

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 850 701 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
01.07.1998 Patentblatt 1998/27

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B21B 1/02, B21B 1/46

(21) Anmeldenummer: 97122109.8

(22) Anmeldetag: 16.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 23.12.1996 DE 19654063

(71) Anmelder:  
SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT  
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: Müller, Hubert  
41515 Grevenbroich (DE)

(74) Vertreter:  
Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Hemmerich-Müller-Grosse-  
Pollmeier-Valentin-Gihske  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)

(54) Verfahren und Anlage zur Herstellung von Stabstahl mit durch Schmiedewalzen verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge

(57) Zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge wird ein Verfahren und eine für das Verfahren geeignete Anlage vorgeschlagen, wobei als Ausgangsmaterial Stranggusslangprodukte (20) von schmiedbarer Stahlqualität mit annähernd quadratischem Querschnitt und abgeschägten Eckbereichen (21) eingesetzt werden. Das so vorbereitete Ausgangsmaterial wird bei Schmiedehitze oberhalb der Umwandlungstemperatur durch kontinuierliches, drallfreies Umformen abwechselnd in mindestens einem Zweiwalzengerüst (2,3) und/oder mindestens einem Vierwalzengerüst (5,7) bei vergleichsweise geringer Längung des Walzproduktes einem mehrstufigen Umformungsprozess mit vergleichsweise sehr hohen Walzkraften zu einem kernverdichteten Walzprodukt unterzogen.

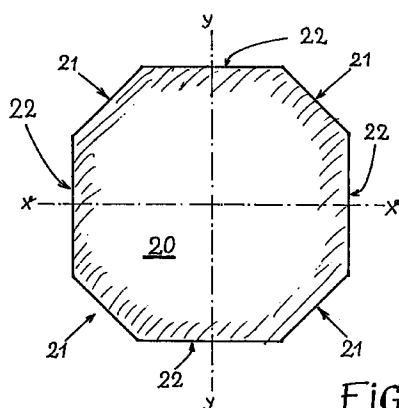
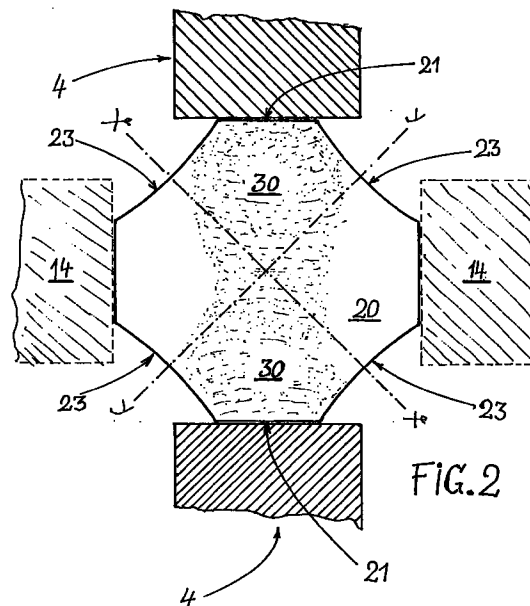


FIG. 1

FIG. 2

EP 0 850 701 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge. Die Erfindung betrifft auch eine Walzwerksanlage zur Durchführung des Verfahrens.

Die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Stahl durch Schmieden ist von altersher bekannt. Durch intensive Press- und Schmiedeschläge mit schweren Hämmern werden dabei gröbere Kristallstrukturen im Material zerschlagen und bei dem so behandelten Werkstück das Korngefüge verfeinert, dabei das Material verdichtet, die Porosität verringert und die Zähigkeit entscheidend heraufgesetzt. Beim Schmieden wird eine Kornverdichtung bei einer Materialverlängerung in der Größenordnung von Faktor 2 bis 3 erreicht.

Aus der Dissertation mit dem Titel

"Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Formänderungsverlauf und zu Spannungszustand an einer Schmiedewalzanlage (GFM/Krupp) zur Herstellung von Stabmaterial"

des Dipl. Ing. Tuke aus Dortmund, vorgelegt bei der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen im Oktober 1979, ist ein Schmiedeverfahren an einer Durchlaufschmiedeanlage bekannt, bei der als Umformwerkzeug verwendete Hämmer konzentrisch auf ein Schmiedestück einwirken und dieses dabei stark verdichten. Die hierbei verwendeten Knüppel erhalten beim Schmieden in diagonal unter 45° hochgestellter Lage die ersten Press- und Schmiedeschläge. Es wird jedoch kein Walzgerüst verwendet und somit auch keine erhöhte Produktivität erreicht.

