



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(51) Int Cl.7: **B21C 37/08, B21C 37/15**

(21) Anmeldenummer: **04006468.5**

(22) Anmeldetag: **18.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Kaiser, Magnus et al
Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte
Postfach 11 08 47
76058 Karlsruhe (DE)**

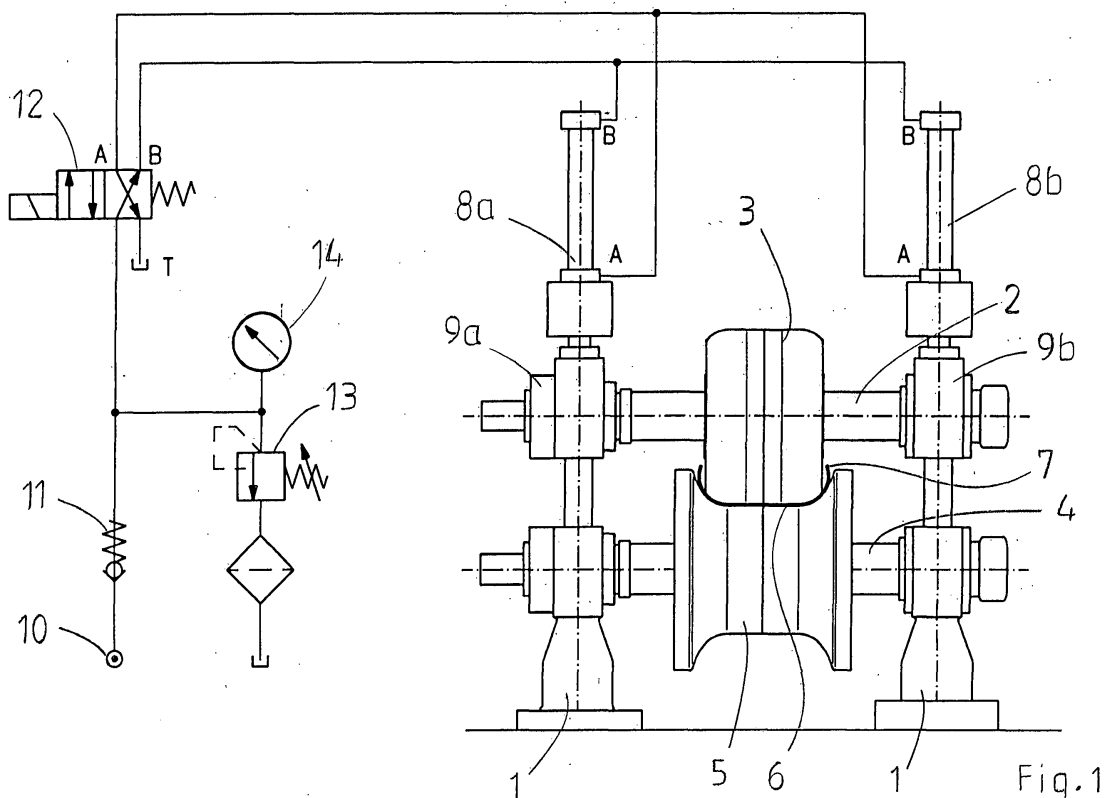
(30) Priorität: **10.04.2003 DE 10316336**

(71) Anmelder: **Dreistern GmbH & Co. KG
79650 Schopfheim (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines geschlossenen Metallprofils oder Metallrohrs mit in Längsrichtung variierender Wanddicke**

(57) Es wird ein Verfahren und eine Rollumformanlage zum Herstellen eines Metallprofils vorgeschlagen, wobei die Wanddicke des Metallprofils entlang seiner Längsachse variiert. Hierzu wird ein Blechband (7) mit entlang seiner Länge variierender Dicke verwendet. Vor dem Zusammenschweißen des durch Umformen her-

gestellten Profils oder Rohrs zu einem geschlossenen Profil oder Rohr (18) wird dieses auf einen gewünschten Außendurchmesser kalibriert (17,18) und hierdurch etwa bestehende Welligkeiten in den Bandkanten egalisiert, so dass ein einfaches, herkömmliches Längsver-schweißen des Profils oder Rohrs möglich ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines geschlossenen Metallprofils oder Metallrohrs, dessen Wanddicke entlang seiner Längsachse variiert, sowie eine Rollumformanlage zur Durchführung des Verfahrens. Rollumformanlagen und Verfahren zum Rollumformen von Blechbändern werden zur Herstellung von geschlossenen Metallprofilen oder Metallrohren zwar seit langem und weit verbreitet eingesetzt; jedoch war es bislang nur möglich, Metallprofile oder Metallrohre herzustellen, deren Wanddicke entlang ihrer Längsachse konstant bleibt.

[0002] Insbesondere bei Profilen und Rohren aus hochwertigen Werkstoffen sowie für die Verwendung in möglichst leicht und dennoch stabil zu konstruierenden Produkten ist es oft erwünscht, die Wände des Profils oder Rohrs nur dort etwas dicker auszubilden, wo es aus Stabilitätsgründen notwendig ist.

