

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**(51) Internationale Patentklassifikation 5 :**

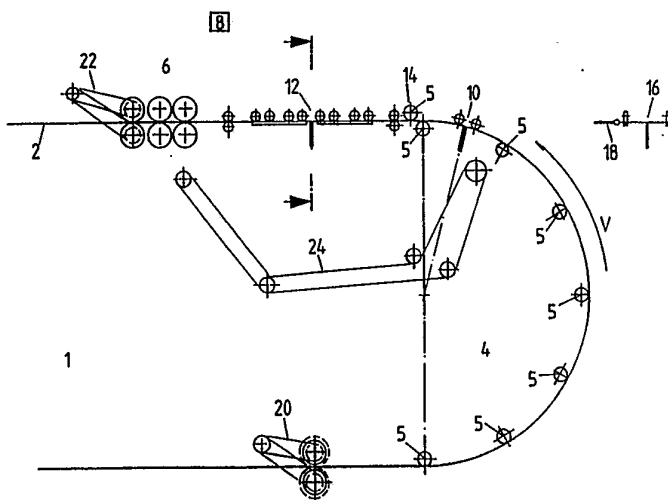
B23D 63/18, B21D 1/00, 1/06

A2**(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:** WO 92/19407**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:** 12. November 1992 (12.11.92)**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP92/00963**(22) Internationales Anmeldedatum:** 4. Mai 1992 (04.05.92)**(30) Prioritätsdaten:**
P 41 14 358.2 2. Mai 1991 (02.05.91) DE**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):** FIRMA
RUDOLF ALBER GMBH & CO. KG [DE/DE]; Stutt-
garter Str. 121, D-7333 Ebersbach (DE).**(72) Erfinder; und****(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :** GLÖGGLER, Reinhold
[DE/DE]; Siedlungsweg 19, D-7901 Merkligen (DE).
SEMMELODT, Rolf [DE/DE]; Quellweg 5, D-7333
Ebersbach (DE). WEINSCHENK, Jörg [DE/DE];
Schnaiter Straße 48, D-7307 Aichwald 2 (DE).**(74) Anwalt:** DEUFEL, HERTEL, LEWALD; Isartorplatz 6,
D-8000 München 2 (DE).**(81) Bestimmungsstaaten:** AT (europäisches Patent), BE (euro-
päisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (euro-
päisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (euro-
päisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (euro-
päisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäi-
sches Patent), LU (europäisches Patent), MC (europäi-
sches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäi-
sches Patent), US.**Veröffentlicht***Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts.***(54) Title:** TRUING MACHINE FOR BAND-SAW BLADES AND PROCESS FOR TRUING BAND-SAW BLADES**(54) Bezeichnung:** RICHTMASCHINE FÜR BANDSÄGEBLÄTTER UND VERFAHREN ZUM RICHTEN VON BANDS-
ÄGEBLÄTTERN**(57) Abstract**

The proposal is for a truing machine (1) for band-saw blades (2). The truing machine has a bearer device (4) about which the band-saw blade (2) to be trued is laid and on which it can be rotated, a tension measuring path (10) which detects the tension in the band-saw blade (2), a processing unit (6) with a pair of tension rollers (26) adjustable transversely to the direction of movement of the band-saw blade (2) which, when the band-saw blade (2) is rotated, applies a pressure to its longitudinal travel and a control device (8) which controls the processing unit (6) dependently upon the tension detected.

(57) Zusammenfassung

Es wird eine Richtmaschine (1) für Bandsägeblätter (2) vorgeschlagen. Die Richtmaschine (1) hat eine Trägereinrichtung (4), um die ein zu richtendes Bandsägeblatt (2) gelegt wird und auf der dieses zum Umlauf gebracht werden kann, eine Spannungsmeßstrecke (10), die die Spannung in dem Bandsägeblatt (2) erfaßt, eine Bearbeitungseinheit (6) mit einem quer zur Laufrichtung des Bandsägeblattes (2) verstellbaren Spannungswalzenpaar (26), welches bei einem Umlauf des Bandsägeblattes (2) jeweils eine Längsbahn desselben mit einem Druck beaufschlagt, und eine Steuereinrichtung (8), die die Bearbeitungseinheit (6) in Abhängigkeit von der erfaßten Spannung ansteuert.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolei
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

Richtmaschine für Bandsägeblätter und Verfahren
zum Richten von Bandsägeblättern

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Richtmaschine für Bandsägeblätter und ein Verfahren zum Richten von Bandsägeblättern.

Bandsägeblätter werden aus Gründen der Laufruhe und der stabilen Lage beim Einsatz in einer Bandsäge zumeist vorab in zweierlei Hinsicht unter Spannung gesetzt (was nachstehend mit Spannen bezeichnet wird). Hierzu wird das Bandsägeblatt bombiert. Das heißt, daß mittlere Längsbahnen des Bandsägeblattes stärker gespannt werden als die Längsränder. Dieses Spannen erfolgt üblicherweise durch Walzen von Längsbahnen, derart, daß die mittleren Längsbahnen mit einem stärkeren Druck gewalzt werden, so daß dort Druckspannungen entstehen, die dann natürlich - relativ hierzu - zu Zugspannungen an den Längsrändern führen. Das Bandsägeblatt erhält damit in Querrichtung eine Durchbiegung, die Bombierung. Die Laufrollen von Bandsägen, um die die Bandsägeblätter zum Einsatz gelegt werden, sind ebenfalls häufig an ihrer Mantelfläche ballig geformt. Somit ergibt sich durch Zusammenwirken von Bombierung des Bandsägeblattes und Balligkeit der Mantelfläche der Laufwalzen eine erhöhte Laufstabilität, insbesondere in Querrichtung.

Beim Einsatz des Bandsägeblattes in einer Bandsäge gehen diese eingepprägten Spannungen allmählich verloren. Weiterhin ergeben sich beim Einsatz häufig statistisch über die Fläche des Bandsägeblattes verteilte Beulen, die nach oben vorstehen, als auch Dellen, die nach unten vorstehen.

Aus den genannten Gründen ist es üblicherweise notwendig, die Bandsägeblätter nach einem Einsatz von etwa vier bis acht Stunden zu richten.

Zum Richten von Bandsägeblättern sind bereits Maschinen

- 2 -

1

bekannt (siehe z.B. FR 71 04 048), die jedoch nicht einwandfrei arbeiten. So werden die Bandsägeblätter häufig mit zuviel oder zu wenig Spannung beaufschlagt, was zu Beeinträchtigungen der Laufruhe und damit zwangsläufig auch der Lebensdauer der Bandsägeblätter führt. Bei dieser bekannten Maschine wird darüberhinaus dem Bandsägeblatt durch Walzen einer Reihe von bezüglich Anzahl und Lage festgelegten Längsbahnen eine Spannung aufgezwungen, die die in dem Bandsägeblatt vorhandene Restspannung nicht berücksichtigt.

10

Dies hat eine Vielzahl von Gründen, zu denen beispielsweise eine mangelhafte Sensorik aber auch eine unzureichende Konzeption der bekannten Maschinen gehören.

15

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Richtmaschine für Bandsägeblätter vorzuschlagen, die in der Lage ist, die Bandsägeblätter in möglichst kurzer Zeit immer mit einer optimalen Spannung zu versehen, wobei eine größtmögliche Funktionalität und Einfachheit der Maschine gegeben sind. Weiterhin soll ein Verfahren zum Richten von Bandsägeblättern angegeben werden, welches zu einer optimalen Bandsägeblattspannung führt.

20

25

Diese Aufgabe wird durch eine Richtmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 25 gelöst.

30

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden gegenüber dem Stand der Technik wesentliche zeitliche Vorteile erzielt. Da nur dort bzw. dann Längsbahnen gewalzt werden, wenn diesen die erforderliche Spannung fehlt, brauchen in der Regel nicht so viele Längsbahnen gewalzt werden, da die in dem Bandsägeblatt noch vorhandene Restspannung ausgenutzt wird. Die Ermittlung der Lage der zu walzenden Längsbahn soll in

35

1

diesem Zusammenhang so verstanden werden, daß entweder die Lage der Längsbahn frei bestimmt wird, oder alternativerweise von einem festen Raster von Längsbahnen ausgegangen wird und dann nur die Längsbahn(en) des Rasters gewalzt wird (werden), in denen Spannung fehlt. Im letzteren Fall erhält man als weiteren Vorzug eine hohe Reproduzierbarkeit der Vorgänge.

5

10

Die erfindungsgemäße Richtmaschine und das erfindungsgemäße Verfahren können selbstverständlich nicht nur auf gebrauchte Bandsägeblätter angewendet werden, sondern auch auf fabrikneue Bandsägeblätter, die zwar in der Regel beulen- und dellenfrei sind, jedoch keine Spannung und keine Krümmung des Rückens aufweisen.

15

Weitere vorteilhafte erfindungsgemäße Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 23 bzw. 26 bis 31.

20

Vorzugsweise erfolgt der Antrieb des Bandsägeblattes zum Umlauf um die Trägereinrichtung durch das Spannungswalzenpaar.

25

Vorzugsweise haben die Walzen des Spannungswalzenpaares eine ballige Mantelfläche. Mit einer balligen Mantelfläche kann die Funktion des Spannungswalzenpaares mit geringen Drücken erzielt werden. Das Walzen erfolgt insgesamt fein abgestuft und es ergeben sich auch keine Dickenunterschiede im Bandsägeblatt in unterschiedlichen Längsbahnen. Diese Ausgestaltung der Spannungswalzen ist dann vorteilhaft, wenn Verwindungen des Bandsägeblattes beseitigt werden sollen. Die Mantelflächen der Spannungswalzen können jedoch auch plan sein.

30

35

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird ein Ist-Spannungsprofil des Bandsägeblattes durch eine Reihe von in Querrichtung versetzt angeordneten Spannungsmessfühlern erhalten. Bei dieser Ausgestaltung liegt immer das vollständige Spannungsprofil zeitgerecht vor. Bei einer

1

verhältnismäßig geringen Anzahl von Spannungsmeßfühlern können Zwischenwerte aus den Meßwerten interpoliert werden. Eine besonders vorteilhafte Anzahl an Spannungsmeßfühlern ist drei, von denen der erste bis 33,3%, der zweite bis 66,6% und der dritte bis 83,3% der tatsächlichen Bandbreite (Rücken-Zahngrund) angeordnet ist. Mit drei Spannungsmeßfühlern kann in der Regel eine gute Abbildung des tatsächlichen Spannungsprofiles erhalten werden. Mit weniger Spannungsmeßfühlern ist dies nicht der Fall und eine größere Anzahl von Spannungsmeßfühlern als drei ist nicht so kostengünstig und bringt keine erheblichen Vorteile.

5

10

15

20

Alternativ ist es auch möglich, daß nur ein Spannungsmeßfühler vorgesehen wird, der aktuell die Spannung einer Längsbahn erfaßt. Um zu gewährleisten, daß mit den Spannungswalzen jeweils die Längsbahn gewalzt wird, die aktuell von der Spannungsmeßstrecke sensiert wird, wird das Spannungswalzenpaar synchron zu dem Spannungsmeßfühler der Spannungsmeßstrecke in Querrichtung verstellt. Dies erfolgt gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung durch die Kopplung eines das Spannungswalzenpaar tragenden Bearbeitungsschlittens mit einem den Spannungsmeßfühler tragenden Meßschlitten, beispielsweise über einen Zahnriemen.

25

30

35

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind in der Steuereinrichtung mehrere Soll-Spannungsprofile für verschiedene Bandsägeblätter abgespeichert. Dieses Soll-Spannungsprofile können z.B. erhalten werden durch Abtasten eines Bezugs- oder Master-Bandsägeblattes oder durch die Eingabe von berechneten Sollwerten. Der Druck des Spannungswalzenpaares ist zwar variabel, wird jedoch in der Regel für ein bestimmtes Bandsägeblatt oder einen bestimmten Bandsägeblatttyp auf einen konstanten Wert eingestellt, bei dem das Bandsägeblatt immer genau mit dem Druck gewalzt wird, der erforderlich ist, um das ideale Soll-Spannungsprofil wieder herzustellen.

1

Hierzu ist natürlich Voraussetzung, daß der Druck des Spannungswalzenpaares variabel einstellbar ist, was beispielsweise durch eine Hydraulikeinrichtung mit an sich bekannter Ansteuerung gelöst werden kann.

5

10

Zum Spannungswalzen ist ein Mindestdruck erforderlich. Üblicherweise wird der Druck daher beim Spannungswalzen für ein Sägeblatt innerhalb gewisser Grenzen konstant sein. Es ist jedoch auch möglich, die Abhängigkeit zwischen Vergleichswert und Druck des Spannungswalzenpaares proportional auszubilden. Auch andere funktionale Zusammenhänge sind denkbar, beispielsweise Hyperbel- oder auch e-Funktionen. Die Wahl der richtigen Funktion hängt unter anderem auch von den Materialeigenschaften des Bandsägeblattes, der Auslegung der Hydraulikeinrichtung etc. ab. Entscheidend ist, daß das Spannungswalzenpaar nicht nur einen bestimmten Druck ausüben kann, sondern daß der Druckwert ggf. in Abhängigkeit von dem Wert des Verlustes an ursprünglicher Spannung einstellbar ist.