In der Zeitschrift Stahl und Eisen 110 (1990) Nr. 6, Seiten 59 bis 64 wird das Hochpräzisionswalzen von Stabstahl auf der Feinstahl- und Drahtstrasse der von Moosstahl AG (Luzern/Schweiz) beschrieben. Diese Veröffentlichung befaßt sich mit einem Walzverfahren unter hohem Druck in einem Horizontalgerüst und einem Vertikalgerüst. Angestrebt wird mit dem bekannten Verfahren eine wirtschaftliche Einstellung sehr enger Toleranzen für Durchmesser und Rundheit bei Feinstahl und Draht, um hierdurch teure Nacharbeit zu vermeiden bzw. zu ersparen. Eine Kernverdichtung des Material erfolgt nicht und ist auch nicht beabsichtigt.

Aus dem Fachbericht Walzwerksanlagen Nr. 2000.09.92 LD der Firma SMS Schloemann-Siemag AG, Düsseldorf, herausgegeben im September 1992, insbesondere Bild 3 und 4 wird zwar eine Verbindung einer Stranggießanlage mit einem Walzwerk für Feinstahl aus Knüppeln angesprochen. Ziel ist eine möglichst kostensparende Anbindung der Stranggießanlage an Feinstahl- oder Drahtwalzwerke, insbesondere zur optimalen Nutzung der im Gussstrang enthaltenen Wärmekapazität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ver-

fahren und eine Anlage anzugeben, mit welchen die Herstellung eines kernverdichteten Produkts mit im Vergleich zum Schmieden wesentlich höherer Produktivität und demzufolge stark verringerten Kosten gelingt, wobei sich insgesamt die Vorteile des Walzens in der Qualitätverbesserung von Stahl durch Schmieden zu einem wirtschaftlich-technischen Gesamterfolg vereinigen.

Die Lösung der Aufgabe gelingt bei einem Verfahren zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge dadurch, dass als Ausgangsmaterial Stranggusslangprodukte von schmiedbarer Stahlqualität mit annähernd quadratischem Querschnitt und abgeschrägten Eckbereichen eingesetzt werden und diese bei Schmiedehitze oberhalb der Umwandlungstemperatur durch kontinuierliches, drallfreies Umformen abwechselnd in mindestens einem Zweiwalzengerüst und/oder mindestens einem Vierwalzengerüst bei vergleichsweise geringer Längung einem mehrstufigen Umformungsprozess mit vergleichsweise sehr hohen Walzkräften zu einem kernverdichteten Walzprodukt unterzogen werden. Durch das mehrstufige Umformen, insbesondere in einer Gerüstfolge von Zweiwalzengerüst und Vierwalzengerüst bzw. in einer Gerüstfolge von Vierwalzengerüsten wird das Gefüge nach Art eines tiefgehenden Knetprozesses verfeinert und verdichtet und damit die mechanischen Eigenschaften des so behandelten Stahls signifikant verbessert.

Eine Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung sieht vor, dass das Umformen (Schmiedewalzen) durch Niederwalzen von Eckbereichen der Knüppel in wenigstens einem Vierwalzengerüst mit so hoher Walzkraft erfolgt, dass die dabei entstehenden und bspw. im Schliffbild erkennbaren Verdichtungs-Druckspannungen bis in die Kernzone wirksam sind.

Dabei ist in Fortgestaltung des Verfahrens weiter vorgesehen, dass es bei einem Walzgut mit maximal 480 cm<sup>2</sup>, entsprechend bspw. einem quadratischen Querschnitt mit ca. 22 cm Kantenlänge, und bei einem unlegierten bzw. schwach legierten Vergütungsstahl mit einem C-Gehalt von 0,1 bis 0,3 % durchgeführt wird. Damit ist sichergestellt, dass wirksame Verdichtungs- und Druckspannungen bis in die Kernzone hinein zur Wirkung gelangen.