[0003] Verfahren zum Herstellen von Profilen mit über deren Querschnitt variierenden Wandstärken mittels Rollformwerkzeugen aus einem Blechband sind beispielsweise aus der WO 00/29138 sowie aus der EP 1 210 998 A2 der Anmelderin bekannt geworden. In diesen Schriften wird zunächst ein Blechband hergestellt, dessen Dicke quer zu seiner Längsrichtung variiert. Danach wird dieses speziell hergestellte Blechband in einer herkömmlichen Rollumformanlage zu einem Profil mit variierender Wanddicke umgeformt.

[0004] Dieses Prinzip ist jedoch nicht einfach auf Blechbänder mit entlang deren Länge variierender Dicke übertragbar, aus denen dann ein Metallprofil oder Metallrohr hergestellt werden könnte. Abgesehen davon, dass ein Rollumformen von Blechbändern nach herkömmlicher Meinung grundsätzlich nur zur Verarbeitung von Blechen mit in Längsrichtung konstanter Dicke geeignet ist, führt das Rollumformen eines Blechbandes mit entlang seiner Längsachse variierender Dicke zu einem kaum schweißbaren Zwischenprodukt. Denn die Biegeradien, die beim Rollumformen eines Blechbandes entstehen, hängen insbesondere von der Dicke desselben ab. Die Lage der neutralen Faser beim Biegen des Blechs befindet sich etwa in der Mitte zwischen der Ober- und Unterseite des Blechbandes. Infolgedessen ist die neutrale Faser bei dicken Blechbändern weiter von den Oberflächen der Rollformwerkzeuge entfernt, als bei dünnen Bändern. Außerdem ergeben sich Pressungen in den Randbereichen der Biegeradien, wenn ein Blechband durch ein Rollformwerkzeugpaar hindurchgeführt wird, dessen Radien für ein dünneres Blechband konstruiert sind. Man erhält im Ergebnis nur an den Abschnitten mit höherer Blechdicke ein Profil oder Rohr, bei dem die Schmalseiten des Blechbandes aneinander stoßen. In den Abschnitten des Profils oder Rohrs mit geringerer Blechdicke verbleibt ein mehr oder weniger großer Spalt zwischen den Schmalseiten des Blechbandes, was ein herkömmliches Längsverschweißen zum Schließen des Profils oder Rohrs stark er-

schwert oder unmöglich macht.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, nicht nur Profile mit konstanter Wanddicke oder mit lediglich in ihrem Querschnitt variierenden Wandstärken durch Rollumformen herzustellen, sondern auch Profile und Rohre mit in Längsrichtung variierender Wanddicke.

[0006] Gelöst ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des beigefügten Patentanspruchs 1 sowie durch eine Rollumformanlage mit den Merkmalen des beigefügten Patentanspruchs 11.

[0007] Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 10; vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Rollumformanlage sind in den Ansprüchen 12 bis 20 niedergelegt.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren besteht also in seinem Kern aus den folgenden Verfahrensschritten: Zunächst wird, was im bisherigen Stand der Technik als unmöglich oder zumindest als sehr nachteilig und unerwünscht angesehen wurde, ein Blechband mit entlang seiner Länge variierender Dicke verwendet und einer Rollumformanlage mit Rollformwerkzeugen zugeführt, wo es zu einem Profil oder Rohr umgeformt wird. Bevor nun das durch das Umformen hergestellte Profil oder Rohr in herkömmlicher Weise in einer Schweißstation längs zu einem geschlossenen Profil oder Rohr weiter verarbeitet wird, wird das umgeformte Profil oder Rohr in einem gänzlich neuen Zwischenschritt auf vorgegebene Außenmaße kalibriert, und zwar mittels mindestens eines Kalibrierrollen-Paars. Dieses Kalibrieren kann dabei durchaus das Profil oder Rohr bereits auf die gewünschten End-Außenmaße bringen, wobei dies allerdings nicht notwendig ist.

[0009] Gegenüber dem bisherigen Stand der Technik ist also das an sich bekannte Kalibrieren des Profils oder Rohrs auf vorgegebene Außenmaße, das im Stand der Technik immer erst nach der Schweißstation erfolgt, vor die Schweißstation verlegt worden. Dies ermöglicht, dass die in einer Rollumformanlage hergestellten Rohre und Profile in einer herkömmlichen Schweißstation überhaupt zu einem geschlossenen Profil oder Rohr verschweißt werden können. Denn, wie eingangs angesprochen, streckt sich das Material des Blechbandes beim Umformen je nach Dicke des Blechbandes in Umfangsrichtung unterschiedlich, so dass bei den Abschnitten mit kleinerer Wanddicke dort, wo die Schweißnaht verlaufen soll, ein Spalt offen bleibt.

[0010] Die erfindungsgemäß modifizierte Rollumformanlage zur Durchführung des eben beschriebenen Verfahrens zeichnet sich entsprechend dadurch aus, dass mindestens ein Kalibrierrollen-Paar zwischen den Rollformwerkzeugen und der Schweißstation angeordnet ist, um das neuartige "Zwischenkalibrieren" zum Ermöglichen des herkömmlichen Längsverschweißens durchzuführen.

[0011] Im Rahmen der Erfindung ist es im übrigen nicht ausgeschlossen, dass die Wanddicke des verwen-

deten Blechbandes nicht nur in Längsrichtung, sondern zusätzlich auch entlang seines Querschnitts variiert, so dass die erfindungsgemäß hergestellten Profile und Rohre hinsichtlich des Materialaufwands exakt für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden können.

