitet werden können. Da die Laserstrahlquelle bereits in der Trommel angeordnet ist, ist lediglich noch die Energiezufuhr und die entsprechende Ansteuerung auf geeignete Weise sicherzustellen, was vorzugsweise über Drehdurchführungen bzw. Schleifringe erfolgen kann, um die entsprechenden Energien und Steuerbefehle in die Trommel einzubringen. Durch die flexible Aufnahme des zu bearbeitenden Materials werden die möglichen Geometrien und Drehbewegungen durch die Relativbewegung von Trommel und Rohr bestimmt, so dass auch schnellere Bearbeitungszyklen unter Ausnutzung der Maximalleistung des Laserstrahls möglich sind.

**[0009]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

## Kurzbeschreibung der Figuren

**[0010]** Die einzige [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung der Vorrichtung mit einer in einer Trommel angeordneten Laserstrahlquelle im Schnitt.

## Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

**[0011]** [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren oder anderen langgestreckten Materialien **6**, wobei diese Rohre und Materialien unterschiedliche Querschnitte und unterschiedliche Durchmesser und Geometrien aufweisen können. Die Bearbeitung erfolgt mittels eines von einer Laserquelle **7** erzeugten Laserstrahls **8**, wobei sämtliche Bearbeitungsprozesse möglich sind, die mit Laserstrahlquellen bewirkt werden können. Insbesondere werden Laserprozesse zum Schneiden, Trennen, Markieren, Reinigen, Fügen, Abtragen, Härten oder Beschriften von Materialien oder auch z. B. zum Abisolieren von Drähten vorgesehen.

**[0012]** Der Laserstrahl **8** kann dabei auf beliebige Art und Weise von der Laserstrahlquelle **7** zum Bearbeitungspunkt am zu bearbeitenden Material **6** gelangen. In der Figur werden dazu ein freier Laserstrahl **8** und ein Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement **9** in Form eines Umlenkelements gezeigt. Der Strahl könnte genauso gut aber z. B. durch eine Faser oder einen Hohlwellenleiter oder dergleichen geführt sein. Unter dem Begriff "Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement" **9** werden dabei alle den Laserstrahl führenden Elemente wie Fasern, Spiegel, Toroide, Umlenker, Strahlteiler, Scanner, usw. und/oder den Laserstrahl formende Elemente wie z. B. Linsen oder auch kombinierte Elemente wie z. B. fokussierende Spiegel, adaptive Spiegel usw. verstanden.

**[0013]** Auf einem Maschinenbett **1** ist ein gegenüber dem Maschinenbett verschieblich und drehbar gelagertes Halteelement zur Halterung eines Werkzeugs oder Schneidmittels vorgesehen. Dieses Halteelement wird im Ausführungsbeispiel durch eine Trommel **3** gebildet. Unter einer „Trommel“ wird dabei ein länglicher Rotationskörper beliebiger Außengeometrie und/oder Innengeometrie verstanden, in dem sich in Längsrichtung ein Tunnel zur Aufnahme des zu bearbeitenden Materials ausbildet. Das Halteelement bzw. die Trommel **3** umgibt eine zentrale, insofern tunnelartige Öffnung **5**, die beim Bearbeiten von dem zu bearbeitenden Material **6** durchgriffen ist. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass das Material **6** in der zentralen Öffnung **5** nicht fixiert ist, sondern frei darin aufgenommen ist. Es versteht sich von selbst, dass das Material bzw. das Rohr dazu an anderer Stelle, wie z. B. an einer Lagerung oder an einem Roboterarm, zumindest so zu halten ist, dass es bedarfsweise in Längsrichtung bewegt oder um seine Mittelachse m-m gedreht werden kann. Dabei können auch Rohre oder Materialien bearbeitet werden, die

bereits mit anderen Elementen verbunden sind oder auch bereits gebogen sind. Zudem kann das Material sowohl in abgelängten Stücken als auch endlos der Vorrichtung zugeführt werden.

**[0014]** In der Trommel **3** ist die Laserstrahlquelle **7** innenseitig angeordnet. Dazu ist es erforderlich, die Laserstrahlquelle von außen zu kontaktieren, wofür Drehdurchführungen **10** vorgesehen sind, die sowohl die Energiezufuhr als auch die Medienzu- und -abfuhr sicherstellen und auch eine Verbindung mit einem nicht dargestellten Prozessor ermöglichen, um z. B. Steuerbefehle an die Laserstrahlquelle zu geben. Der zeichnerisch nicht dargestellte Mikroprozessor steht im Übrigen auch mit den Antriebseinheiten über die Lagerböcke **2**, **11**, die beide gegenüber dem Maschinenbett **1** in Längsrichtung des zu bearbeitenden Materials gemäß den Pfeilen in [Fig. 1](#) verfahrbar sind, in Verbindung. Ebenso steuert der Mikroprozessor die zeichnerisch nicht dargestellten Drehantriebe für die Trommel **3** und/oder das zu verarbeitende Material **6**.