Weiter sieht eine Ausgestaltung des Verfahrens vor, dass die Knüppel nach Erstarrung des Gussstranges, Temperatúrausgleich und Erwärmen auf eine vorgesehene Schmiedewalztemperatur vorkalibriert und dabei die Flanken der Knüppel konkav verformt werden. Die sich hierdurch ergebende Querschnittsform der Knüppel bietet eine Gewähr dafür, dass die Verdichtungsdrücke Druckspannungen bis in den Kern erzeugen und dabei ein relativ gleichmäßiges Gefüge über den Gesamtquerschnitt herstellen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die vorkalibrierten Knüppel bevorzugt in einer Kombination aus Horizontal-Walzgerüst und Vertikal-

Walzgerüst geglättet und unmittelbar anschliessend in das bzw. die Vierwalzengerüste eingeführt und darin durch Schmiedewalzen verformt werden.

Die Erfindung ermöglicht es ferner, dass nach Maßgabe des zu erreichenden Grades der Gefügeverdichtung Umformungen des Walzgutes durch einander unmittelbar folgende Stiche in jeweils einer Folge von Zweiwalzengerüsten und Vierwalzengerüsten vorgenommen werden. Die Feststellung, ob ein Draht mit genügender Gefügeverdichtung bis in die Kernzone erreicht wurde, lässt sich durch eine Reihe von Versuchen an Walzproben, insbesondere nach deren Erkal tung durch Schliffbilder feststellen und mit den dadurch gewonnenen Erfahrungen sicher reproduzieren.

Wesentlich beim Schmiedewalzen ist die Einhaltung einer vorgesehenen und materialkonformen Schmiedetemperatur. Infolgedessen kann es in Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft sein, nach Maßgabe der Walztemperatur an der Einlaufseite eines Gerüsts eine Anhebung der Temperatur bevorzugt durch Induktionserwärmung vorzunehmen.

In Fortsetzung des Erfindungsgedankens ist es zur Erzielung extrem hoher Walzdrücke erforderlich, dass das Schmiedewalzen unter Verwendung von vergleichsweise sehr biegesteifen Walzgerüsten mit bevorzugt zylindrischen Walzen von vergleichsweise geringem Durchmesser durchgeführt wird.

Dabei kann für das Schmiedewalzen wenigstens ein Vierwalzengerüst mit vier angetriebenen Walzen verwendet werden. Bei entsprechenden Anforderungen an andere Walzparameter kann es aber auch genügen, dass für das Schmiedewalzen wenigstens ein Vierwalzengerüst mit zwei angetriebenen Walzen verwendet wird, bspw. mit zwei angetriebenen Horizontalwalzen und zwei nicht angetriebenen Vertikalwalzen.

Für ein besonders tiefes Eindringen der Druckspannungen beim Schmiedewalzen bis in den Kern des umzuformenden Materials ist von Vorteil, daß die Knüppel zumindest beim ersten Stich für das Niederwalzen der Eckbereiche in einem Zweiwalzengerüst oder in einem Vierwalzengerüst in eine Diagonalstellung unter 45° gebracht werden. Dabei ergibt sich der Vorteil, dass ein Höchstmaß an Verformungsarbeit bei einer relativ geringen Längung des Walzproduktes verwirklicht wird. Dieser Vorteil kann weiterhin dadurch verstärkt genutzt werden, dass die Knüppel für jeden Folgestich um 45° gedreht werden. Der Glättstich in dem Zweiwalzen-Horizontalgerüst bzw. in dem Zweiwalzen-Vertikalgerüst beträgt etwa 10%, wohingegen das Schmiedewalzen in dem Vierwalzengerüst mit einer Stichabnahme von 30 - 60 % erfolgt.

Schließlich sieht mit großem Vorteil das Verfahren nach der Erfindung vor, dass Stranggussknüppel in der Vorstraße einer Walzwerksanlage zu Stabstahl mit durch Schmiedewalzen verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge verarbeitet und dass der walzwarme Stabstahl unmittelbar anschließend in einer Zwischen- oder Fertigstraße der Walzwerksanlage zu einem kalibrierten bzw. profilierten Endprodukt fertig gewalzt wird.

brierten bzw. profilierten Endprodukt fertig gewalzt wird.

Zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung wird eine Walzwerksanlage zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge vorgeschlagen, die sich dadurch auszeichnen, - dass der Anlagenteil zur Herstellung von schmiedegewalztem Stabstahl eine Vorstraße ist, welche die folgenden oder zumindest einige der folgenden Umformmittel aufweist:

- zumindest einen zweigerüstigen Block zum Vorkalibrieren von Stranggusslangprodukten, wie gegossene Knüppel,
- wenigstens ein Duo-Horizontal- oder Duo-Vertikalgerüst zum Glätten der zu verformenden Knüppeloberfläche,
- wenigstens ein Vierwalzengerüst mit Mitteln zum Führen und Wenden der Knüppel,
- Mittel zum bevorzugt induktiven Zwischenerwärmen der Knüppel.