15

20

25

30

35

Eine besonders geeignete Art der Abspeicherung der Soll-Spannungsprofiles in der Steuereinrichtung erfolgt durch Abspeicherung von jeweils 11 (elf) Soll-Stützwerten. Die Anzahl der Stützwerte ist bei jeder Bandbreite gleich und der Rechner verbindet diese 11 Soll-Stützwerte mit dem Anfangs-Nullpunkt und dem End-Nullpunkt zu einer Kurve. Die Anzahl von 11 Stützwerten ist dann besonders vorteilhaft, wenn drei Meßtaster zur Erfassung des Ist-Spannungsprofiles verwendet werden. Dann nämlich kann die Anordnung von Stützstellen und Meßtastern optimiert werden. Der mittlere Meßtaster muß auf der Höhe des Scheitelpunktes des Bandsägeblattes liegen, also bei 66,6% der Bandsägeblattbreite vom Rücken aus gesehen. Dies entspricht annähernd der achten Stützstelle (vgl. Fig. 6). Wenn nun die anderen beiden Meßtaster jeweils mittig zwischen Scheitelpunkt und Bandsägeblattende angeordnet werden sollen, so liegen diese dann bei der vierten bzw. der zehnten Stützstelle. Bevorzugt wird dann

1

5

das Spannungswalzen auf Längsbahnen durchgeführt, die wiederum den Stützstellen entsprechen. Damit liegen auch die vierte, die achte und die zehnte Längsbahn jeweils direkt über einem Meßtaster. Bei dieser Anordnung von Meßtastern, Längsbahnen und Stützstellen wird eine größtmögliche Abstimmung des gesamten Systems erzielt.

10

15

20

Das Bandsägeblatt wird auf der erfindungsgemäßen Richtmaschine gegen den Rücken des Bandsägeblattes auf einer definierten Position in Querrichtung gehalten, um den Zahnbereich zu schonen. Die Breite der Bandsägeblätter nimmt mit jedem Vorgang des Schärfens der Zähne ab. Das Soll-Spannungsprofil muß immer mit Bezug auf die Zahnseite des Bandsägeblattes gegeben sein (vgl. Fig. 7). Um immer ein optimales Spannungsprofil auch bei schmälere Band-
sägeblättern zu erhalten, weist die erfindungsgemäße Richtmaschine daher vorzugsweise eine Breitenmeßstrecke auf,
die die Breite des Bandsägeblattes zwischen Rücken und Zahngrund mißt. In der Steuereinrichtung erfolgt dann die
Abstandsberechnung in mm der 11 Soll-Stützwerten auf der X-Achse, was beim späteren Walzen den Abständen der
einzelnen Walzbahnen entspricht.

25

Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Richtmaschine weiterhin eine Weg-Meßstrecke auf, die den vom Bandsägeblatt während des Umlaufs zurückgelegten Weg mißt und an die Steuereinrichtung liefert.

30

35

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist es mit der Richtmaschine möglich, auch Beulen und Dellen zu entfernen, die beim Einsatz des Bandsägeblattes in einer Bandsäge auftreten und statistisch verteilt sind. Beulen sind definitionsgemäß hier nach oben bzw. außen vorstehend und Dellen nach unten bzw. innen vorstehend.

1

Zu dem genannten Zweck weist die erfindungsgemäße
5 Richtmaschine vorzugsweise eine Beulen- und Dellenmeßstrecke
auf, die die Höhe bzw. Tiefe von Beulen und Dellen in dem
Bandsägeblatt erfassen kann und diese Werte an die Steuer-
einrichtung liefert. Ein Beulen- und Dellenmeßtaster dieser
10 Meßstrecke erfaßt also nicht nur das Vorliegen von Dellen
und Beulen, sondern auch die Höhe bzw. Tiefe derselben. Zum
Entfernen von Beulen ist ein Beulenwalzenpaar und zum Ent-
fernen von Dellen ein Dellenwalzenpaar vorgesehen, die in
Längsrichtung fluchtend mit dem Beulen- und Dellenmeßtaster
15 ausgerichtet sind und eine definierte Entfernung zu diesem
haben. Von daher kann mittels der Wegmeßstrecke auch die
Ausdehnung von Beulen bzw. Dellen in Längsrichtung erfaßt
werden. Das Beulen- und das Dellenwalzenpaar werden von der
Steuereinrichtung dann angesteuert, wenn die zuvor von dem
20 Meßtaster erfaßte Beule bzw. Delle bei ihnen ankommt. Sowohl
der von dem Beulen- als auch von dem Dellenwalzenpaar
ausgeübte Druck ist abhängig von der Höhe bzw. Tiefe von
Beule oder Delle. Der Druck ist weiterhin abhängig von der
Blattdicke. Die Drücke sind einstellbar und in der Steuer-
einrichtung abgespeichert.

25

Vorzugsweise sind das Beulenwalzenpaar und das Dellenwalzen-
paar an dem Bearbeitungsschlitten angeordnet und der Beulen-
und Dellenmeßtaster wird synchron zu diesem in Querrichtung
verstellt.

30

Die Beulen- und Dellenmeßstrecke hat eine Einrichtung, um
die Ränder des Bandsägeblattes, also den Rückenbereich und
den Zahnbereich, auf einer festen Bezugsebene für den
Beulen- und Dellenmeßtaster zu halten. Dies wird vorzugs-
35 weise durch Andruckrollen und Gegenhalter gelöst, wobei die
Andruckrollen und Gegenhalter auf der Seite des Zahnbereichs
bei der Bandbreiteneinstellung gleichzeitig über eine
biegsame Welle in Querrichtung verstellt werden, um eine

1

möglichst optimale Adaption an die tatsächliche Breite des Bandsägeblattes zu gewährleisten.

5

10

15

20

25

Das Bandsägeblatt wird auf der erfindungsgemäßen Richtmaschine, gegen den Rücken des Bandsägeblattes geführt. Um immer eine optimale Führung zu gewährleisten, sind vor und hinter der Beulen- und Dellenmeßstrecke vorzugsweise je ein Querstabilisierungswalzenpaar oder alternativ Magnetrollen vorgesehen. Die Drehachsen der Querstabilisierungswalzen nehmen gegenüber der Querrichtung eine gewisse Schräglage ein, so daß sie das Bandsägeblatt in allen relevanten Meßbereichen gegen Längsführungen für den Bandsägeblattrücken zwingen. Der Druck, den die Querstabilisierungswalzenpaare auf das Bandsägeblatt ausüben, ist vorzugsweise durch eine Hydraulikeinrichtung einstellbar. Die Einstellung kann entweder manuell oder, falls ein entsprechender Meßtaster vorgesehen wird, automatisch erfolgen. Durch diese Einstellbarkeit kann gewährleistet werden, daß die Querstabilisierungswalzenpaare einerseits ihre Funktion ausüben, andererseits jedoch nicht einen solchen Druck auf das Bandsägeblatt bringen, mit dem sie die Spannung des Bandsägeblattes beeinflussen könnten. Dies ist insbesondere auch dann von Vorzug, wenn mit der erfindungsgemäßen Richtmaschine Bandsägeblätter unterschiedlicher Dicke gerichtet werden sollen.

30

35

Ein besonders vorteilhafter Aufbau des Beulen- und des Dellenwalzenpaares ergibt sich wie folgt. Eine Walze von jedem dieser Paare ist mit einer längsgenuteten Mantelfläche versehen und die jeweilige andere Walze hat eine ballige (bombierte) Mantelfläche. Beim Beulenwalzenpaar ist die genutete Walze unter dem Bandsägeblatt, bei dem Dellenwalzenpaar über dem Bandsägeblatt. Somit wird das Bandsägeblatt beim Erfassen einer Beule bzw. Delle auf überkompensierende Weise durch das entsprechende Walzenpaar gewalzt. Man könnte auch sagen, das Bandsägeblatt wird durch

1

das Beulen- und das Dellenwalzenpaar jeweils gebogen.

5

10

15

20

25

30

35

Das Beulenwalzenpaar und das Dellenwalzenpaar werden vorzugsweise über Hydraulikeinrichtungen betätigt. Da bei den bekannten Hydraulikeinrichtungen immer, also auch ohne Ansteuerung derselben, ein gewisser Restdruck vorliegt, der dazu führen könnte, daß das Beulenwalzenpaar oder das Dellenwalzenpaar auch ohne Vorliegen einer Beule bzw. einer Delle einen Druck auf das Bandsägeblatt ausüben könnten, ist vorzugsweise eine Einrichtung vorgesehen, die diesen Restdruck kompensiert. Eine konstruktiv besonders vorteilhafte Ausgestaltung dieser Einrichtung besteht in einem Federpaket, welches der jeweiligen Hydraulikeinrichtung zugeordnet ist. Der von dem Federpaket ausgeübte Druck wirkt dem Restdruck entgegen und ist auf diesen einstellbar. Alternativ kann auch dem Restdruck ein Gegendruck durch ein Hydraulik-Druckminderventil entgegengebracht werden. Der Vorteil ist, daß der Restdruck der jeweiligen Hydraulikeinrichtung exakt kompensiert werden kann und daß dieses Verfahren blattdickenunabhängig ist. Von besonderem Vorteil ist, daß durch die Beseitigung des Restdruckes die betreffenden Walzen ohne Ausübung eines Druckes aber in ständiger Anlage an dem Bandsägeblatt mitlaufen können und insofern die Reaktionszeiten auf eine Ansteuerung der Walzen minimiert sind. Es sind keine besonderen Schaltventile notwendig, die üblicherweise zu Druckspitzen führen können.

Üblicherweise sollen Bandsägeblätter einen nach außen gekrümmten beziehungsweise geschweiften Rücken haben. Das bedeutet, daß die Länge des Bandsägeblattes im Bereich des Rückens größer ist als im Bereich der Zähne. Dies führt einerseits dazu, daß die größten Zugspannungen beim Sägen auf vorteilhafte Weise im Bereich der Zähne vorliegen. Andererseits werden hierdurch auch Wärmedehnungen im Bereich der Zähne kompensiert.

1

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Richtmaschine ist es mit dieser möglich, neben dem normalen Spannungswalzen, durch das das Bandsägeblatt die Bombierung erhält, auch die Randbereiche des Bandsägeblattes zu walzen, so daß dieses dort eine stärkere Spannung erhält. Das Walzen der Randbereiche benachbart zum Bandsägeblattrücken führt dazu, daß der Rücken des Bandsägeblattes die nach außen gewölbte Krümmung erhält. Das Walzen der Randbereiche benachbart zum Zahnbereich führt dazu, daß der Rücken des Bandsägeblattes eine nach innen gewölbte Krümmung erhält. Üblicherweise wird letzteres nur eingesetzt, wenn der Rücken des Bandsägeblattes zu weit nach außen gekrümmt ist. Auch die Spannung, die - hervorgerufen durch das Walzen des Rückenbereiches - zu der Krümmung führt, geht während des Betriebs des Bandsägeblattes in der Bandsäge allmählich verloren. Von daher ist es vorteilhaft, beim oben angesprochenen Richten des Bandsägeblattes auch den Rücken nachzuspannen.

20

Zu dem genannten Zweck hat die erfindungsgemäße Richtmaschine vorzugsweise eine Krümmungsmeßstrecke, die die tatsächliche Krümmung des Rückens des zu richtenden Bandsägeblattes erfaßt und an die Steuereinrichtung liefert. Längsbahnen im Bereich der Ränder des Bandsägeblattes, also im Bereich des Rückens und/oder im Bereich der Zähne, werden in Abhängigkeit von der erfassten Krümmung von dem Spannungswalzenpaar gewalzt. Die Höhe des von dem Spannungswalzenpaars ausgeübten Druckes ist einstellbar.

25

30

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Krümmungsmeßstrecke ergibt sich gemäß Anspruch 20. Längs zum Bandsägeblattrücken ist eine Meßbrücke angeordnet, die an einer stationären, den Rücken führenden Längsführungsrolle schwenkbar angelenkt ist. An dem nichtangelenkten Ende der Meßbrücke ist eine Laufrolle vorgesehen und eine vorgespannte Feder drückt das nichtangelenkte Ende mit der

35

1

5

Laufrolle gegen den Rücken des Bandsägeblattes. Zwischen der Längsführungsrolle und der Laufrolle ist ein gegen den Rücken vorgespannter Krümmungsmeßtaster vorgesehen. Eine weitere stationäre Längsführungsrolle ist bevorzugt benachbart zu dem nichtangelenkten Ende der Meßbrücke angeordnet.

10

Die bereits erwähnte Spannungsmeßstrecke hat vorzugsweise, ähnlich der Beulen- und Dellenmeßstrecke eine Einrichtung, durch die das Bandsägeblatt für den oder die Spannungsmeßtaster auf einer festen Bezugsebene gehalten wird. Die Einrichtung ist bezüglich ihres Aufbaus mit der der Beulen- und Dellenmeßstrecke vergleichbar.

15

20

25

Die Anordnung der Meßstrecken und der Bearbeitungseinheit an der Richtmaschine ist vorzugsweise derart, daß die Beulen- und Dellenmeßstrecke der Bearbeitungseinheit direkt vorgeschaltet ist und die anderen Meßstrecken direkt vor der Beulen- und Dellenmeßstrecke liegen. Das hat den Vorteil, daß die Entfernung zwischen den Meßstrecken und der Bearbeitungseinheit kurz ist, so daß Störgrößen auf die Regelungen weitgehend vermieden werden. Da die Erfassung von Beulen und Dellen bezüglich des zurückgelegten Weges am kritischsten ist, ist diese Meßstrecke direkt vor der Bearbeitungseinheit angeordnet.

30

35

Mit einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Richtmaschine ist es möglich, das Bandsägeblatt nicht nur mit der optimalen Spannung zu versehen, sondern auch gegebenenfalls vorliegende Verwindungen des Bandsägeblattes zu korrigieren. Hierzu ist eine der Walzen des Spannungswalzenpaares um eine Achse senkrecht zur Bandsägeblattoberfläche verschwenkbar, so daß die Achsen der Walzen des Spannungswalzenpaares eine windschiefe Lage einnehmen können. Den Meßstrecken kann eine Reinigungseinheit für das Bandsägeblatt vorgeschaltet sein.