**[0015]** An dem in Längsrichtung verfahrbaren Lagerbock **2** ist die um die Mittelachse m-m drehbar gelagerte, angetriebene Trommel **3** über geeignete Lager **4** gegen den Lagerbock **2** abgestützt. In der zentralen Öffnung **5** kann geeignetes Material **6** beliebigen Querschnitts wahlweise abgelängt oder auch endlos zugeführt werden. Dabei kann das Material **6** um die Mittelachse m-m rotieren oder starr geführt werden und es kann auch in Längsrichtung bewegt werden oder zum Maschinenbett **1** fixiert sein. In der Trommel **3** ist ein geeignetes Werkzeug, im Besonderen eine Laserstrahlquelle **7** so angeordnet, dass durch Drehung der Trommel **3** eine Materialbearbeitung am Umfang des Werkstücks erfolgt. Im Falle des Laserstrahls wird durch ein geeignetes Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement **9** der Strahl zum Werkstück in einem geeigneten Winkel umgelenkt. Die Laserstrahlquelle **7** gibt also den Strahl im Wesentlichen parallel zur Mittelachse m-m ab, so dass das Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement **9** den Laserstrahl auf das zu schneidende Material **6** in der Trommel **3** umlenkt. Grundsätzlich ist jedoch auch jede andere Anordnung der Laserstrahlquelle **7** denkbar, solange die Laserstrahlquelle **7** innerhalb der Trommel **3** angeordnet ist. So kann die Laserstrahlquelle z. B. auch radial in Richtung auf den Bearbeitungspunkt ausgerichtet sein, ohne dass es eines Strahlführungs- und/oder Strahlformungselements **9** bedarf. Das Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement **9** und/oder auch die Laserstrahlquelle kann über einen zeichnerisch nicht dargestellten Antrieb hinsichtlich der Trommel auch radial und/oder axial verstellbar ausgebildet werden, um den Fokuspunkt des Laserstrahls auf unterschiedliche und/oder nicht rotationssymmetrische oder asymmetrische Geometrien einzustellen.

**[0016]** Ein weiterer Lagerbock **11**, der in Längsrichtung des zu bearbeitenden Materials **6** beweglich ist, unterstützt das Materialhandling. Die Relativbewegung zwischen Material **6** und Trommel **3** wird durch den Vorschub des Materials **6** und die Bewegung des Lagerbocks **2** bestimmt. Die relative Geschwindigkeit des Werkzeugs oder der Laserstrahlquelle **7** zum Material am Umfang wird durch die Drehgeschwindigkeit von Trommel **3** und Material **6** bestimmt.

**[0017]** Der durch die zentrale Öffnung **5** in der Trommel **3** gebildete Tunnel erlaubt eine vielfältige Bearbeitung des zu bearbeitenden Materials **6**. Einerseits können beliebige kleine oder auch große Durchmesser verwendet werden, so lange die zentrale Öffnung **5** im Durchmesser groß genug ist. Andererseits stören keine Optiken für den Laserstrahl die Bearbeitung innerhalb der zentralen Öffnung. Die Trommel **3** hat zudem den Vorteil, dass in Längsrichtung des Materials verhältnismäßig lange Schnitte oder Bearbeitungen erfolgen können, wobei bedarfsweise auch die Trommel entsprechend verlängert werden kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Maschinenbett
<b>2</b>	Lagerbock
<b>3</b>	Trommel
<b>4</b>	Lager
<b>5</b>	Zentrale Öffnung
<b>6</b>	Material
<b>7</b>	Laserstrahlquelle
<b>8</b>	Laserstrahl (frei oder geführt, z. B. Faser)
<b>9</b>	Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement
<b>10</b>	Drehdurchführung
<b>11</b>	Weiterer Lagerbock
<b>m-m</b>	Mittelachse von <b>6</b>

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten von Rohren oder anderen langgestreckten Materialien (**6**) mittels eines von einer Laserstrahlquelle (**7**) erzeugten Laserstrahls (**8**) mit

- einem Maschinenbett (**1**),
- einem gegenüber dem Maschinenbett (**1**) verschieblich und drehbar gelagerten Halteelement zur Halterung eines Werkzeugs oder Schneidmittels,
- einer vom Halteelement umschlossenen zentralen Öffnung (**5**), die beim Bearbeiten von dem zu bearbeitenden Material (**6**) durchgriffen ist,