In Ausgestaltung der Walzwerksanlage ist vorgesehen, dass der Vorstrasse zur Herstellung von Stabstahl mit durch Schmiedewalzen verfeinertem und verdichtetem Gefüge eine Zwischen- oder Fertigstraße unmittelbar nachgeordnet ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

- Figur 1 im Querschnitt einen als Ausgangsmaterial vorgesehenen Stranggussknüppel;
- Figur 2 im Querschnitt den Knüppel um 45° gedreht zwischen einem Paar Horizontalwalzen;
- Figur 3 einen Stammbaum einer Walzwerksanlage zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt den Querschnitt eines als Ausgangsmaterial zum Herstellen von Stabstahl mit durch Schmiedewalzen verfeinertem und verdichtetem Gefüge stranggegossenen Knüppel 20. Er besitzt einen annähernd quadratischen Querschnitt mit der Vertikalebene y-y und der Horizontalebene x-x. In einem Winkel von 45° zwischen diesen Ebenen zeigt die Querschnittsform stark abgeschrägte Eckbereiche und zunächst noch ebene Flanken 22. Nach Erstarren des als Ausgangsmaterial zunächst endlos gegossenen Stranges 10 wird bei diesem zunächst in üblicher Weise ein Temperatenausgleich bspw. in einem (nicht dargestellten) Ausgleichsofen vorgenommen und der Strang mit einer Schere 11 in einzelne Knüppel zerteilt. Vorher oder anschließend findet eine Erwärmung auf Schmiedetemperatur statt, wonach die Knüppel vorkalibriert, dabei geglättet und deren Flanken 22 entsprechend der Darstellung in Fig. 2 konkav verformt werden. Hierdurch ergeben sich optimale Verhältnisse für die anschlie-

Bende Gefügeverdichtung beim Schmiedewalzen. Dabei wird gem. Fig. 2 der Knüppel 20 um 45° gedreht und bspw. in einem ersten Stich einer weiteren Stichfolge zwischen einem Paar Horizontalwalzen 4 durch Niederwalzen der Eckbereiche 21 einem ersten Verdichtungsschritt unterzogen. Die sich hierbei im Gefüge ergebenden Verdichtungszone sind in der Figur 2 andeutungsweise mit der Bezugsziffer 30 bezeichnet. Diese Darstellung zeigt auch deutlich die konkave Form 23 der für das Schmiedewalzen vorbereiteten Knüppelquerschnitte.

Figur 2 zeigt in Vorbereitung des nächsten Umformstiches die in einem Universalgerüst 5, 7 der Figur 3 vorgesehene Position der Vertikalwalzen 14.

Bei diesem Stich in einem oder beiden der Universalgerüste 5, 7 wird der wesentliche Teil der Schmiedewalzarbeit durchgeführt, worin bei geringer Längung des mehrstufigen Umformungsprozesses mit Vergleichsweise extrem hohen Walzkraften die im Schliffbild erkennbaren Verdichtungs-Druckspannungen 30 bis in die Kernzone wirksam sind.

Figur 3 zeigt beispielhaft in Form eines Stammbaumes eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Walzwerksanlage. Sie besitzt eine vorgeordnete Anlageneinheit 1 in Form einer Stranggießanlage für die Produktion stranggegossener und für das Schmiedewalzen thermisch vorbereiteter Knüppel 20, die aus dem endlosen Gussstrang 10 mit der Schere 11 abgelängt werden. Die Anlage weist ferner in einem Vorbereitungsteil ein Vorgerüst 2 zur Vorkalibrierung und anschließend zur Glättung ein Duo-Horizontalgerüst 3 mit nachgeordnetem Vertikal-Glätt-Gerüst 4 auf. Wesentliche Elemente für das Schmiedewalzen sind die folgenden beiden Universalgerüste 5 und 7 bevorzugt mit glatten zylindrischen Walzen, zwischen welchen sich eine Einrichtung 6 zum bevorzugt induktiven Erwärmen der Knüppel 20 befindet. Diesen kann ein Duo-Gerüst 8 zum Glätten nachgeordnet sein.