1

5 Verwindungen können also einerseits durch den Grad der windschiefen Lage der Achsen des Spannungswalzenpaares und andererseits auch durch den Druck auf das Bandsägeblatt geeignet entfernt werden.

10

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor dem Spannungswalzschrift ein Grob-Planierungsschrift durchgeführt. In diesem werden statistisch über das ganze Blatt verteilte Beulen und Dellen entfernt. Dies hat den Vorteil, daß vor einem Aufnehmen des Ist-Spannungsprofiles die statistisch verteilten Beulen und Dellen bereits entfernt sind und somit das Erfassen des Ist-Profils nicht mehr beeinflussen können.

15

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach dem Spannungswalzschrift ein Fein-Planierungsschrift ausgeführt. Nach dem Spannungswalzschrift liegt das Bandsägeblatt auf einer ebenen Unterlage aufgrund der eingepprägten Spannungen nicht plan auf. Das Band muß zum Sägen jedoch absolut plan sein, da das Blatt beim Sägen genau senkrecht durch das Material gehen muß. Durch den nachfolgenden Fein-Planierungsschrift bleiben zwar die Spannungen im Bandsägeblatt erhalten, das Bandsägeblatt wird jedoch plan. Es hat sich herausgestellt, daß es für diesen Arbeitsgang von Vorteil ist, wenn das Raster der in diesem Planierungsschrift zu walzenden Längsbahnen feiner abgestuft ist als in dem ersten Grob-Planierungsschrift. Anders ausgedrückt, braucht das Raster im ersten Planierungsschrift nicht so fein zu sein wie in dem Fein-Planierungsschrift, in welchem das Bandsägeblatt für den späteren Einsatz zum Sägen wirklich plan gemacht werden muß.

25

30

35

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach dem

1

Spannungswalzschrift und vor dem Fein-Planierungsschrift ein Rückenwalzschrift vollzogen. Hierzu wird, wie bereits
5 beschrieben, mindestens eine Längsbahn im Bereich des Bandsägeblattrückens oder des Zahnbereichs gewalzt, deren Lage nach Maßgabe der tatsächlichen Krümmung des Bandsägeblattrückens und der tatsächlichen Spannung des Bandsägeblattes ermittelt wird. Diese Abhängigkeit ist derart, daß
10 aufgrund der tatsächlichen Rückenkrümmung entschieden wird, ob die Längsbahn benachbart zum Rücken oder benachbart zum Zahnbereich gewalzt wird. Die genaue Lage im Rücken- bzw. Zahnbereich wird dann nach Maßgabe des tatsächlichen Spannungsprofils bzw. der Spannungsvergleichswerte
15 ermittelt. Unter genauer Lage soll in diesem Zusammenhang, genauso wie beim Spannungswalzschrift, verstanden werden, daß entweder eine Längsbahn frei ausgewählt wird oder eine Längsbahn aus einem festgelegten Raster von Längsbahnen ausgewählt wird.

20

Das Walzen einer oder mehrerer Längsbahnen zur Erzielung der Rückenkrümmung führt häufig dazu, daß die im Spannungswalzschrift eingeprägte Spannung teilweise wieder verloren geht. Insofern kann es von Vorteil sein, direkt nach dem
25 Rückenwalzschrift einen weiteren Spannungswalzschrift durchzuführen, in welchem die erforderliche Spannung wiederhergestellt werden kann. Diese Vorgehensweise hat sich als notwendig herausgestellt, da der Bandsägeblattrücken nur bearbeitet werden kann, wenn bereits eine Spannung in dem
30 Bandsägeblatt vorliegt. Der Rückenwalzschrift könnte also nicht vor dem ersten Spannungswalzschrift erfolgen.

35

Die Wahl der Lage der Längsbahn im Spannungswalzschrift bzw. im Rückenwalzschrift erfolgt wie gesagt entweder frei oder durch Auswahl einer Längsbahn aus einem vorgegebenen Raster. Letzteres hat den Vorteil einer besseren Reproduzierbarkeit der Vorgänge. Die letztere Alternative wird auch dann bevorzugt angewandt, wenn, was häufig der Fall sein wird,

1

5

nicht nur eine Längsbahn, sondern in den jeweiligen Schritten eine Reihe von Längsbahnen zu walzen sind. In diesem Fall stellt sich auch die Frage nach der Reihenfolge des Walzens der Längsbahnen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielsweise beschrieben; in dieser zeigt

10

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Richtmaschine;

15

Fig. 1a eine der Fig. 1 entsprechende schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Richtmaschine;

20

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer Bearbeitungseinheit der in Fig. 1 gezeigten Richtmaschine;

Fig. 2a eine schematische Schnittansicht entlang der Linie A-A der Fig. 2;

25

Fig. 2b eine schematische Schnittansicht entlang der Linie B-B der Fig. 2;

Fig. 2c eine schematische Schnittansicht entlang der Linie C-C der Fig. 2;

30

Fig. 2d eine Draufsicht auf eine verschwenkbare Spannungswalze gemäß Fig. 2a;

35

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer Beulen- und Dellenmeßstrecke der in Fig. 1 gezeigten Richtmaschine;

1

Fig. 3a eine schematische Schnittansicht entlang der
Linie D-D in Fig. 3;

5

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf eine
Krümmungsmeß-
strecke und einer Breitenmeßstrecke der
Richtmaschine gemäß Fig. 1;

10

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht der Spannungsmeß-
strecke der Richtmaschine gemäß Fig. 1;

Fig. 5a eine schematische Schnittansicht entlang der
Linie E-E- in Fig. 5;

15

Fig. 5b ist eine der Fig. 5 entsprechende schematische
Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der
Spannungsmeßstrecke der Richtmaschine gemäß Fig.
1;

20

Fig. 5c ist eine Fig. 5a entsprechende schematische
Schnittansicht entlang der Linie E-E in Fig. 5b;

25

Fig. 6 eine schematische Querschnittsansicht eines
Bandsägeblattes mit Bombierung und
eingezeichneten Stützstellen;

Fig. 7 eine vergleichende Darstellung eines neuen und
eines schon mehrfach geschärften Bandsägeblattes
auf einer Umlenkrolle einer Bandsäge;

30

Fig. 8 ein Beispiel eines in der Steuereinrichtung der
Richtmaschine gemäß Fig. 1 implementierten
Hauptprogramms; und

35

1

5

Fig. 9 eine Ansicht der Lage von Längsbahnen, die gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gewalzt werden;

10

Fig. 10 eine Ansicht der Lage von Längsbahnen, die gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gewalzt werden.

15

20

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Richtmaschine 1. Ein Bandsägeblatt 2 ist auf eine Trägereinrichtung 4 mit Umlenkrollen 5 gelegt. Das Bandsägeblatt 2 wird in Richtung V durch eine Walzantriebs-

einheit 22 angetrieben, die ein Paar Walzen einer Bearbeitungseinheit 6 antreibt. Die Bearbeitungseinheit 6 ist am oberen Lauf des Bandsägeblattes angeordnet. Eine Steuereinheit 8 ist schematisch angedeutet. Die Verbindungen zwischen der Steuereinheit 8 und den übrigen Elementen der Richtmaschinen sind aus Übersichtsgründen nicht dargestellt.

25

30

Direkt vor der Bearbeitungseinheit 6 liegt eine Beulen- und Dellenmeßstrecke 12. Vor dieser liegen eine Wegmeßstrecke 14 und eine Spannungsmeßstrecke 10. Eine Krümmungsmeßstrecke 16 und eine Breitenmeßstrecke 18 liegen hinter der Beulen- und Dellenmeßstrecke 12 und der Wegmeßstrecke 14; sie sind jedoch aus Übersichtsgründen lediglich schematisch neben der Richtmaschine dargestellt. Eine Schlittenantriebseinheit 24 treibt in Querrichtung des Bandsägeblattes verstellbare Schlitten synchron an, was nachstehend in größere Genauigkeit beschrieben werden wird.

35

Am unteren Lauf der Richtmaschine 1 ist eine Reinigungseinheit 20 vorgesehen, die das Bandsägeblatt 2 reinigt, um Meßverfälschungen der genannten Meßstrecken aufgrund von Verunreinigungen auszuschließen oder weitgehend zu vermeiden.

1

5

10

Fig. 1a ist eine der Fig. 1 entsprechende schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Richtmaschine 1. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der der Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß in der Spannungsmeßstrecke 10 kein Schlitten mehr vorhanden ist, der durch die Schlittenantriebseinheit 24 synchron anzutreiben wäre.

15

20

Es ist anzumerken, daß neben den in den Fig. 1 und 1a gezeigten Umlenkrollen 5 ein weiterer Satz von Umlenkrollen vorgesehen werden kann, der auf einem kleineren Radius angeordnet ist, so daß auch kürzere Bandsägeblätter mit der erfindungsgemäßen Richtmaschine 1 verarbeitet werden können. In diesem Fall kann es notwendig sein, die Lage der Spannungsmeßstrecke 10 bei der Bearbeitung von kürzeren Bandsägeblättern zu verändern, um auch die Spannung in kürzeren Bandsägeblättern messen zu können.

25

30

Fig. 2 zeigt eine detailliertere schematische Seitenansicht der Bearbeitungseinheit 6 aus Fig. 1. Die Bearbeitungseinheit 6 hat drei Walzenpaare 26, 28, 30. Eine Walze jedes Paares liegt über und die jeweilige andere unter dem Bandsägeblatt 2. Die Walzenpaare 26, 28 und 30 sind in Längsrichtung ausgerichtet, was der Figur 2 jedoch nicht zu entnehmen ist. Die drei Walzenpaare 26, 28 und 30 sind an einem Bearbeitungsschlitten 32 angeordnet, der über eine Schlittenantriebseinheit 24 angetrieben wird.

35

Der Antrieb 24 kann, wie dargestellt, über einen Zahnriemen erfolgen, der eine Bearbeitungsschlittenspindel 25 in Drehung versetzt.

Die jeweils über dem Bandsägeblatt 2 liegenden Walzen der Walzenpaare 26, 28, 30 werden über schematisch angedeutete Hydraulikeinrichtungen 33, 36 bzw. 40 betrieben.

1

5 Fig. 2a zeigt eine schematische Schnittansicht entlang der Linie A-A der Fig. 2. Das gezeigte Walzenpaar ist das Spannungswalzenpaar 26 mit einer unteren Spannungswalze 26a und einer oberen Spannungswalze 26b, zwischen denen das Bandsägeblatt 2 geführt ist. Diese Spannungswalzen 26a, 26b werden durch die in Fig. 1 gezeigte Walzenantriebseinheit 22
10 jeweils über Antriebswellen 35 angetrieben. Beide Spannungswalzen 26a, 26b sind an dem Bearbeitungsschlitten 32 angeordnet, über den sie in Querrichtung, d.h. quer zur Bandlängsrichtung verstellbar sind. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Mantelfläche der Spannungswalzen
15 26a, 26b ballig. Die Mantelfläche kann jedoch auch plan sein, was hier nicht gezeigt ist. Die untere Spannungswalze 26a ist über eine Verschwenkeinrichtung 34, an der sie befestigt ist, um eine Achse schwenkbar, die senkrecht zur Bandsägeblattoberfläche ist. Dies ist noch deutlicher in
20 Fig. 2d gezeigt, welche eine Draufsicht auf das Bandsägeblatt 2 ist, welches lediglich angedeutet ist. In Fig. 2d ist das Bandsägeblatt 2 in seiner ganzen Breite mit dem Rücken 2a und der Zahnseite 2b zu sehen.

25 Fig. 2b ist eine schematische Schnittansicht entlang der Linie B-B der Fig. 2. Dies ist eine Ansicht auf das Beulenwalzenpaar 28 mit einer unteren Beulengegenrolle 28a und einer über dem Bandsägeblatt 2 liegenden Beulendruckrolle 28b. Das Beulenwalzenpaar 28 ist ebenfalls an dem Bearbeitungsschlitten 32 angebracht. Die Beulendruckwalze
30 28b wird über eine Hydraulikeinrichtung 36 betrieben. Ein Kompensationsfederpaket 38 wirkt dem auch ohne Ansteuerung von der Hydraulikeinrichtung 36 aufgebrachten Druck entgegen, wie es bereits vorstehend erläutert wurde. Die Beulengegenwalze 28a hat eine genutete Mantelfläche, wobei
35 die Breite der Nut einstellbar ist. Die Mantelfläche der Beulendruckrolle 28b ist ballig, so daß diese bei Druckausübung das Bandsägeblatt 2 leicht in die Nut der

1

Beulengegenrolle 28a nach unten drückt, eine nach oben
vorstehende Beule also zumindest leicht überkompensie-
rend nach unten gewalzt werden kann.

5

Fig. 2c ist eine schematische Schnittansicht entlang der
Linie C-C der Fig. 2. Hier wird das Dellenwalzenpaar 30 mit
einer unteren Dellengegenwalze 30b und einer oberen
Dellendruckwalze 30a gezeigt. Beide Walzen 30a, 30b sitzen
auf dem Bearbeitungsschlitten 32. Die Dellendruckwalze 30a
wird von einer Hydraulikeinrichtung 40 betrieben, deren
Restdruck durch ein Kompensationsfederpaket 42 kompensiert
wird, ähnlich dem Aufbau in Fig. 2b. Die Dellendruckwalze
30a hat eine genutete Mantelfläche. Die Breite der Nut in
der Mantelfläche hängt vornehmlich von der Dicke der zu
walzenden Bandsägeblätter ab. Die unter dem Bandsägeblatt 2
liegende Dellengegenwalze 30b hat eine ballige Mantelfläche,
so daß nach unten vorstehende Dellen auf überkompensierende
Weise in die Nut der Beulendruckrolle 30a gewalzt werden
können.