**dadurch gekennzeichnet**, dass das drehbar und verschieblich gelagerte Halteelement eine Trommel (**3**) ist, an der als Werkzeug oder Schneidmittel die Laserstrahlquelle (**7**) für den Laserstrahl (**8**) innenseitig angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (**8**) frei oder durch Fa-

sern oder Hohlwellenleiter geführt dem zu bearbeitenden Material (**6**) zugeleitet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trommel (**3**) an einem gegenüber dem Maschinenbett in Längsrichtung des zu bearbeitenden Materials (**6**) verschieblich angeordneten Lagerbock (**2**) um die Mittelachse (m-m) des zu bearbeitenden Materials drehbar gelagert ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material (**6**) in Längsrichtung beweglich und/oder um seine Mittelachse (m-m) drehbar die zentrale Öffnung (**5**) durchgreift.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserstrahlquelle (**7**) den Laserstrahl (**8**) im Wesentlichen in Richtung der Mittelachse (m-m) abstrahlt und dass ein Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement (**9**) zur Umlenkung des Laserstrahls (**8**) auf das zu bearbeitende Material (**6**) in der Trommel (**3**) vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement (**9**) hinsichtlich der Mittelachse der Trommel (**3**) radial und/oder axial verstellbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlführungs- und/oder Strahlformungselement wenigstens eines der Elemente aus der Gruppe der adaptiven Spiegel, fokussierenden Spiegel, Toroide, Scanner, Fasern, Umlenkelemente, Strahlteiler, Linsen umfasst.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Drehdurchführungen (**10**) zur Energieversorgung der Laserstrahlquelle (**7**) zwischen Trommel (**3**) und Lagerbock (**2**) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Lagerbock (**11**) in Längsrichtung des zu bearbeitenden Materials (**6**) am Maschinenbett verfahrbar vorgesehen ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

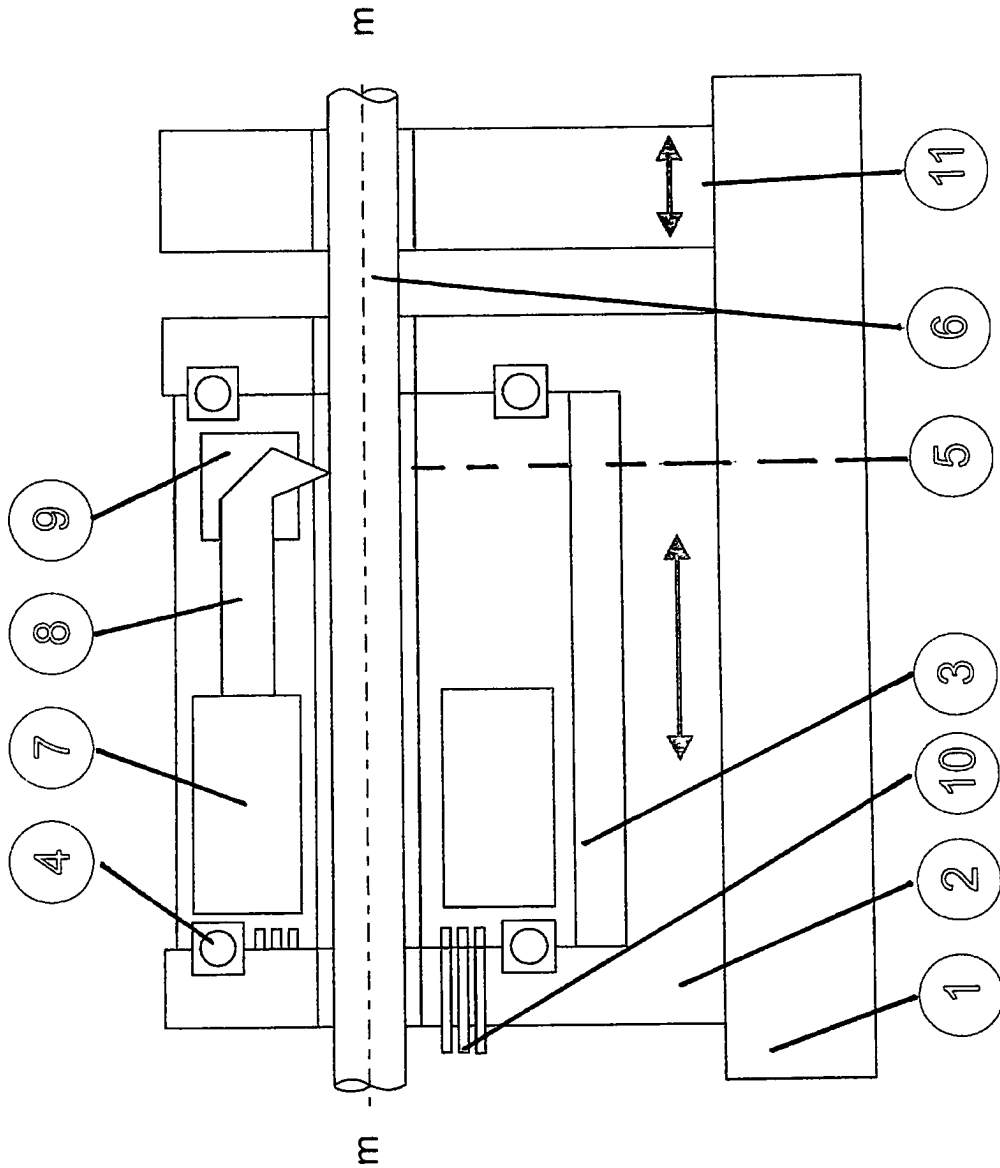


Fig. 1