[0012] Die Kalibrierrollen sind vorzugsweise in unüblicher Orientierung angeordnet. Normalerweise läuft ein Rohr oder ein geschlossenes Profil beim End-Kalibrieren nach der Schweißstation so durch die Kalibrierrollen, dass die Schweißnaht mittig durch eine der beiden Kalibrierrollen läuft. Gemäß der vorliegenden Erfindung soll dies gerade nicht der Fall sein; besonders bevorzugt ist vielmehr eine Anordnung der Kalibrierrollen, bei der die (gemäß der Erfindung noch gar nicht vorhandene) Schweißnaht im Randbereich zwischen den beiden Kalibrierrollen zu liegen kommt. Mit anderen Worten soll das Profil oder Rohr so durch die Kalibrierrollen geführt werden, dass die Verbindungsebene zwischen der Längs-Mittelachse des Profils oder Rohrs und der Mittellinie zwischen den Schmalseiten des Blechbandes von der Rotationsebene der Kalibrierrollen verschieden ist, bevorzugterweise in etwa rechtwinklig auf dieser steht. Dies hat folgende Vorteile:

[0013] Mit kleiner werdendem Durchmesser der Rolle, also im Bereich des Nutgrundes, verringert sich die Kontaktfläche zwischen der Kalibrierrolle und dem Rohr bzw. Profil, wodurch die Flächenpressung zunimmt. Wird nun ein noch nicht verschweißtes Rohr oder Profil in herkömmlicher Anordnung durch ein Kalibrierrollenpaar geführt, ist die Flächenpressung an den noch nicht verschweißten Bandkanten besonders hoch, was zu einer Längung derselben führt. Hieraus ergibt sich jedoch die Gefahr eines Ausknickens des Rohrs oder Profils, insbesondere in den Abschnitten mit dünner Wandstärke und an den Übergangsbereichen zwischen einer geringen und einer starken Wanddicke. Ebenso können sich Wellen im Schweißbereich bilden, was zu einem schlechten Schweißergebnis führt, und die Rohrenden können trompetenförmig aufspringen.

[0014] Mit der bevorzugten, neuen Anordnung der Kalibrierrollen werden diese Effekte verhindert, da die besonders hohen Flächenpressungen nicht mehr bei den Bandkanten auftreten. Gleichwohl werden durch das Kalibrieren die in den dünnen Abschnitten des Rohres bzw. Profils vorhandenen Spalte an den Bandkanten geschlossen, so dass ein nachfolgendes Längsver-schweißen keine Probleme mehr macht.

[0015] Bevorzugterweise wird ein Blechband verwendet, bei dem die Abschnitte unterschiedlicher Banddicke so aneinander gesetzt sind, dass die Bandmitten der verschiedenen Abschnitte jeweils aneinander liegen. Die neutrale Faser beim Umformen liegt dann also immer mittig im Material, was die Schubspannungen zwischen den verschiedenen Blechdicken vorteilhaft minimiert. Durch das Zwischenkalibrieren werden die Außenmaße egalisiert, so dass der Dickensprung dann letztendlich innen im Rohr oder Profil liegt.

[0016] Das Umformen des Blechbandes kann mittels

Rollformwerkzeugen vorgenommen werden, die paarweise zusammenwirkend jeweils einen Walzspalt bilden, wobei die lichte Weite des Walzspaltes entsprechend der Banddicke des momentan darin befindlichen Abschnitts des Blechbandes variiert wird. Dies kann durch eine lageveränderliche Ausbildung eines von zwei paarweise zusammenwirkenden Rollformwerkzeugen erzielt werden, wobei dieses vorzugsweise senkrecht zur Längsrichtung des Blechbandes bewegt wird. Durch diese Anpassung des Walzspaltes an variiierende anstehende Blechdicken wird vermieden, dass entweder der Walzspalt für dünne Abschnitte des Blechbandes zu groß ist, was eine undefinierte Verformung des Bandes zur Folge hätte, oder aber für dicke Abschnitte des Bandes zu eng ist, was durch Pressungen einerseits zu einem schlechten Produktionsergebnis führen und andererseits die Lager der Rollformwerkzeuge gefährden würde.

[0017] Besonders bevorzugt werden die zum Variieren des Walzspaltes lageveränderlich ausgebildeten Rollformwerkzeuge mit einem motorischen, hydraulischen oder pneumatischen Verstellmechanismus versehen oder aber sie werden federbelastet lageveränderlich ausgebildet, so dass sie sich selbsttätig auf die Dicke des momentan darin befindlichen Abschnitts des Blechbandes einstellen.

[0018] Die Bewegungen der lagerveränderlichen Rollformwerkzeuge können entsprechend dem Verlauf der Dicke des Blechbandes aktiv gesteuert werden, beispielsweise mittels eines Computers, in welchem der Dickenverlauf des Blechbandes eingespeichert ist, während der Produktionsfortschritt vorzugsweise über eine Weglängenmesseinrichtung an den Computer gemeldet wird, oder beispielsweise entsprechend den von einer Sensoreinheit zur Banddickenmessung gemessenen Werten; die Bewegungen der lageveränderlichen Rollformwerkzeuge können aber auch passiv durch eine Federbelastung oder beispielsweise mittels einer Überdruckbegrenzung eines hydraulischen Verstellmechanismus erzielt werden: Das lageveränderliche Rollformwerkzeug gibt dann gegen die Federkraft oder aufgrund der Überdruckbegrenzung nach, wenn sich das Blechband im Walzspalt verdickt, während sich der Walzspalt dann ebenso selbsttätig wieder verengt, wenn sich die zwischenliegende Banddicke verringert. Hierdurch kann sich, auch wenn die oben genannte aktive Steuerung des Walzspaltes dennoch zusätzlich vorgesehen sein kann, die Rollumformanlage jeder Blechbandtopografie selbsttätig anpassen, ohne dass es nötig wäre, vorher irgendwelche Daten in der Steuerung zu hinterlegen oder eine aufwendige Sensorik einzubauen.