10

15

20

25

30

35

Fig. 3 ist eine schematische Seitenansicht der Beulen- und
Dellenmeßstrecke 12 aus Fig. 1. Fig. 3a zeigt eine
schematische Schnittansicht entlang der Linie D-D der Fig.
3. Ein Beulen- und Dellenmeßtaster 44 mißt die Höhe von
Beulen bzw. die Tiefe von Dellen in dem Bandsägeblatt 2,
welches an den Rändern, also nahe des Rückens 2a und nahe
des Zahnbereichs 2b auf einer festen Bezugsebene gehalten
wird. Auf der Seite des Bandsägeblattrückens 2a liegt das
Bandsägeblatt 2 auf einem vor und einem hinter dem Beulen-
und Dellenmeßtester 44 angeordneten Gegenhalter 46b bzw.
48b. Das Bandsägeblatt 2 wird auf dieser Seite durch eine
Reihe von Andruckrollen 50b gegen die Gegenhalter 46b, 48b
gedrückt. Der Aufbau auf der Zahnseite 2b ist ganz ähnlich
und wird durch Gegenhalter 46a bzw. 48a und Andruckrollen
50a bewirkt.

1 Sowohl die Andruckrollen 50a als auch die Gegenhalter 46a,
48a sind, wie schon vorstehend erläutert wurde, in
Querrichtung verstellbar, um eine möglichst gute
5 Referenzlage bei unterschiedlichen Bandsägeblattbreiten
sicherzustellen. Der Beulen- und Dellenmeßtaster 44 ist
ebenfalls in Querrichtung verstellbar, was immer synchron zu
der Querbewegung des Bearbeitungsschlittens 32 erfolgt. Vor
und hinter der Beulen- und Dellenmeßstrecke 12 ist jeweils
10 ein Querstabilisierungswalzenpaar 52 vorgesehen. Die Achsen
der Querstabilisierungswalzen 52 liegen gegenüber der
Querrichtung leicht schräg, so daß das Bandsägeblatt 2
während des Umlaufs immer gegen Längsführungen für den
Bandsägeblattrücken 2a geführt wird. Somit ist die Lage des
15 Bandsägeblattes 2 für den Meßtaster 44 nicht nur bezüglich
der Höhe sondern auch bezüglich der Querrichtung immer
definiert. Der von den Querstabilisierungswalzenpaaren 52
ausgeübte Druck ist über jeweilige Hydraulikzylinder 54
einstellbar. Die Längsführungen für den Bandsägeblattrücken
20 2a können beispielsweise durch die in Fig. 3a schematisch
angedeutete Krümmungsmeßstrecke 16 gebildet sein, die auf
gleicher Höhe wie die Beulen- und Dellenmeßstrecke 12 liegt.
Dies wird nachstehend noch detaillierter beschrieben.

25 Fig. 4 ist eine schematische Draufsicht auf das Bandsäge-
blatt 2, auf die Krümmungsmeßstrecke 16 und die Breitenmeß-
strecke 18.

Die Breitenmeßstrecke 18 mißt die tatsächliche Breite des
30 Bandsägeblattes 2 vom Rücken zum Zahngrund und liefert sie
an die Fig. 1 schematisch dargestellte Steuereinrichtung 8.

Die Krümmungsmeßstrecke 16 weist eine Meßbrücke 56 auf, die
um eine stationäre Längsführungsrolle 58 schwenkbar gelagert
ist. Eine weitere Längsführungsrolle 66 ist in Bandlauf-
35 richtung hinter, also in der Figur links, der Krümmungsmeß-
strecke 16 gezeigt. Die beiden Längsführungsrollen 58, 66
dienen auch als Längsführung für die Querstabilisierungs-

walzenpaare 52 vor und hinter der auf gleicher Höhe wie die Krümmungsmeßstrecke 16 angeordneten Beulen- und Dellenmeßstrecke 12.

Die Meßbrücke 56 weist an ihrem nicht angelenkten Ende eine Laufrolle 60 auf. Eine Feder 62 drückt das nicht angelenkte Ende der Meßbrücke 56 mit der Laufrolle 60 gegen den Bandsägeblattrücken 2a. Etwa in der Mitte der Meßbrücke zwischen Laufrolle 60 und Längsführungsrolle 58 ist ein Krümmungsmeßtaster 64 angeordnet, der die Krümmung des Bandsägeblattrückens 2a mißt und an die Steuereinrichtung 8 liefert.

Fig. 5 zeigt schematisch die Spannungsmeßstrecke 10 aus Fig. 1 in größerer Genauigkeit. Das Bandsägeblatt 2 läuft auf der Trägereinrichtung 4 auf Umlenkrollen 5 in Richtung V. Das Bandsägeblatt 2 wird auf der Trägereinrichtung 4, wie es auch in Fig. 1 dargestellt ist, so geführt, daß es einen gradlinigen oberen und einen dazu parallelen unteren Lauf sowie eine diese beiden verbindende halbkreisförmige Strecke definiert. Die Spannungsmeßstrecke 10 ist noch innerhalb der halbkreisförmigen Strecke kurz vor dem oberen gradlinigen Lauf angeordnet, so daß die Achse eines Spannungmeßtasters 68, die senkrecht zur Bandsägeblattoberfläche steht, einen spitzen Winkel zur Senkrechten einnimmt. Der Grund hierfür liegt darin, daß die eingeprägten Längsspannungen innerhalb des Sägeblattes sich nur im Krümmungsbereich entspannen können, d.h. zum Beispiel im Bereich der Umlenkrollen der Säge bzw. der Trägereinrichtung 4. Im gradlinigen Bereich heben sich die Längsspannungen gegenseitig auf, da das Bandsägeblatt im Schnittbereich über seine ganze Fläche genau senkrecht und plan zur Vorschubrichtung des zu sägenden Gegenstandes laufen muß. Der Spannungmeßtaster 68 sitzt auf einem Meßschlitten 70, der in Querrichtung synchron mit dem Bearbeitungsschlitten 32 über eine

1 Schlittenantriebseinheit 24 (Fig. 1) angetrieben wird. Somit
ist gewährleistet, daß der Spannungsméßtaster 68 in
Längsrichtung fluchtend zu dem Walzenpaar 26 der
5 Bearbeitungseinheit 6 ausgerichtet ist.

Fig. 5a zeigt eine schematische Schnittansicht entlang der
Linie E-E der Fig. 5. Hier ist der Schlitten 70 mit dem
daran angebrachten Méßtaster 68 nochmals zu sehen, wobei der
10 Méßschlitten 70 an Méßschlittenführungen 82 geführt ist und
durch eine Méßschlittenspindel 80 in Querrichtung verstellt
wird, die über einen Zahnriemen der Schlittenantriebseinheit
24 angetrieben wird. Auch im Bereich des Spannungsméßtasters
68 wird - ähnlich wie bei der Beulen- und Dellenméßstrecke
12 - das Bandsägeblatt 2 an den Rändern auf einer festen
15 Bezugsebene für den Spannungsméßtaster 68 gehalten. Hierzu
dienen auf der Seite des Bandsägeblattrückens 2a stationäre
Gegenhalter 72b, 74b, die vor bzw. hinter dem Spannungsméß-
taster 68 angeordnet sind. Andruckrollen 76b, 78b, drücken
das Bandsägeblatt auf die Gegenhalter 72b, 74b. Auf der
20 Seite des Zahnbereichs 2b des Bandsägeblattes 2 sind
entsprechende Gegenhalter 72a, 74a sowie entsprechende
Andruckrollen 76a, 78a angeordnet, die jedoch sämtlich in
Querrichtung verstellbar sind. Die Einstellung erfolgt
wiederum mit Bezug auf die von der Breitenméßstrecke 18,
25 gemessene Breite des Bandsägeblattes 2.

Die Fig. 5b und 5c zeigen eine weitere bevorzugte
Ausführungsform einer Spannungsméßstrecke 10, wie sie in der
Richtmaschine 1 gemäß Fig. 1a eingesetzt wird. Diese
30 Spannungsméßstrecke 10 unterscheidet sich von der der Fig. 5
und 5a im wesentlichen dadurch, daß nicht nur ein auf einem
Schlitten bewegbarer Méßtaster 68 vorgesehen ist. Statt
dessen sind bei dieser Ausführungsform drei Méßtaster 68
vorgesehen, die jeweils auf separaten Méßschlitten 70
35 sitzen. Die einzelnen Méßschlitten 70 werden über Spindeln
80 angetrieben, die mit einem Kettenantrieb 72 verbunden
sind. Die Anordnung der drei Méßtaster 68 ist derart, daß

1 der mittlere Meßtaster auf der Höhe des Scheitelpunktes des
Bandsägeblattes 2 liegt, also bei 66,6% der Breite des
Bandsägeblattes, gemessen vom Zahnrücken 2a aus. Die anderen
5 beiden Meßtaster 68 liegen jeweils mittig zwischen dem
mittleren Meßtaster 68 und dem Bandsägeblattrücken 2a bzw.
dem Zahngrund des Bandsägeblattes, also bei 33,3% bzw. 83,3%
der Bandsägeblattbreite, gesehen vom Bandsägeblattrücken 2a
aus. Die Anordnung der Meßtaster 68 ist also für alle
10 Bandsägeblattbreiten prozentual immer gleich.

Weiterhin ist bei der Ausführungsform der Spannungsmeß-
strecke gemäß den Fig. 5b und 5c nur jeweils ein Paar von
Andruckrollen 78a, 78b bzw. Gegenhaltern 72a bzw. 74b
15 vorgesehen, die auf der Höhe der Meßtaster 68 liegen.

Fig. 6 zeigt schematisch den Querschnitt eines
Bandsägeblattes 2 mit der optimalen Bombierung, d.h. der
Soll-Spannungskurve. Diese Soll-Spannungskurve ist in der
20 Steuereinrichtung 8 durch 11 Stützwerte abgespeichert. Diese
11 Stützwerte werden mit dem Anfangs-Nullpunkt und dem
End-Nullpunkt von der Steuereinheit zu einer Kurve
verbunden. Für andere Bandbreiten können andere Sollkurven
in der Steuereinrichtung abgerufen werden. Da das
25 Bandsägeblatt 2 auch in feineren Abstufungen gewalzt werden
kann, werden in der Steuereinrichtung 8 zwischen den
Stützwerten liegende Werte der Soll-Spannungskurve
interpoliert. Die Stützwerte können entweder berechnete
Stützwerte sein, die in die Steuereinrichtung 8 eingegeben
30 werden, oder können von einem Bezugsbandsägeblatt über den
oder die Spannungsmeßtaster 68 erhalten werden.

In Fig. 6 ist die Soll-Spannungskurve eines ursprünglichen
Bandsägeblattes 2 mit der Breite B1 gezeigt. Diese Soll-
35 Spannungskurve ist mit 8,3% Abstand gleichmäßig aufgeteilt.
Der höchste Punkt S der Kurve liegt vom Rückenbereich 2a des
Bandsägeblattes 2 66,6% entfernt. Nach dem Schärfen des
Bandsägeblattes 2 wird dieses zwar an der Zahnseite 2b

1

schmäler, die Soll-Spannungskurve bleibt jedoch im Verhältnis der Bandbreite (Rücken-Zahngrund) gleich. Das heißt, bei jeder gemessenen Bandbreite befindet sich der höchste Punkt S bei 66,6%.

5

Dies ist vergleichend in Fig. 7 dargestellt. Hier wird die Lage eines ursprünglichen Bandsägeblattes mit der eines bereits mehrfach geschärften Bandsägeblattes auf einer Umlenkrolle einer Bandsäge verglichen. Es ist deutlich zu sehen, daß der Überhang U, um den sowohl das ursprüngliche als auch das bereits mehrfach geschärfte Bandsägeblatt gegenüber der Umlenkrolle der Bandsäge vorstehen, konstant bleiben muß. D.h. der Nullpunkt der Bandsäge ist die Zahnseite 2b des Bandsägeblattes 2. In der Richtmaschine 1 wird das Bandsägeblatt 2 jedoch, wie bereits erwähnt, gegen den Rücken 2a ausgerichtet. Von daher muß in der Steuereinrichtung 8 eine Umrechnung der in Fig. 6 gezeigten Stützstellen für schmaler gewordene Bandsägeblätter 2 erfolgen.

10

15

20

25

Die Abstände der Stützstellen bleiben prozentual konstant. Die Abstände der Walzbahnen ändern sich jedoch in Millimeter entsprechend der Bandbreite. Bei Bandbreiten < 140 mm wird in der Steuereinrichtung 8 automatisch auf 16,6% umgeschaltet, weil eine geringere Anzahl von Walzbahnen zum Spannungswalzen genügen.

30

35

Da die Spannungsmeßtaster 68 gemäß der Ausführung nach Fig. 5b und 5c bei jeder Bandbreite immer bei 33,3%, 66,6% und 83,3% sitzen ist immer gewährleistet, daß bei einem Walzabstand von 8,3% ($4 \times 8,3 = 33,2$) oder 16,6% immer auch auf den Bahnen gewalzt wird, wo sich ein Spannungsmeßtaster befindet und somit ein echter Soll-Ist-Wertvergleich durchgeführt werden kann.