Wie Figur 3 weiter zeigt, ist in der Anlage der Vorstraße 15 eine nicht näher gekennzeichnete Fertigstraße 9 mit bspw. fünf Fertigerüsten nachgeordnet. In diese wird der durch Schmiedewalzen kernverdichtete Stabstahl walzwarm eingeführt und in einer Wärme weitergewalzt.

Die vorgenannte Verfahrensschritte sowie die entsprechende Anlage sind lediglich beispielhaft aufzufassen. Sie können im Rahmen der üblichen Vorgehensweise durch den Fachmann nach Maßgabe vorgesehener Arbeitsprogramme sowie nach Maßgabe materialabhängiger Verfahrensparameter modifiziert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ausgangsmaterial Stranggusslangprodukte

(20) von schmiedbarer Stahlqualität mit annähernd quadratischem Querschnitt und abgeschrägten Eckenbereichen (21) eingesetzt werden und diese bei Schmiedehitze oberhalb der Umwandlungstemperatur durch kontinuierliches, drallfreies Umformen abwechselnd in mindestens einem Zweiwalzengerüst (2,3) und/oder mindestens einem Vierwalzengerüst (5, 7) bei vergleichsweise geringer Längung des Walzproduktes einem mehrstufigen Umformungsprozess mit vergleichsweise sehr hohen Walzkraften zu einem kernverdichteten Walzprodukt unterzogen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Umformen (Schmiedewalzen) durch Niederwalzen von Eckbereichen (21) der Knüppel (20) in wenigstens einem Vierwalzengerüst (5, 7) mit so hoher Walzkraft erfolgt, daß die dabei entstehenden und bspw. im Schliffbild erkennbaren Verdichtungs-Druckspannungen (30) bis in die Kernzone wirksam sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es bei einem Walzgut mit maximal 480 cm<sup>2</sup> entsprechend bspw. einem quadratischen Querschnitt von ca. 22 cm Kantenlänge und bei einem unlegierten bzw. schwach legierten Vergütungsstahl mit einem C-Gehalt von 0,1 bis 0,3% durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Knüppel (20) nach Erstarrung des Gussstranges (10), Temperatúrausgleich und Erwärmen auf eine vorgesehene Schmiedewalzttemperatur vorkalibriert und dabei die Knüppelflanken (21) konkav verformt (23) werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorkalibrierten Knüppel (20) bevorzugt in einer Kombination aus Horizontalwalzgerüst (13) und/oder Vertikalwalzgerüst (4) geglättet und unmittelbar anschließend in das bzw. die Vierwalzengerüste (5, 7) eingeführt und darin durch Schmiedewalzen verformt werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Maßgabe des zu erreichenden Grades der Gefügeverdichtung Umformungen des Walzgutes durch einander unmittelbar folgende Stiche in jeweils einer Folge von Zweiwalzengerüsten und

Vierwalzengerüsten (3, 4, 5, 7, 8) vorgenommen werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass eine nach Maßgabe der Walzguttemperatur an der Einlaufseite eines Gerüsts (7) erforderliche Anhebung der Walztemperatur bevorzugt durch Mittel (6) zur Induktionserwärmung vorgenommen wird. 5 10
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Schmiedewalzen unter Verwendung von vergleichsweise sehr biegesteifen Walzgerüsten (5, 7) mit bevorzugt zylindrischen Walzen (4, 14) von vergleichsweise geringem Durchmesser durchgeführt wird. 15 20
9. Verfahren nach einem der mehreren der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass für das Schmiedewalzen wenigstens ein Vierwalzengerüst (5, 7) mit vier angetriebenen Walzen (4, 14) verwendet wird. 25
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass für das Schmiedewalzen wenigstens ein Vierwalzengerüst (5, 7) mit zwei angetriebenen Walzen (4 bzw. 14) verwendet wird, bspw. mit zwei angetriebenen Horizontalwalzen und zwei nicht angetriebenen Vertikalwalzen. 30 35
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Knüppel (20) zumindest beim ersten Stich für das Niederwalzen der Eckbereich (21) in einem Zweiwalzengerüst (3, 4) oder Vierwalzengerüst (5, 7) in eine Diagonalstellung unter 45° gebracht werden. 40 45
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Knüppel (20) für jeden Folgestich um 45° gedreht werden. 50
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, insbesondere nach Anspruch 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Glättstich in den Zweiwalzen-Horizontalgerüst bzw. in dem Zweiwalzen-Vertikalgerüst etwa 10% beträgt und dass das Schmiedewalzen in dem 55