[0019] Anhand der beigefügten Zeichnungen wird die Erfindung beispielhaft weiter erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Gestells mit Rollformwerkzeugen in erfindungsgemäßer Ausführung nebst schematischer

- Darstellung eines hydraulischen Verstellmechanismus;
- Figur 2 eine schematische Darstellung eines durch Rollumformen hergestellten zylindrischen Rohrs mit drei Abschnitten unterschiedlicher Wanddicke;
- Figur 3 eine schematische Darstellung eines Kalibrierrollenpaars mit durchlaufendem Rohr.

[0020] Figur 1 zeigt schematisch die Ansicht eines Gestells 1, in dem an einer oberen Antriebswelle 2 ein oberes Rollformwerkzeug 3 und an einer unteren Antriebswelle 4 ein unteres Rollformwerkzeug 5 gelagert sind. In dem durch die zusammenwirkenden Rollformwerkzeuge 3, 5 gebildeten Walzspalt 6 ist ein bereits teilweise profiliertes Blechband 7 zu erkennen. Eine erfindungsgemäße Rollumformanlage besteht in der Regel aus einer Vielzahl von solchen, hintereinander angeordneten Gestellen, wobei die Rollformwerkzeuge dem jeweiligen Umformschritt angepasst verschieden ausgebildet sind.

[0021] Die Besonderheit des dargestellten Gestells 1 besteht darin, dass die obere Antriebswelle 2 nicht fest auf dem Gestell 1 sitzt, sondern höhenveränderlich gelagert ist. Hierzu sind zwei Hydraulikzylindereinheiten 8a und 8b vorgesehen, die sich einerseits am Gestell 1 und andererseits an den Lagern 9a, 9b der oberen Antriebswelle 2 abstützen. Es handelt sich hier um doppelt wirkende Hydraulikzylinder, mit denen eine definierte Höhenveränderung der oberen Antriebswelle 2 und damit eine definierte Einstellung des Walzspalts 6 erzielt werden kann.

[0022] Die hydraulische Beschaltung der Hydraulikzylinder 8a, 8b ist in Figur 1 schematisch dargestellt. Die Hydraulikzylinder 8 werden von einer Pumpe 10 über ein Rückschlagventil 11 und ein Zweiwegeventil 12 mit Hydrauliköl versorgt. Das Zweiwegeventil 12 ermöglicht eine Umsteuerung der Hydraulikzylinder 8: Wird die Leitung A druckbeaufschlagt, verstellt sich die obere Antriebswelle 2 bis zu einem oberen Anschlag und somit zu einer maximalen Öffnung des Walzspalts 6; wird durch ein Betätigen des Zweiwegeventils 12, wie in Figur 1 dargestellt, die Leitung B druckbeaufschlagt, senkt sich die Antriebswelle 2 bis zu einem unteren Anschlag, so dass sich der Walzspalt 6 bis zu seiner kleinsten Ausdehnung schließt. Das Zweiwegeventil 12 ermöglicht also im Zusammenwirken mit den doppelt wirkenden Hydraulikzylindern 8 die oben beschriebene aktive Steuerung des Walzspalts 6, was insbesondere dann völlig ausreichend ist, wenn lediglich zwei unterschiedliche Blechbanddicken verarbeitet werden.

[0023] Zusätzlich zum Zweiwegeventil 12 ist im Hydraulikschaltbild der Figur 1 noch ein Überdruckventil 13 zu erkennen, das von einer Druckmessenrichtung 14 betätigt wird, sobald der im Hydrauliksystem herrschende hydraulische Druck einen Schwellenwert übersteigt. Diese einfache Maßnahme ermöglicht im Zusammenspiel mit einer geeignet leistungsfähigen Pumpe 10

eine automatische Regelung des Walzdrucks zwischen dem oberen Rollformwerkzeug 3 und dem unteren Rollformwerkzeug 5 auf einen konstanten Wert, und zwar unabhängig von der Größe des Walzspalts 6 und damit unabhängig von der Dicke des Blechbands 7. Denn sobald ein dickerer Abschnitt des Blechbands 7 in den Walzspalt 6 gerät, erhöht sich der Walzdruck und somit der Druck in der Leitung B. Wird nun das Überdruckventil 13 geöffnet, gibt das obere Rollformwerkzeug 3 nach, indem sich die obere Antriebswelle 2 nach oben bewegt, und zwar solange, bis der hydraulische Druck in der Leitung B wieder unter den Schwellenwert zur Betätigung des Überdruckventils 13 sinkt. Die Pumpe 10 sorgt dann dafür, dass der hydraulische Druck nicht weiter abfällt und somit der Walzdruck zwischen den Rollformwerkzeugen 3 und 5 aufrechterhalten bleibt. Wenn umgekehrt das Blechband 7 im Walzspalt 6 dünner wird, drückt der von der Pumpe 10 aufgebaute hydraulische Druck in der Leitung B dafür, dass die obere Antriebswelle 2 umgehend nach unten bewegt wird, so dass sich der Walzspalt 6 zwischen dem oberen Rollformwerkzeug 3 und dem unteren Rollformwerkzeug 5 entsprechend schließt.