1

Im folgenden wird die Funktionsweise der Richtmaschine 1 bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezug auf die Figuren 8 und 9 erläutert.

5

10

15

20

25

30

35

Zuerst wird das zu richtende Bandsägeblatt 2 um die Trägereinrichtung 4 auf die Umlenkrollen 5 gelegt. Anschließend sind in die Steuereinrichtung 8, da sich die Richtmaschine 1 für die unterschiedlichsten Bandsägeblätter eignet, die Bandsägeblattlänge sowie die Breite des Bandsägeblattes im ursprünglichen Zustand einzugeben. Die Eingabe der Bandsägeblattlänge ist notwendig, um die Wegstrecke eines Umlaufs des Bandsägeblattes in der Steuereinrichtung 8 festzulegen. Die tatsächliche Breite des Bandsägeblattes wird bei jeder Breiteneinstellung und bei jedem Neustart automatisch eingelesen und ist notwendig, um die Abstände der Bahnen zu berechnen, die beim Planieren, Spannungswalzen und Rückenrichten vorgegeben werden. Die Eingabe der Breite des Bandsägeblattes, und zwar der ursprünglichen nicht der tatsächlichen Breite, ist notwendig, um die entsprechende Soll-Spannungskurve für diese Bandsägeblattbreite mit den entsprechenden Stützwerten herauszufinden.

In Fig. 8 ist das in der Steuereinrichtung 8 vorliegende Hauptprogramm der Richtmaschine 1 in einem Flußdiagramm dargestellt. Nach einem Rücksetzen (reset) sind die oben genannten Werte in die Steuereinrichtung 8 einzugeben. Hiernach können über eine Funktionstaste vier unterschiedliche Unterprogramme ausgewählt werden. Drei "manuelle" Unterprogramme, nämlich "Planieren", "Spannungswalzen" und "Rückenrichten". Das vierte Unterprogramm ist ein Programm zum automatischen Richten des Bandsägeblattes mit dem Namen "Automatik".

In den drei manuellen Unterprogrammen wird jeweils nur eine Betriebsart der Richtmaschine ausgeführt. In der Betriebsart

1

"Planieren" werden lediglich die Beulen und Dellen in dem Bandsägeblatt entfernt. In der Betriebsart "Spannungswalzen" wird lediglich die Bombierung des Bandsägeblattes herbeigeführt. In der Betriebsart "Rückenrichten" werden lediglich die Randbereiche des Bandsägeblattes gewalzt. Für alle drei manuellen Betriebsarten sind zuvor in dem Bedienteil des Hauptprogramms die jeweiligen Umlauf-Anzahlen sowie weitere Parameter manuell einzugeben.

10

Die automatische Betriebsart "Automatik" führt das Richten eines Bandsägeblattes einschließlich der Arbeitsgänge "Planieren", "Spannungswalzen" und "Rückenrichten" vollautomatisch durch. Lediglich die charakteristischen Werte des eingelegten Bandsägeblattes sind zuvor in dem Bedienteil anzugeben, wie oben erläutert.

15

In den Fig. 9 und 10 ist jeweils schematisch gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wie ein gebrauchtes Bandsägeblatt durch Walzen von Längsbahnen in dem Programmteil "Automatik" gerichtet wird.

20

Die Darstellung in den Fig. 9 und 10 ist so zu verstehen, daß das Bandsägeblatt mit der Breite B1, dem Rücken 2a und der Zahnseite 2b von oben gezeigt ist und die Lage von zu walzenden Längsbahnen durch senkrechte Striche angedeutet ist, wobei noch generell ein Zeitablauf von oben nach unten impliziert ist.

25

30

Die Darstellungen der Fig. 9 und 10 unterscheiden sich dadurch, daß in Fig. 9 die Lage der Längsbahnen für Bandsägeblätter mit einer Breite größer als 140 mm gezeigt ist und in Fig. 10 die Lage der Längsbahnen für eine Bandsägeblattbreite kleiner als 140 mm gezeigt ist.

35

1

Der Verfahrensablauf im Programmteil "Automatik" läßt sich gemäß Fig. 9 in einen Grob-Planierungsschritt GPS, einen Spannungswalzschrift SWS, einen Rückenwalzschrift RWS, einen weiteren Spannungswalzschrift SWS und einen abschließenden Fein-Planierungsschritt FPS unterteilen, wobei jeweils zwischen den Schritten Meßumläufe MU-1 vorgesehen sind.

5

10

In dem Grob-Planierungsschritt GPS und dem Fein-Planierungsschritt FPS werden jeweils eine Reihe von Längsbahnen festgelegter Anzahl und festgelegter Lage gewalzt, wobei in dem Grob-Planierungsschritt GPS weniger Längsbahnen gewalzt werden als in dem Fein-Planierungsschritt FPS.

15

In dem Grob-Planierungsschritt GPS-1 werden 11 Längsbahnen 1-11 gewalzt. Die erste Längsbahn 1 liegt im Bereich des Bandsägeblattrückens 2a, worauf sukzessive Längsbahnen bis zum Zahnbereich, also bis zur Längsbahn 11 gewalzt werden.

20

Nach dem Grob-Planierungsschritt GPS-1 wird ein Messumlauf MU-1 durchgeführt. Bei diesem Messumlauf werden im Abstand von 60 mm die Istwerte der 3 Spannungsmessfühler sowie des Rückenmessfühlers eingelesen. Der Rechner bildet aus allen Werten einen Mittelwert und vergleicht die daraus entstandene Istkurve mit der Sollkurve.

25

Auch für den Spannungswalzschrift SWS-1 ist ein vorbestimmtes Raster von Längsbahnen 1-19 vorgesehen, von denen jedoch nur die Längsbahnen gewalzt werden, bei denen das Walzen von Spannung gemäß des Istkurven-Sollkurvenvergleiches notwendig ist.

30

Der Soll-Ist-Wertvergleich der Rückenmessung entscheidet auf welcher Bahn mit Spannungswalzen begonnen wird.

35

Nach dem Spannungswalzschrift SWS-1 wird erneut ein Messumlauf MU-2 durchgeführt. Bei diesem Messumlauf

1

geschieht das Gleiche wie schon vorher beschrieben.

5

Auch für den Rückenwalzschrift RWS-1 ist ein vorbestimmtes Raster von Längsbahnen 1-4 bzw. 11-41 vorgesehen.

10

In dem Rückenwalzschrift RWS-1 wird entweder der Rückenbereich (Längsbahnen 1-4) oder der Zahnbereich des Bandsägeblattes (Längsbahnen 1.1-4.1) bearbeitet und zwar in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Messumlaufes MU-2. Falls der gemessene Rücken hohl sein sollte, wird zumindest eine Längsbahn im Bereich des Rückens 2a gewalzt; sollte der gemessene Rücken ballig sein, so wird zumindest eine Längsbahn im Zahnbereich gewalzt.

15

20

Während des Rückenwalzschriftes RWS-1 ist die Lage der zu wälzenden Längsbahn(en) besonders kritisch, da hierdurch leicht die im Spannungswalzschrift SWS-1 eingewalzte Spannung verloren gehen kann. Von daher wird bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst immer einer Längsbahn gewalzt, die relativ weit vom Bandrücken bzw. Zahngrund liegt und durch die die im Spannungswalzschrift SWS-1 gewalzte Spannung nicht allzu stark beeinflusst wird. Andererseits ist auch die Wirkung auf den Bandsägeblattrücken nicht allzu stark, so daß, falls es notwendig sein sollte, eine weitere Längsbahn gewalzt wird, die etwas näher am Bandrücken bzw. Zahngrund liegt. Falls auch durch das Walzen dieser Längsbahn nicht die erforderliche Krümmung erzielt wird, so wird eine noch weiter außen liegende Längsbahn gewalzt.

25

30

35

Nach dem Rückwalzschrift RWS-1 wird ein Meßumlauf MU-3 durchgeführt. Bei diesem Meßumlauf geschieht das Gleiche wie schon vorher beschrieben. Falls die während des Meßumlaufes gemessene Spannung nicht mehr innerhalb eines vorbestimmten Toleranzfeldes für die Spannung liegt, wird ein weiterer Spannungswalzschrift SWS-2 und anschließend ein Meßumlauf

1

MU-4 vollzogen.

5

Sollten die Istwerte beim Meßumlauf MU-3 in den Toleranzfeldern von Spannung und Rücken liegen oder nach dem Meßumlauf MU-4 wird der Fein-Planierungsschritt FPS-1 ausgeführt. In dem Feinplanierungsschritt FPS-1 werden 21 Längsbahnen 1-21 gewalzt. Die erste Längsbahn 1 liegt im Bereich des Bandsägeblattrückens 2a, worauf sukzessive Längsbahnen bis zum Zahnbereich, also bis zur Längsbahn 11 gewalzt werden. Hiernach werden die Längsbahnen 12-21 gewalzt, deren Lage verschachtelt zu den Längsbahnen 1-11 liegt.

15

Der prinzipielle Verfahrensablauf bei Bändern mit einem Bandabstand von kleiner als 140 mm gemäß Fig. 10 entspricht weitgehend dem der Fig. 9. Unterschiedlich ist lediglich, daß sowohl der Walzabstand der Längsbahnen als auch der Abstand der Stützstellen in der Steuereinrichtung 8 jeweils nicht 8,3%, wie in Fig. 9, sondern 16,6% beträgt. Wie es aus Fig. 10 zu erkennen ist, werden die ungeraden Bahnen 3, 5, 7 und 9 nicht gewalzt. Die prozentuale Lage der Spannungsmeßfühler 68 ändert sich jedoch nicht.

25

Es hat sich gezeigt, daß mit diesem erfindungsgemäßen Verfahrensablauf in ausgesprochen kurzer Zeit in der Regel ein Bandsägeblatt erhalten wird, welches hinsichtlich der Kriterien Spannung, Rückenkrümmung und Planheit die an das Bandsägeblatt gestellten Anforderungen erfüllt. Durch die vorgegebenen Lagen der gegebenenfalls zu walzenden Längsbahnen wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Richtmaschine ein gut reproduzierbares Ergebnis erzielt.

35

Alternativ wäre es jedoch auch möglich, die Lage der zu walzenden Längsbahnen in dem Spannungswalzschrift und dem Rückenwalzschrift frei festzulegen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Richtmaschine
2	Bandsägeblatt
2a	Bandsägeblattrücken
2b	Zahnbereich
4	Trägereinrichtung
5	Umlenkrollen
6	Bearbeitungseinheit
8	Steuereinrichtung
10	Spannungsmeßstrecke
12	Beulen- und Dellenmeßstrecke
14	Wegmeßstrecke
16	Krümmungsmeßstrecke
18	Breitenmeßstrecke
20	Reinigungseinheit
22	Walzenantriebseinheit
24	Schlittenantriebseinheit
25	Bearbeitungsschlittenspindel
26	Spannungswalzenpaar
26a	verschwenkbare Spannungswalze
26b	Druckspannungswalze
28	Beulenwalzenpaar
28a	Beulengegenwalze
28b	Beulendruckwalze
30	Dellenwalzenpaar
30a	Dellendruckwalze
30b	Dellengegenwalze
32	Bearbeitungsschlitten
33	Hydraulikeinrichtung
34	Verschwenkeinrichtung
35	Antriebswelle
36	Hydraulikeinrichtung
38	Kompensationsfederpaket
40	Hydraulikeinrichtung
42	Kompensationsfederpaket
44	Beulen- und Dellenmeßtaster
46	Gegenhalterpaar
46a	verstellbarer Gegenhalter
46b	stationärer Gegenhalter
48	Gegenhalterpaar
48a	verstellbarer Gegenhalter
48b	stationärer Gegenhalter
50	Andruckrollen
50a	verstellbare Andruckrollen
50b	stationäre Andruckrollen
52	Querstabilisierungswalzenpaar
54	Hydraulikzylinder
56	Meßbrücke
58	Längsführungsrolle
60	Laufrolle

62	Feder
64	Krümmungsmeßtaster
66	Längsführungsrolle
68	Spannungsmeßtaster
70	Meßschlitten
72	Spannungsmeßtaster-Verstellantrieb
74	Gegenhalterpaar
74a	verstellbarer Gegenhalter
74b	stationärer Gegenhalter
78	Andruckrollen
78a	verstellbare Andruckrollen
78b	stationäre Andruckrollen
80	Meßschlittenspindeln
82	Meßschlittenführungen
V	Bandumlaufrichtung
B1	Bandbreite
S	Scheitelpunkt
U	Überhang
GPS	Grobplanierschritt
SWS	Spannungswalzschrift
FPS	Feinplanierschritt
MU	Meßumlauf
RWS	Rückenwalzschrift

1

Richtmaschine für Bandsägeblätter und Verfahren
zum Richten von Bandsägeblättern

5

Patentansprüche

1. Richtmaschine für Bandsägeblätter mit
 - 10 - einer Trägereinrichtung (4), um die ein zu richtendes Bandsägeblatt (2) gelegt wird und auf der dieses zum Umlauf gebracht werden kann,
 - einer Spannungsmeßstrecke (10), die die Spannung in dem Bandsägeblatt (2) erfaßt,
 - 15 - einer Bearbeitungseinheit (6) mit einem quer zur Laufrichtung des Bandsägeblattes (2) verstellbaren Spannungswalzenpaar (26), welches bei einem Umlauf des Bandsägeblattes (2) jeweils eine Längsbahn desselben mit einem Druck beaufschlagt, und
 - 20 - einer Steuereinrichtung (8), die die Bearbeitungseinheit (6) in Abhängigkeit von der erfaßten Spannung ansteuert.
2. Richtmaschine nach Anspruch 1, wobei das
 - 25 Spannungswalzenpaar (26) das Bandsägeblatt (2) zum Umlauf auf der Trägereinrichtung (4) antreibt.
3. Richtmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Walzen des Spannungswalzenpaares (26) eine ballige Mantelfläche
 - 30 haben.
4. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Spannungswalzenpaar (26) auf einem in Querrichtung verstellbaren Bearbeitungsschlitten (32) sitzt und die
 - 35 Spannungsmeßstrecke eine Reihe von in Querrichtung versetzt angeordneten Spannungsmeßfühlern hat, die zu jedem Zeitpunkt ein vollständiges Ist-Spannungsprofil aller Längsbahnen ~~(L(i))~~ des Bandsägeblattes liefern.