Vierwalzengerüst mit einer Stichabnahme von 30% bis 60% erfolgt.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass Strangussknüppel (20) in der Vorstraße (15) einer Walzwerksanlage zu Stabstahl mit durch Schmiedewalzen verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge (30) verarbeitet wird und dass der walzwarme Stabstahl unmittelbar anschließend in einer Zwischen- oder Fertigstraße (9) der Walzwerksanlage zu einem kalibrierten bzw. profilierten Endprodukt fertiggewalzt wird.
15. Walzwerksanlage mit einem Anlagenteil zur Herstellung von Stabstahl mit verfeinertem und/oder verdichtetem Gefüge (30), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung gemäß den Ansprüchen 1 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Anlagenteil zur Herstellung von schmiedegewalztem Stabstahl eine Vorstraße (15) ist, welche die folgenden oder zumindest einige der folgenden Umformmittel aufweist:
  - zumindest einen zweigerüstigen Block (2) zum Vorkalibrieren von Stranggusslangprodukten wie gegossene Knüppel,
  - wenigstens ein Duo-Horizontalgerüst (4) oder ein Duo-Vertikal-Gerüst (3) zum Glätten der zu verformenden Knüppeloberfläche, und/oder
  - wenigstens ein Vierwalzengerüst (5, 7) mit Mitteln zum Führen und Wenden der Knüppel (20),
  - Mittel (6) zum bevorzugt induktiven Zwischen-erwärmen der Knüppel (20).
16. Walzwerksanlage nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Vorstraße (15) eine Zwischen- oder Fertigstraße (9) unmittelbar nachgeordnet ist.
17. Walzwerksanlage nach Anspruch 15 oder 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Vorstraße (15) eine Gießanlage für die Produktion stranggegossener und für das Schmiedewalzen thermisch vorbereiteter Langprodukte wie bspw. Knüppel vorgeordnet ist.
18. Walzwerksanlage nach Anspruch 16 oder 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Zweiwalzengerüst (3, 4) ein übliches Duo-Horizontalgerüst bzw. Duo-Vertikalgerüst und das Vierwalzengerüst ein Universalgerüst ist, jeweils mit glatten Walzen ausgerüstet.