[0024] Der in Figur 1 dargestellte hydraulische Verstellmechanismus kombiniert also eine aktive Steuerungsmöglichkeit der Walzspaltöffnung mittels des Zweiwegeventils 12 mit einer automatischen Regelung des Walzdrucks mittels des Überdruckventils 13. Bei abrupten Dickenänderungen des Blechbandes 7 kann es durchaus vorteilhaft sein, die Änderung des Walzspalts 6 über eine aktive Umsteuerung des Zweiwegeventils 12 vorzunehmen, gegebenenfalls auch zusätzlich zur automatischen Walzdruckregelung. Umgekehrt übernimmt das Überdruckventil 13 im aktiven Steuerungsmodus unabhängig von der Möglichkeit einer Regelung des Walzdrucks eine Sicherungsfunktion gegen unzulässige Drücke im Hydrauliksystem.

[0025] Figur 2 zeigt schematisch ein mittels Rollumformen aus einem Blechband mit drei unterschiedlichen Dickenabschnitten hergestelltes zylindrisches Rohr 18. Ein erster Abschnitt 15 weist eine stärkeren Wanddicke auf, so dass die Bandkanten auf Stoß liegen. Ein zweiter Abschnitt 15', der mit dem ersten Abschnitt 15 mittig verschweißt ist, weist eine geringere Wanddicke auf, weshalb hier die Bandkanten nicht auf Stoß liegen, sondern ein Spalt verbleibt, der ein einfaches Längerschweißen zum Schließen des Rohrs 18 unmöglich macht. Am anderen Ende des zweiten Abschnitts 15' ist ein dritter Abschnitt 15'' angeschweißt, der wiederum dieselbe Wanddicke aufweist, wie der erste Abschnitt 15.

[0026] Figur 2 zeigt also die Situation vor dem erfindungsgemäßen Kalibrieren und Längerschweißen zum Fertigstellen des Rohrs 18.

[0027] In Figur 3 ist nun ein Kalibrierrollenpaar 16, 17 schematisch dargestellt, in welchem das Rohr 18 aus Figur 2 vor dem Verschweißen zwischenkalibriert wird. Die Stoßkante 19, also die spätere Schweißnaht, liegt im Randbereich zwischen den beiden Kalibrierrollen 16

und 17; die Verbindungsebene zwischen der Stoßkante 19 und der Längs-Mittelachse des Rohrs 18 steht also senkrecht auf der Rotationsebene der beiden Kalibrierrollen 16 und 17. Wie bereits beschrieben, bestehen die größten Flächenpressungen am Rohr 18 in der Rotationsebene der beiden Kalibrierrollen 16, 17, hier also vorteilhafterweise nicht im Bereich der Stoßkante 19. Im Gegenteil: Da die Stoßkante 19 sich im Berührungsbereich der beiden Kalibrierrollen 16, 17 befindet, ist dort kaum mit einer Längung des Rohrmaterials zu rechnen, so dass sich zwar der in Figur 2 dargestellte Spalt schließt, jedoch keine Welligkeit oder ein Ausknicken des Materials an der Stoßkante 19 zu befürchten ist. Das nachfolgende Längsverschweißen zur Fertigstellung des Rohrs 18 kann also in herkömmlicher Weise erfolgen. Gegebenenfalls kann selbstverständlich auch ein End-Kalibrieren nach der Schweißstation zusätzlich durchgeführt werden.

Bezugszeichenliste

[0028]

1	Gestell
2	Antriebswelle (obere)
3	Rollformwerkzeug (oberes)
4	Antriebswelle (untere)
5	Rollformwerkzeug (unteres)
6	Walzspalt
7	Blechband
8	Hydraulikzylinder
9	Lager (von 2)
10	Pumpe
11	Rückschlagventil
12	Zweiwegeventil
13	Überdruckventil
14	Druckmesseinrichtung
15, 15', 15"	Abschnitt (von 18)
16	Kalibrierrolle
17	Kalibrierrolle
18	Rohr
19	Stoßkante

Patentansprüche

- Verfahren zum Herstellen eines geschlossenen Metallprofils oder Metallrohrs, dessen Wanddicke entlang seiner Längsachse variiert, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - Umformen eines Blechbandes mit entlang seiner Länge variierender Banddicke mittels Rollformwerkzeugen zu einem Profil oder Rohr,
 - Kalibrieren des Profils oder Rohrs in mindestens einem Kalibrierrollenpaar auf vorgegebene Außenmaße,
 - Zusammenschweißen der durch das Umfor-