5. Richtmaschine nach Anspruch 4, wobei drei Spannungsmeßfühler (68) vorgesehen sind, deren Anordnung bezogen auf die Bandsägeblattbreite vom Rücken des Bandsägeblattes zu dessen Zahngrund prozentual festgelegt ist.
6. Richtmaschine nach Anspruch 5, wobei die drei Spannungsmeßtaster (68) je auf einem separaten Meßschlitten (70) angeordnet sind, die in Querrichtung über einen Antrieb, vorzugsweise einen Kettenantrieb, in Abhängigkeit von der Bandsägeblattbreite derart verstellt werden, daß einer der Meßfühler bei etwa 33%, ein zweiter bei etwa 66% und ein dritter bei etwa 83,3% der Bandsägeblattbreite, jeweils vom Bandsägeblattrücken aus gesehen, angeordnet wird.
7. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Spannungswalzenpaar (26) auf einem in Querrichtung verstellbaren Bearbeitungsschlitten (32) sitzt und die Spannungsmeßstrecke (10) einen Spannungsmeßfühler (68) hat, der auf einem sich synchron mit dem Bearbeitungsschlitten (32) in Querrichtung verstellbaren Meßschlitten (70) sitzt und immer den Ist-Spannungswert einer Längsbahn des Bandsägeblattes liefert.
8. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei in der Steuereinrichtung (8) ein Soll-Spannungsprofil des Bandsägeblattes (2) abgespeichert ist und ein Spannungsmeßwert des oder der Spannungsmeßfühler(s) (68) von einer Längsbahn (L(i)) mit dem entsprechenden Soll-Spannungswert verglichen wird.
9. Richtmaschine nach Anspruch 8, wobei in der Steuereinrichtung (8) elf gleichmäßig über die Bandsägeblattbreite verteilte Soll-Stützwerte abgespeichert sind, die zusammen mit einem Anfangs- und einem End-

1

Nullpunkt des Soll-Spannungsprofil bilden, und wobei die
Steuereinrichtung (8) zwischen den Soll-Stützwerten
liegende Soll-Spannungswerte interpoliert.

5

10

10. Richtmaschine nach Anspruch 9, wobei die beim Spannungs-
walzen aufschlagbaren Längsbahnen der Verteilung der
Sollstützwerte und der Anordnung der Spannungsmeßfühler
(68) entsprechen.

15

11. Richtmaschine nach Anspruch 9 oder 10, wobei eine
Breitenmeßstrecke (18) vorgesehen ist, die die
tatsächliche Breite des Bandsägeblattes (2) unter Bezug
auf dessen Rückenseite (2a) an die Steuereinrichtung (8)
liefert, die eine Kompensation des unter Bezug auf die
Zahnseite (2b) des Bandsägeblattes (2) vorliegenden
Soll-Spannungsprofiles vornimmt.

20

12. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
eine Wegmeßstrecke (14) vorgesehen ist, die den vom
Bandsägeblatt (2) während des Umlaufs zurückgelegten Weg
mißt und an die Steuereinrichtung (8) liefert.

25

30

35

13. Richtmaschine nach Anspruch 12, wobei eine Beulen- und
Dellenmeßstrecke (12) mit einem Beulen- und
Dellenmeßtaster (44) vorgesehen ist, der die Höhe bzw.
Tiefe von Beulen und Dellen in dem Bandsägeblatt (2)
erfaßt und an die Steuereinrichtung (8) liefert, die
daraus und aus dem zurückgelegten Weg eine Beulen- bzw.
Dellenlänge berechnet, wobei die Bearbeitungseinheit (6)
ein Beulenwalzenpaar (28) und ein Dellenwalzenpaar (30)
aufweist, die jeweils von der Steuereinrichtung (8) in
Abhängigkeit von der erfaßten Beulenhöhe bzw.
Dellentiefe und der berechneten Beulen- bzw. Dellenlänge
angesteuert werden, so daß sie einen Druck auf das
Bandsägeblatt (2) ausüben.

1

14. Richtmaschine nach Anspruch 13, wobei das Beulenwalzenpaar (28) und das Dellenwalzenpaar (30) an dem Bearbeitungsschlitten (32) angeordnet sind und der Beulen- und Dellenmeßtaster (44) synchron mit diesem quer zur Laufrichtung verstellt wird.

10

15. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei die Beulen- und Dellenmeßstrecke (12) unter dem Bandsägeblatt (2) in Laufrichtung vor und hinter dem Beulen- und Dellenmeßtaster (44) jeweils ein Paar von Gegehaltern (46, 48) aufweist, von denen jeweils einer (46b, 48b) stationär und der andere (46a, 48a) in Querrichtung in Abhängigkeit von der tatsächlichen Bandbreite einstellbar ist, und über dem Bandsägeblatt (2) eine den stationären Gegehaltern (46b, 48b) zugeordnete Reihe von in Laufrichtung versetzten stationären Andruckrollen (50b) und eine den verstellbaren Gegehaltern (46a, 48a) zugeordnete Reihe von in Laufrichtung versetzten und in Querrichtung verstellbaren Andruckrollen (50a) aufweist, so daß das Bandsägeblatt (2) zwischen den Andruckrollen (50a, 50b) und den Gegehaltern (46a, 48a, 46b, 48b) auf einer festen Bezugsebene für den Beulen- und Dellenmeßtaster (44) gehalten wird.

20

25

30

16. Richtmaschine nach Anspruch 15, wobei in Laufrichtung vor und hinter der Beulen und Dellenmeßstrecke (12) je ein das Bandsägeblatt (2) zwischen sich einspannendes und bezüglich dieser Spannung einstellbares Querstabilisierungswalzenpaar (52) vorgesehen ist, wobei die Achsen der Querstabilisierungswalzen (52) gegenüber der Querrichtung abgewinkelt sind, so daß das Bandsägeblatt (2) in Querrichtung gegen eine Längsführung (58, 66) geführt wird.

35

1

17. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei
das Beulenwalzenpaar (28) eine unter dem Bandsägeblatt
(2) angeordnete und ständige Berührung zu diesem
aufweisende Beulengegenwalze (28a) mit genuteter
Mantelfläche und eine über dem Bandsägeblatt (2)
angeordnete und den Druck ausübende Beulendruckwalze
(28b) mit balliger Mantelfläche aufweist und das
Dellenwalzenpaar (30) eine unter dem Bandsägeblatt (2)
angeordnete und ständige Berührung zu diesem aufweisende
Dellengegenwalze (30b) mit balliger Mantelfläche und
eine über dem Bandsägeblatt (2) angeordnete und den
Druck ausübende Dellendruckwalze (30a) mit genuteter
Mantelfläche aufweist.

15

18. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 16 oder 17, wobei
die Beulendruckwalze (28b) und die Dellendruckwalze
(30a) jeweils über eine Hydraulikeinrichtung (36, 40)
betrieben werden und ihnen jeweils ein einstellbares
Kompensationsfederpaket (38, 42) zugeordnet ist, welches
dem von der jeweiligen Hydraulikeinrichtung (36, 40)
auch im Leerlauf, also ohne Ansteuerung von der
Steuereinrichtung (8) ausgeübten Druck entgegenwirkt.

20

25

19. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei
eine Krümmungsmeßstrecke (16) vorgesehen ist, die die
tatsächliche Krümmung des Rückens (2a) des
Bandsägeblattes (2) erfaßt und an die Steuereinrichtung
(8) liefert.

30

20. Richtmaschine nach Anspruch 19, wobei die
Krümmungsmeßstrecke (16) eine längs zum Bandsäge-
blattrücken (2a) angeordnete Meßbrücke (56) aufweist,
die an einer stationären, den Rücken (2a) führenden
Längsführungsrolle (58) schwenkbar angelenkt ist, an
ihrem nicht angelenkten Ende eine Laufrolle (60)
aufweist, die durch eine das nicht angelenkte Ende der

35

1

Meßbrücke (56) vorspannende Feder (62) immer Kontakt zum Rücken (2a) hat, und zwischen Längsführungsrolle (58) und Laufrolle (60) einen gegen den Rücken vorgespannten Krümmungsmeßtaster (64) aufweist, und wobei benachbart zum nicht angelenkten Ende der Meßbrücke (56) eine weitere stationäre, den Rücken (2a) führende Längsführungsrolle (66) angeordnet ist.

5

10

21. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 20, wobei die Spannungsmeßstrecke (10) in Laufrichtung vor und hinter dem bzw. den Spannungsmeßtaster(n) (68) jeweils ein Paar von Gegenhaltern (72, 74) unter dem Bandsägeblatt (2) und ein Paar von Andruckrollen (76, 78) über dem Bandsägeblatt (2) aufweist, von denen jeweils ein Gegenhalter (72b, 74b) und eine Andruckrolle (76b, 78b) stationär und der jeweilige andere Gegenhalter (72a, 74a) und die jeweilige andere Andruckrolle (76a, 78a) in Querrichtung bezüglich der Breite einstellbar sind, so daß das Bandsägeblatt (2) für den bzw. die Spannungsmeßtaster (68) auf einer festen Bezugsebene gehalten ist.

15

20

25

22. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei die Beulen- und Dellenmeßstrecke (12) der Bearbeitungseinheit (6) direkt vorgeschaltet ist und die anderen Meßstrecken (10, 14, 15, 18) vor der Beulen- und Dellenmeßstrecke (12) liegen.

30

23. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei eine Walze (26a) des Spannungswalzenpaares (26) durch eine Verschwenkeinrichtung (34) mit Achse senkrecht zur Bandsägeblattoberfläche in Querrichtung verschwenkbar ist.

35

24. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei den Meßstrecken (10, 12, 14, 16, 18) eine

1

Reinigungseinheit (20) für das Bandsägeblatt (2) vorgeschaltet ist.

5

10

25. Verfahren zum automatisierten Richten von Bandsägeblättern, bei dem das Ist-Spannungsprofil des Bandsägeblattes erfaßt wird und das Bandsägeblatt (2) in einem Spannungswalzschrift SWS-1 durch Walzen mindestens einer Längsbahn gewalzt wird, deren Lage aus Spannungsvergleichswerten zwischen dem tatsächlichen und einem Soll-Spannungsprofil ermittelt wird.

15

20

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei vor dem Spannungswalzschrift SWS-1 ein Grob-Planierungsschrift GPS-1 erfolgt, in welchem in einer Reihe von in einem groben Raster gleichmäßig über die Bandsägeblattbreite verteilten Längsbahnen Beulen und Dellen in dem Bandsägeblatt (2) erfaßt werden und die Beulen bzw. Dellen durch Walzen nach Maßgabe der erfaßten Beulenhöhe bzw. Dellentiefe und der erfaßten Weglänge der Beule bzw. Delle beim Umlauf des Bandsägeblattes (2) direkt im Anschluß an ihre Erfassung gewalzt werden.

25

30

27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei nach dem Spannungswalzschrift SWS-1 ein Fein-Planierungsschrift FPS-1 erfolgt, in welchem das Bandsägeblatt in einer Reihe von in einem feinen Raster gleichmäßig über die Bandsägeblattbreite verteilten Längsbahnen gewalzt wird, so daß das Bandsägeblatt nicht nur das erforderliche Spannungsprofil aufweist sondern auch plan ist.

35

28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei nach dem Spannungswalzschrift SWS-1 und vor dem Fein-Planierungsschrift FPS-1 ein Rückenwalzschrift RWS-1 erfolgt, in welchem mindestens eine Längsbahn gewalzt wird, deren Lage nach Maßgabe eines Krümmungsvergleichswertes zwischen der tatsächlichen Krümmung des Bandsägeblattrückens und

1 einer Soll-Krümmung sowie der Spannungsvergleichswerte
ermittelt wird.

5 29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei nach Maßgabe des
Krümmungsvergleichswertes ermittelt wird, ob die Längs-
bahn benachbart zum Rücken oder zur Zahnseite des Band-
sägeblattes liegt, und nach Maßgabe der Spannungsver-
gleichswerte ermittelt wird, in welchem Abstand die
Längsbahn zum Rücken bzw. zur Zahnseite liegt.