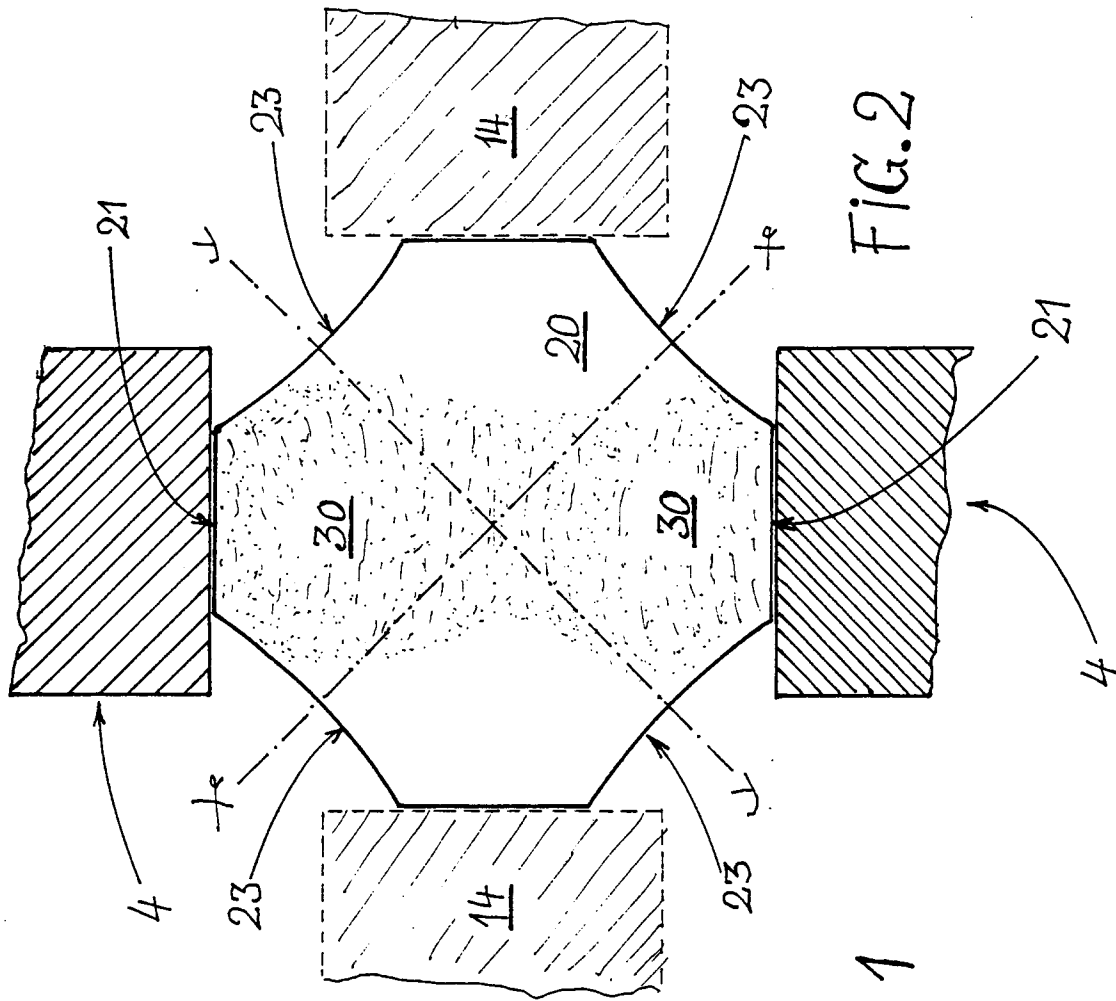


FIG. 1

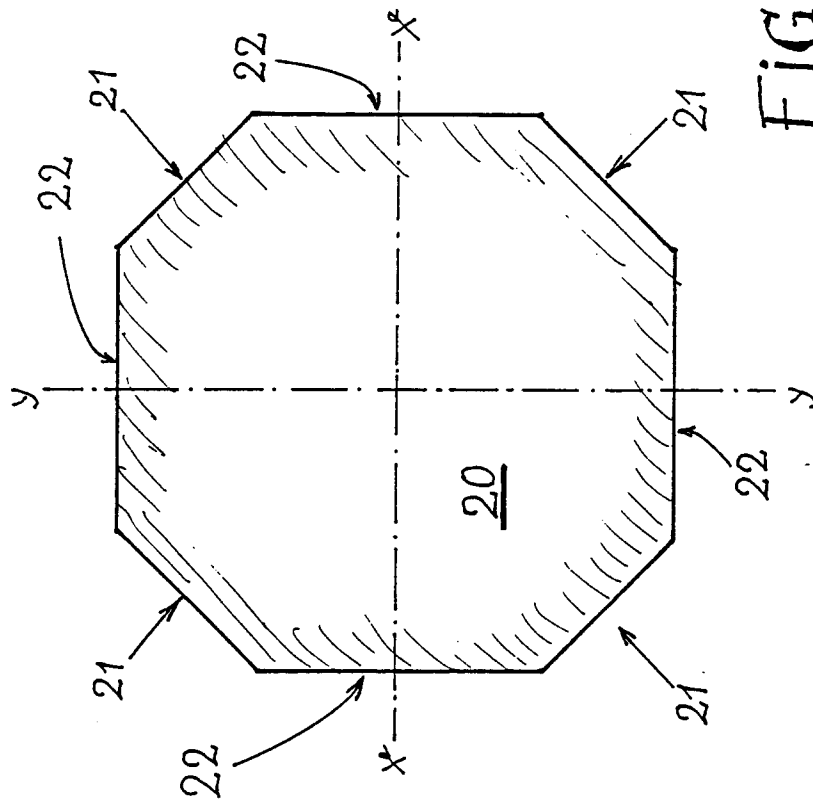


FIG. 2

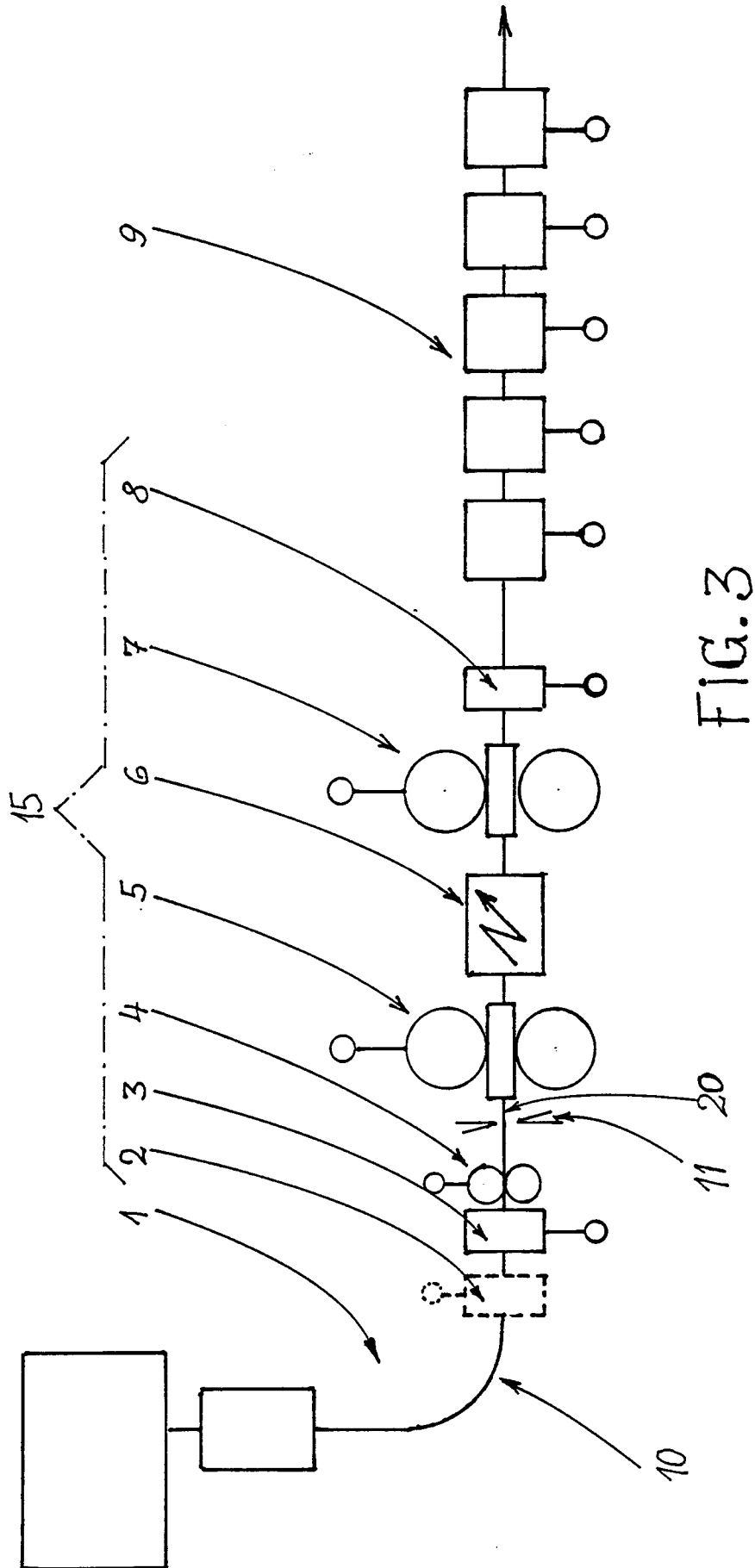


FIG. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 2109

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 168 (M-1580), 22.März 1994 & JP 05 337510 A (DAIDO STEEL CO LTD), 21.Dezember 1993, * Zusammenfassung *	1,2,6, 8-11	B21B1/02 B21B1/46
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 123 (M-029), 30.August 1980 & JP 55 081004 A (NIPPON STEEL CORP), 18.Juni 1980, * Zusammenfassung *	1,2,6, 8-11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 011, 29.November 1996 & JP 08 174001 A (SUMITOMO HEAVY IND LTD), 9.Juli 1996, * Zusammenfassung *	14-18	
A	US 2 066 314 A (BARTSCHERER) * das ganze Dokument *	1	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9201 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 92-005268 XP002057900 & SU 1 623 805 A (URALMASH IND COMPLE) , 30.Januar 1991 * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B21B
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 164 (M-1390), 30.März 1993 & JP 04 327301 A (NKK CORP), 16.November 1992, * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 342 403 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG)	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5.März 1998</b>	Prüfer <b>Gerard, 0</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)