men und Kalibrieren aneinanderliegenden Schmalseiten des Blechbandes, um ein geschlossenes Profil oder Rohr fertigzustellen.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil oder Rohr so durch die Kalibrierrollen geführt wird, dass die Verbindungsebene zwischen der Längs-Mittelachse des Profils oder Rohrs und der Mittellinie zwischen den Kanten des Blechbandes von der Rotationsebene der Kalibrierrollen verschieden ist.
- Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsebene zwischen der Längs-Mittelachse des Profils oder Rohrs und der Mittellinie zwischen den Kanten des Blechbandes in etwa rechtwinklig auf die Rotationsebene der Kalibrierrollen gestellt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Blechband verwendet wird, bei dem die Abschnitte unterschiedlicher Banddicke so aneinandergesetzt sind, dass die Bandmitten der verschiedenen Abschnitte jeweils aneinander liegen.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformen des Blechbandes zu einem Profil oder Rohr mittels Rollformwerkzeugen vorgenommen wird, die paarweise zusammenwirkend jeweils einen Walzspalt bilden, dessen lichte Weite entsprechend der Banddicke des momentan darin befindlichen Abschnitts des Blechbandes variiert wird.
- Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Walzspalte aufgrund einer Verwendung von Rollformwerkzeugen, bei denen mindestens eines von zwei paarweise zusammenwirkenden Rollformwerkzeugen motorisch, federbelastet, hydraulisch oder pneumatisch Lageveränderlich ausgebildet ist, automatisch auf die Dicke des momentan darin befindlichen Abschnitts des Blechbandes einstellen.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lageveränderlichen Rollformwerkzeuge pneumatisch oder hydraulisch vorgespannt und/oder verstellt werden.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungen der lageveränderlichen Roll-

formwerkzeuge entsprechend dem Verlauf der Dicke des Blechbandes aktiv gesteuert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegungssteuerung mittels eines Computers erfolgt, in welchem der Dickenverlauf des Blechbandes eingespeichert ist, wobei der Produktionsfortschritt über eine Weglängenmeseinrichtung an den Computer gemeldet wird. 5
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegung der lageveränderlichen Rollformwerkzeuge entsprechend den von einer oder mehreren Sensoreinheiten zur Banddickenmessung gemessenen Werten gesteuert wird. 10
11. Rollumformanlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
mit einer Mehrzahl von Rollformwerkzeugen (3, 5) zum Umformen eines Blechbandes (7) zu einem Metallprofil oder Metallrohr (18),
mit einer Schweißstation zum Längsverschweißen des umgeformten Blechbandes (7) zu einem geschlossenen Metallprofil oder Metallrohr (18),
und mit mindestens einem Paar Kalibrierrollen (16, 17) zum Kalibrieren des Profils oder Rohrs (18) auf vorgegebene Außenmaße,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kalibrierrollen (16, 17) zwischen den Rollformwerkzeugen (3, 5) und der Schweißstation angeordnet sind. 20 25 30
12. Rollumformanlage nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kalibrierrollen (16, 17) so angeordnet sind, dass die Verbindungsebene zwischen der Längs-Mittelachse des Profils oder Rohrs (18) und der Mittellinie zwischen den Kanten (19) des Blechbandes (7) von der Rotationsebene der Kalibrierrollen (16, 17) verschieden ist. 35 40
13. Rollumformanlage nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindungsebene zwischen der Längs-Mittelachse des Profils oder Rohrs (18) und der Mittellinie zwischen den Kanten (19) des Blechbandes (7) im wesentlichen senkrecht auf der Rotationsebene der Kalibrierrollen (16) steht. 45 50
14. Rollumformanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Rollformwerkzeuge (5, 6) paarweise zusammenwirkend angeordnet sind, so dass sie jeweils einen Walzspalt (6) zum gleichzeitigen Einwirken auf das durch die Rollformwerkzeuge (3, 5) geführte Blechband (7) bilden, wobei jeweils mindestens eines von zwei paarweise zusammenwirkenden Rollformwerkzeugen (3) zur Anpassung des Walzspaltes (6) an eine variierende Dicke des Blechbandes (7) während des Umformprozesses relativ zum jeweils zugeordneten Rollformwerkzeug (5) lageveränderlich ausgebildet ist. 55
15. Rollumformanlage nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die lageveränderlichen Rollformwerkzeuge (3) federbelastet lageveränderlich ausgebildet sind.
16. Rollumformanlage nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die lageveränderlichen Rollformwerkzeuge (3) mit einem motorischen, hydraulischen oder pneumatischen Verstellmechanismus (8) versehen sind.
17. Rollumformanlage nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verstellmechanismus (8) mit einer Überdruckbegrenzung (13) für den Walzdruck versehen ist.
18. Rollumformanlage nach einem der Ansprüche 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verstellmechanismus (8) mit einer Steuerung zum Verstellen des Walzspaltes (6) in Abhängigkeit von der variierenden Dicke des Blechbandes (7) versehen ist.
19. Rollumformanlage nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung einen Speicher umfasst, in dem der Dickenverlauf des Blechbandes (7) hinterlegt ist.
20. Rollumformanlage nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung des Verstellmechanismus (8) mit einer Sensoreinheit zur Banddickenmessung verbunden ist.