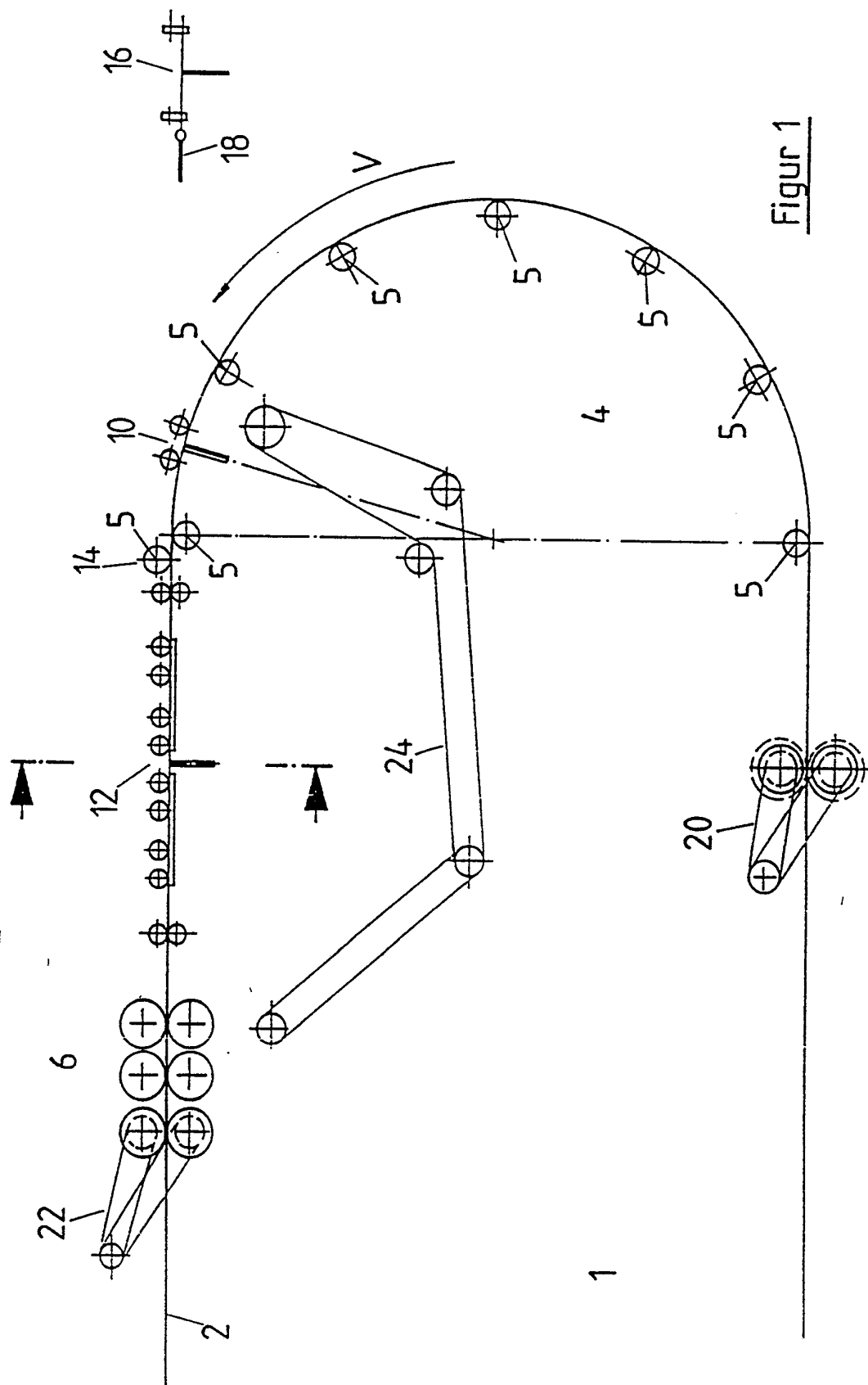
10 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 29 wobei
nach dem Rückenwalzschrift RWS-1 und vor dem Fein-Pla-
nierungsschritt FPS-1 ein weiterer Spannungswalzschrift
15 SWS-2 erfolgt, falls die tatsächliche Spannung nicht
mehr der Soll-Spannung entspricht.