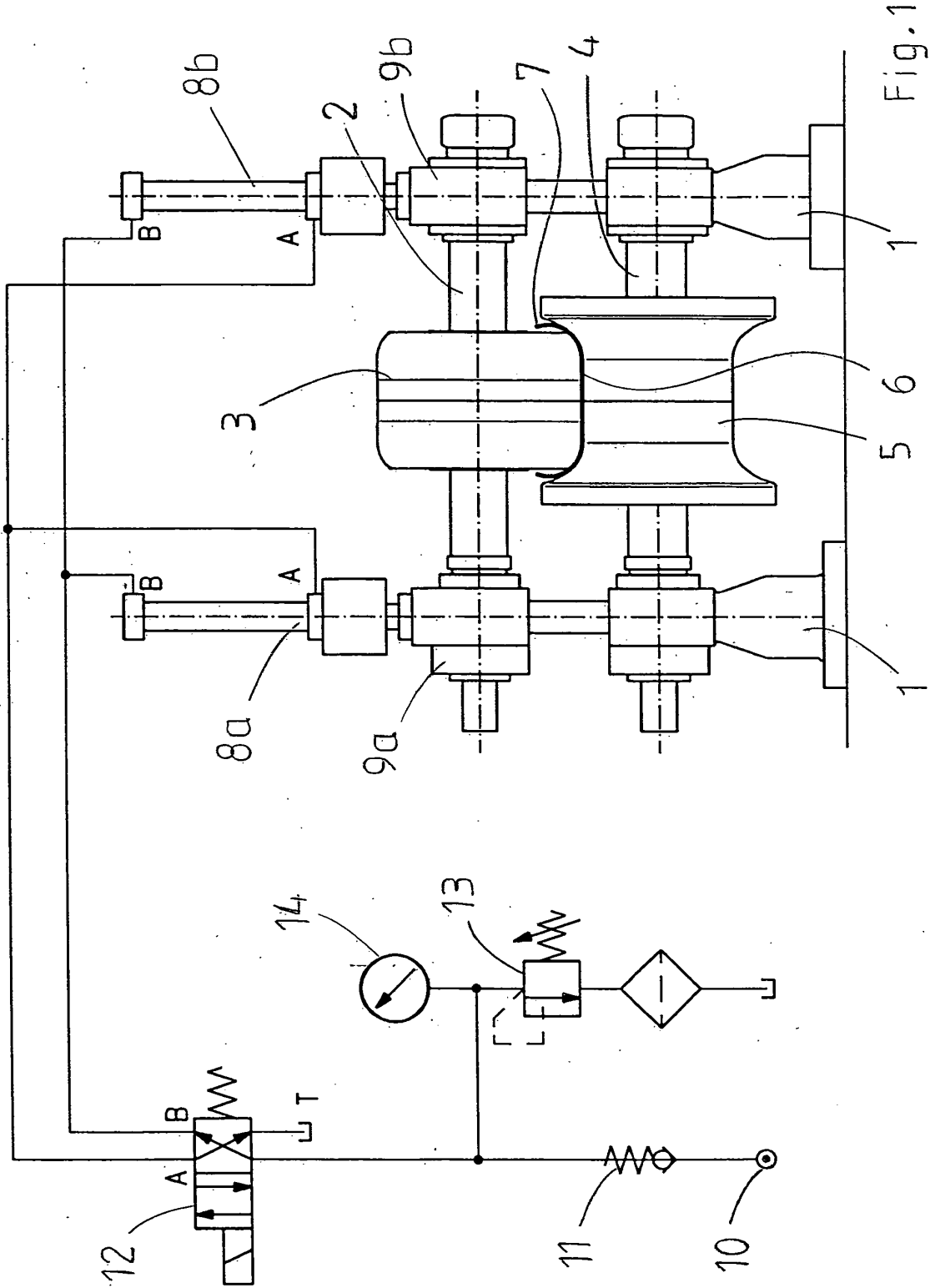


Fig. 1

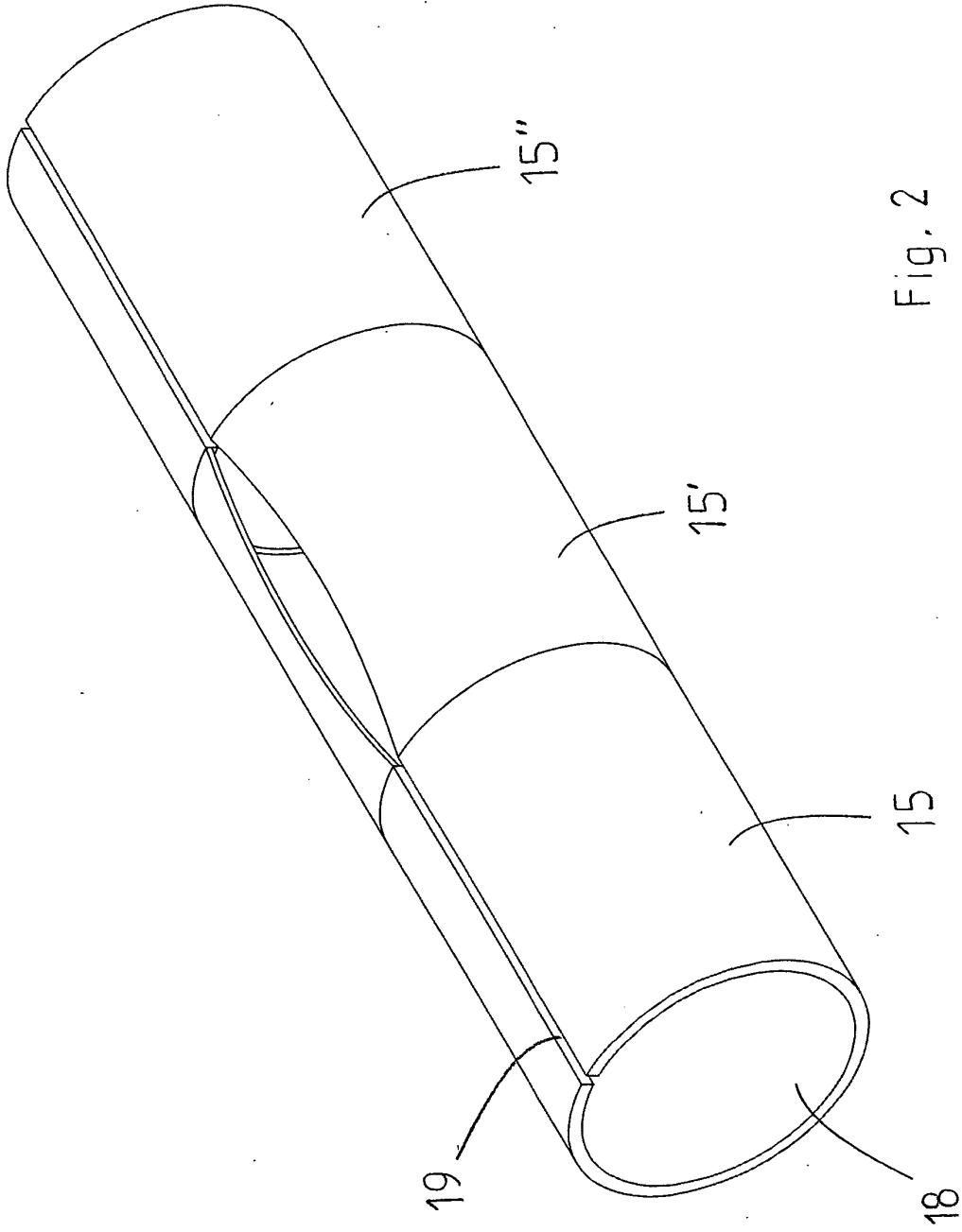


Fig. 2

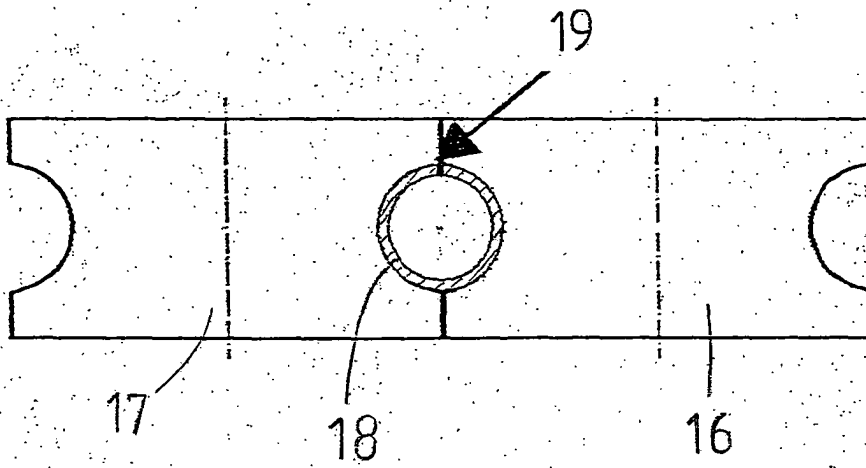


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 6468

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 938 937 A (VAW ALUTUBES GMBH) 1. September 1999 (1999-09-01) * Absätze [0012] - [0014]; Abbildung 1 * -----	1,11	B21C37/08 B21C37/15
A	US 6 527 056 B2 (NEWMAN KENNETH R) 4. März 2003 (2003-03-04) * Spalte 1, Zeilen 18,19; Abbildung 9 * * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 26 * -----	1,11	
A	EP 0 976 466 A (DREISTERN WERK MASCHINENBAU GM) 2. Februar 2000 (2000-02-02) * Spalte 9, Zeilen 5-8 * * Spalte 9, Zeilen 46,47; Abbildung 1 * -----	1,11	
A	US 4 603 806 A (SEKI HIROMI ET AL) 5. August 1986 (1986-08-05) * Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 12 * * Spalte 3, Zeilen 8-16; Abbildung 6 * -----	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21C B31C B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
München	14. Juli 2004	Augé, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 6468

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0938937	A	01-09-1999	DE 19807830 A1	09-09-1999
			EP 0938937 A1	01-09-1999

US 6527056	B2	21-11-2002	US 2002170716 A1	21-11-2002
			US 2003111222 A1	19-06-2003

EP 0976466	A	02-02-2000	DE 19834400 C1	05-01-2000
			AT 222149 T	15-08-2002
			DE 59902324 D1	19-09-2002
			DK 976466 T3	16-12-2002
			EP 0976466 A2	02-02-2000
			ES 2182429 T3	01-03-2003

US 4603806	A	05-08-1986	JP 60152319 A	10-08-1985
			JP 60152320 A	10-08-1985
			JP 60037219 A	26-02-1985
			JP 60037220 A	26-02-1985
			JP 1622300 C	09-10-1991
			JP 2045524 B	09-10-1990
			JP 60037221 A	26-02-1985
			DE 3466942 D1	03-12-1987
			EP 0133705 A1	06-03-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82