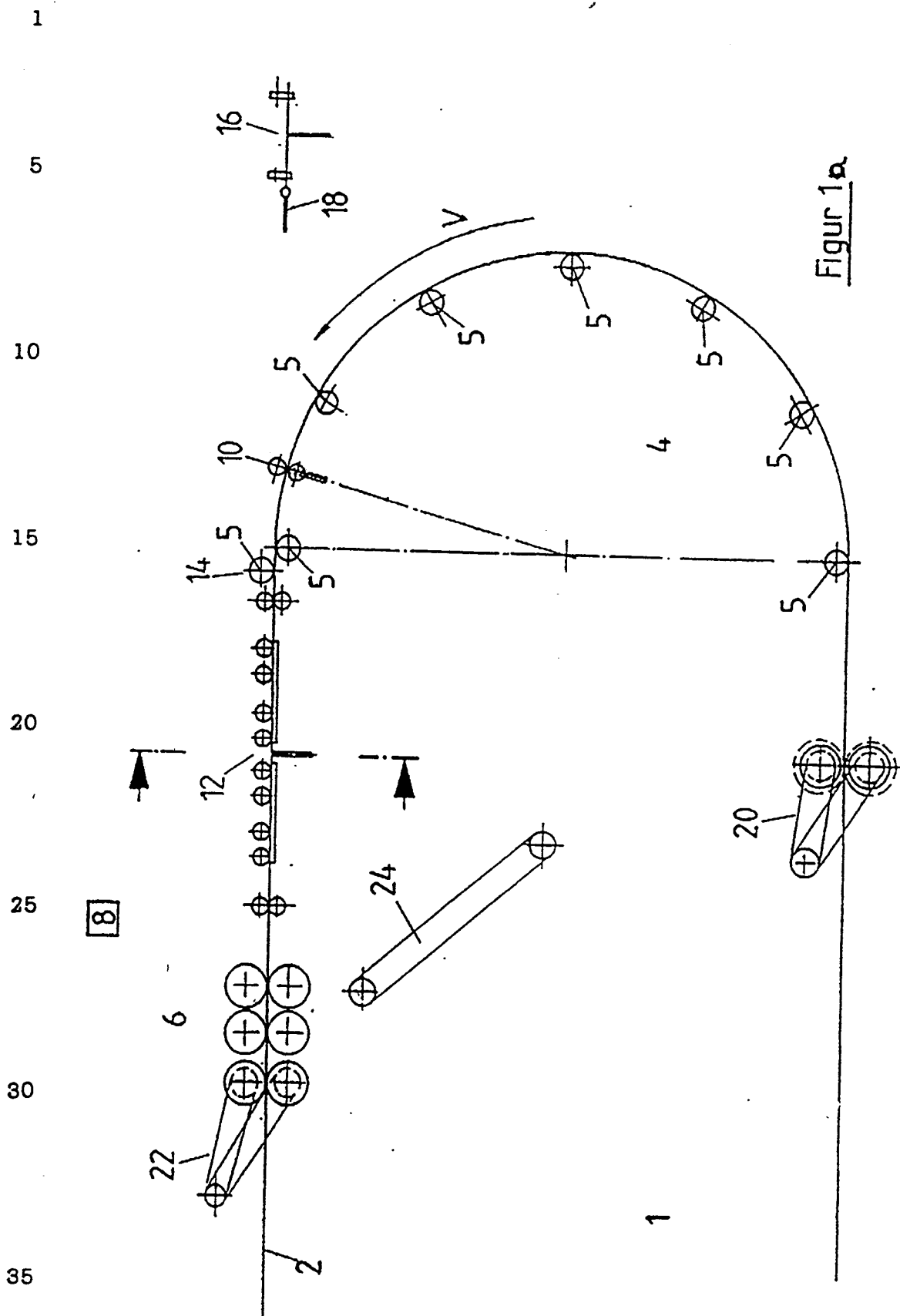
20

25

30

35





1

5

10

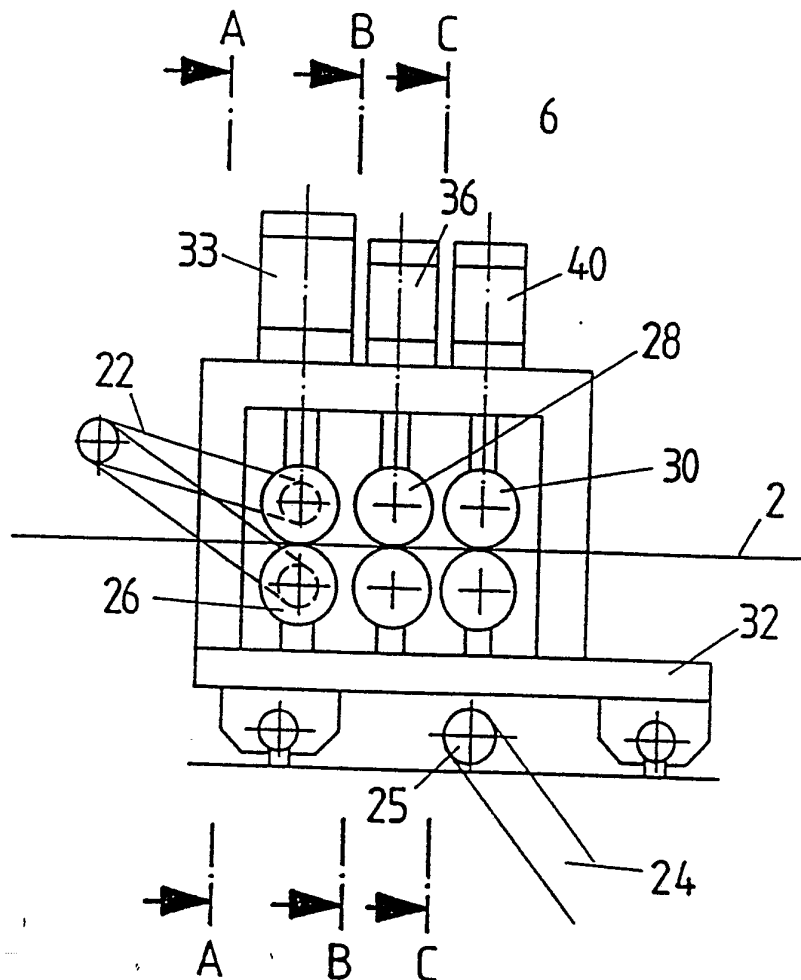
15

20

25

30

35



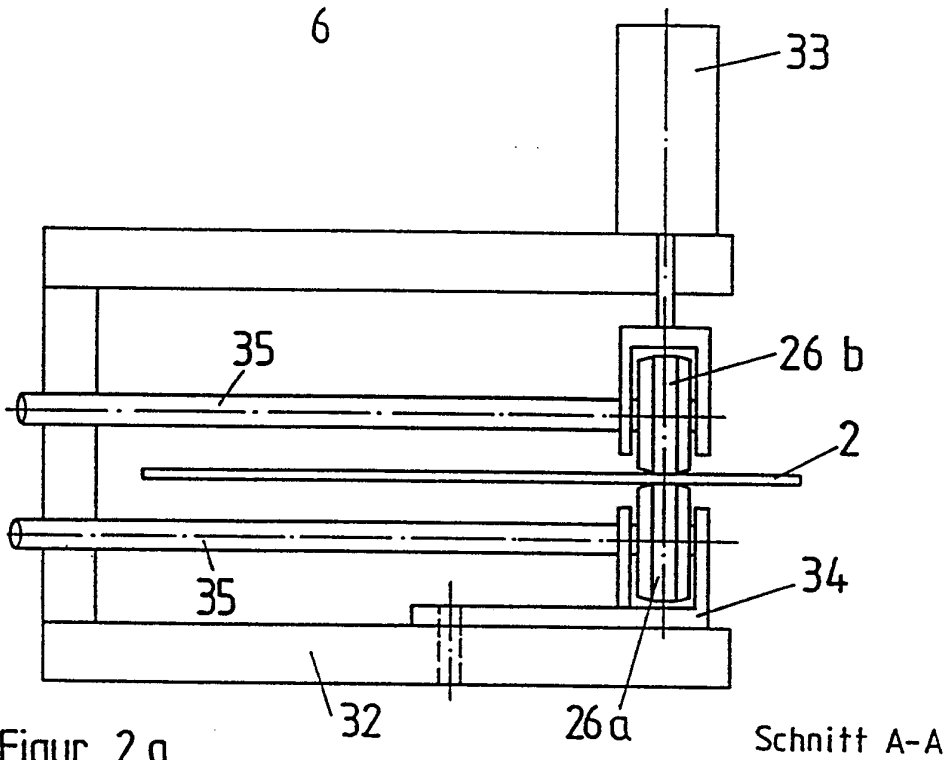
Figur 2

1

5

10

15

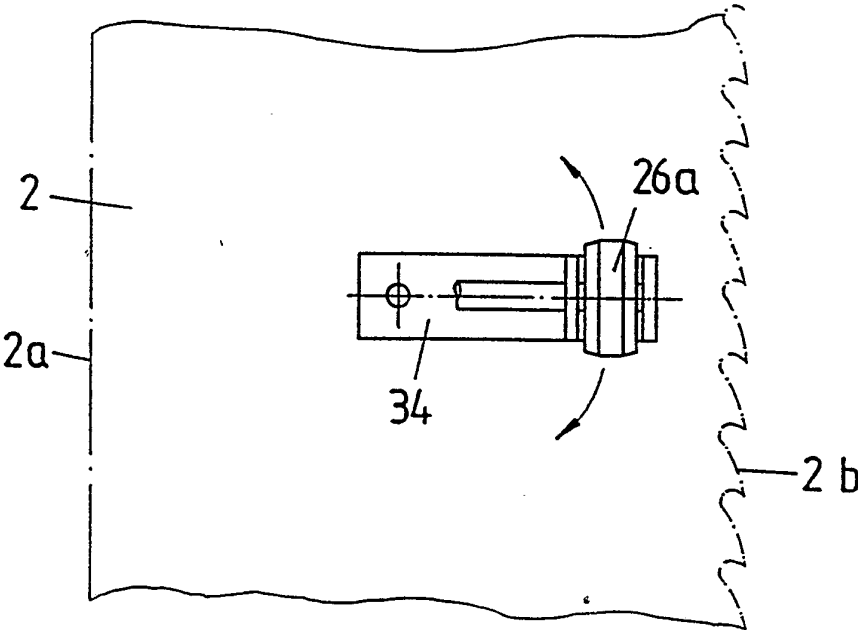


20

25

30

35

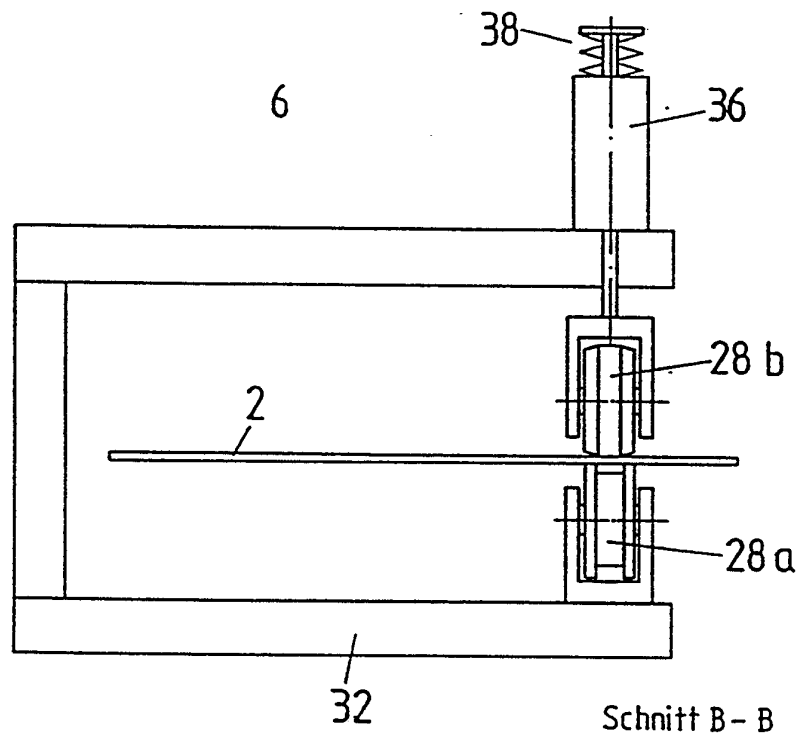


1

5

10

15

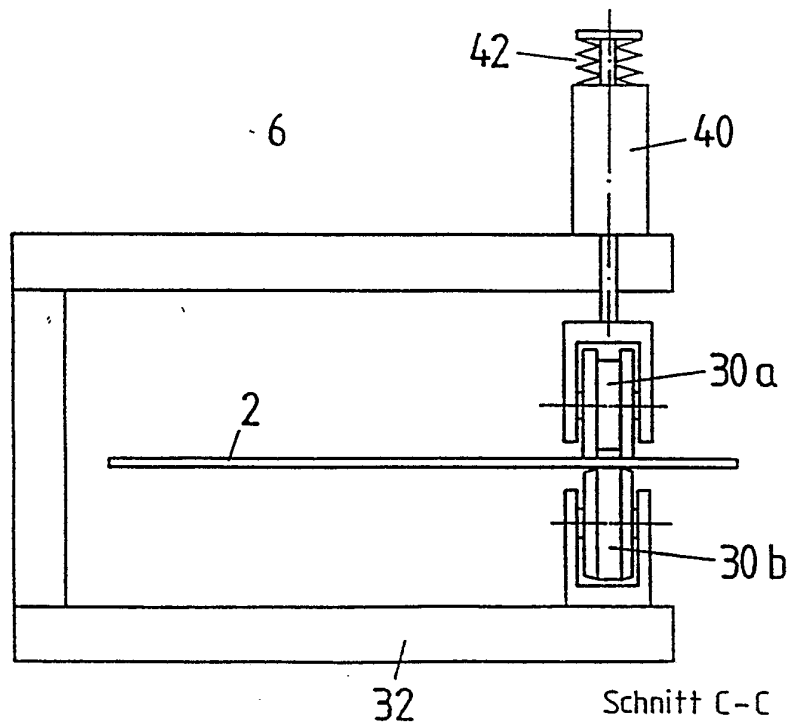


20

25

30

35

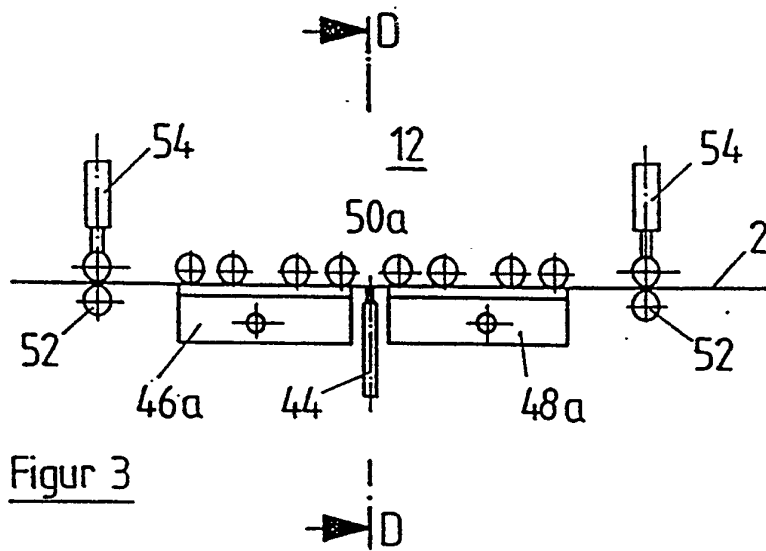


1

5

10

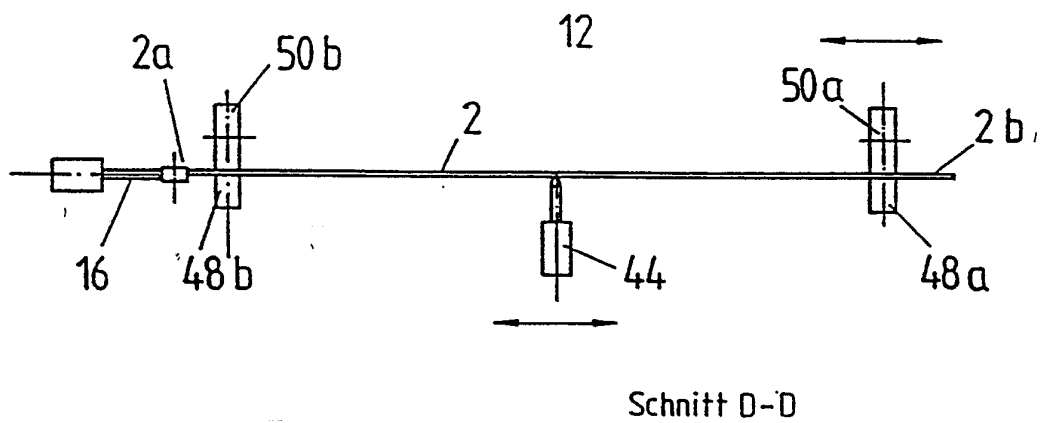
15



20

25

30



Figur 3a

35

1

5

10

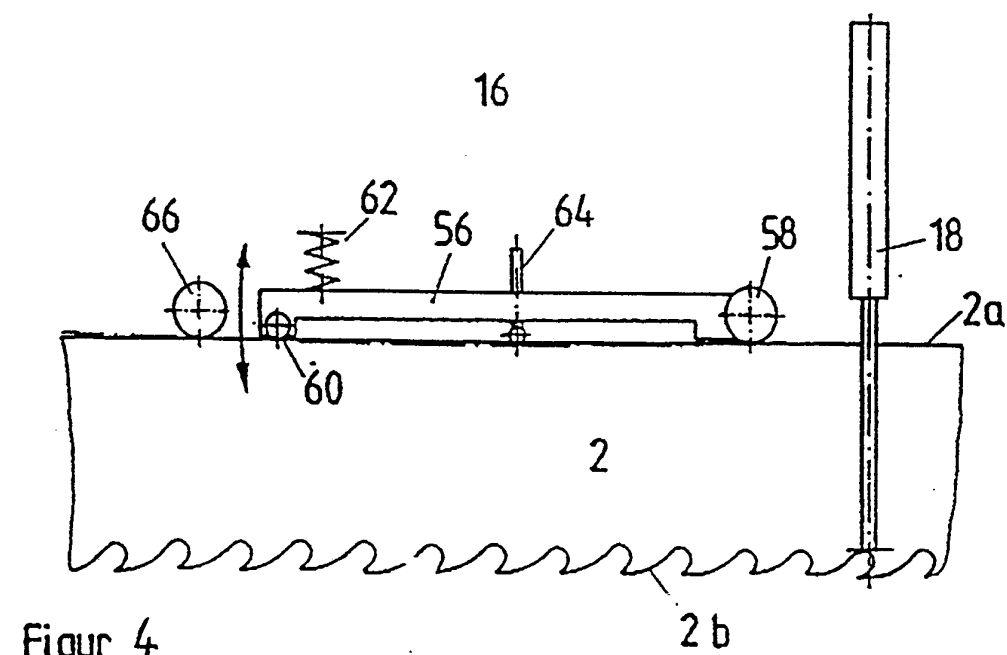
15

20

25

30

35



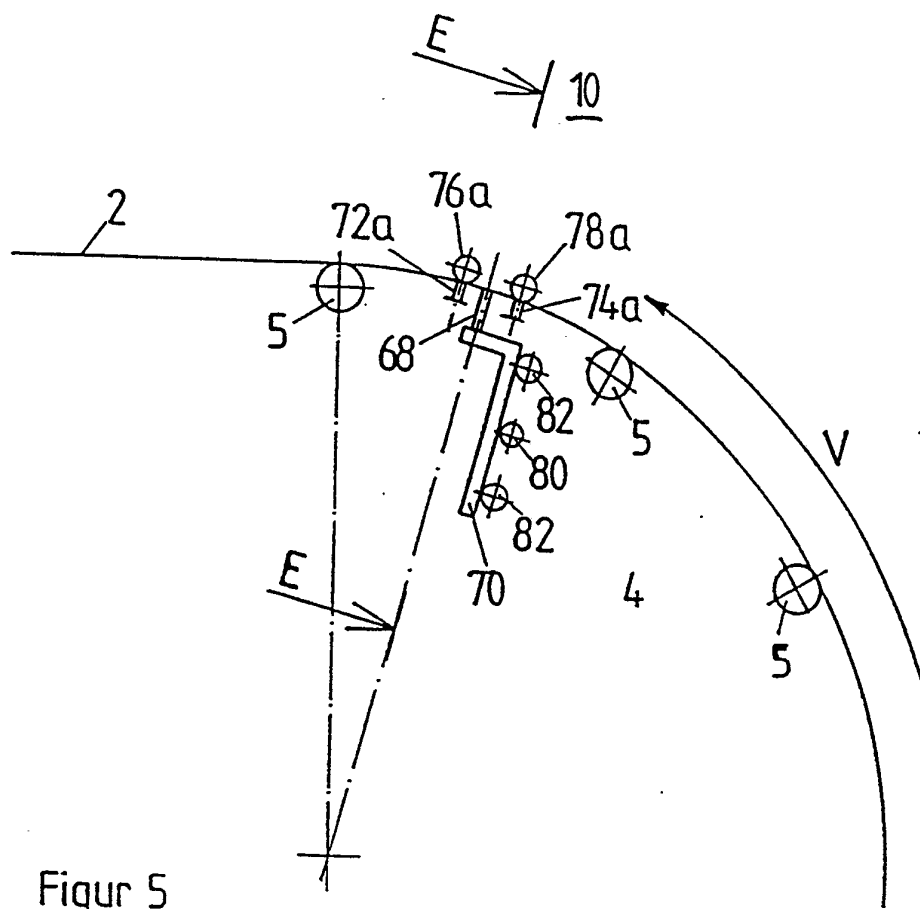
1

5

10

15

20

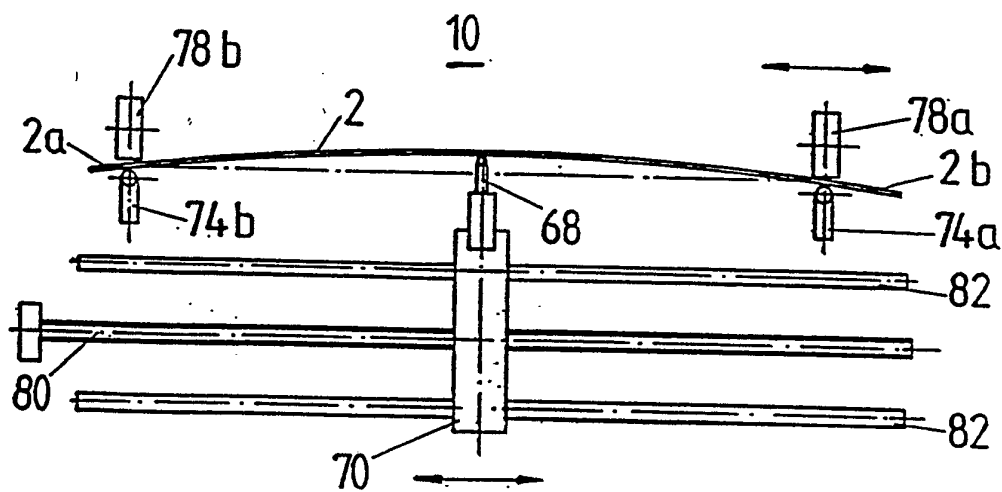


Figur 5

25

30

35



Schnitt E-E

Figur 5a

1

5

10

15

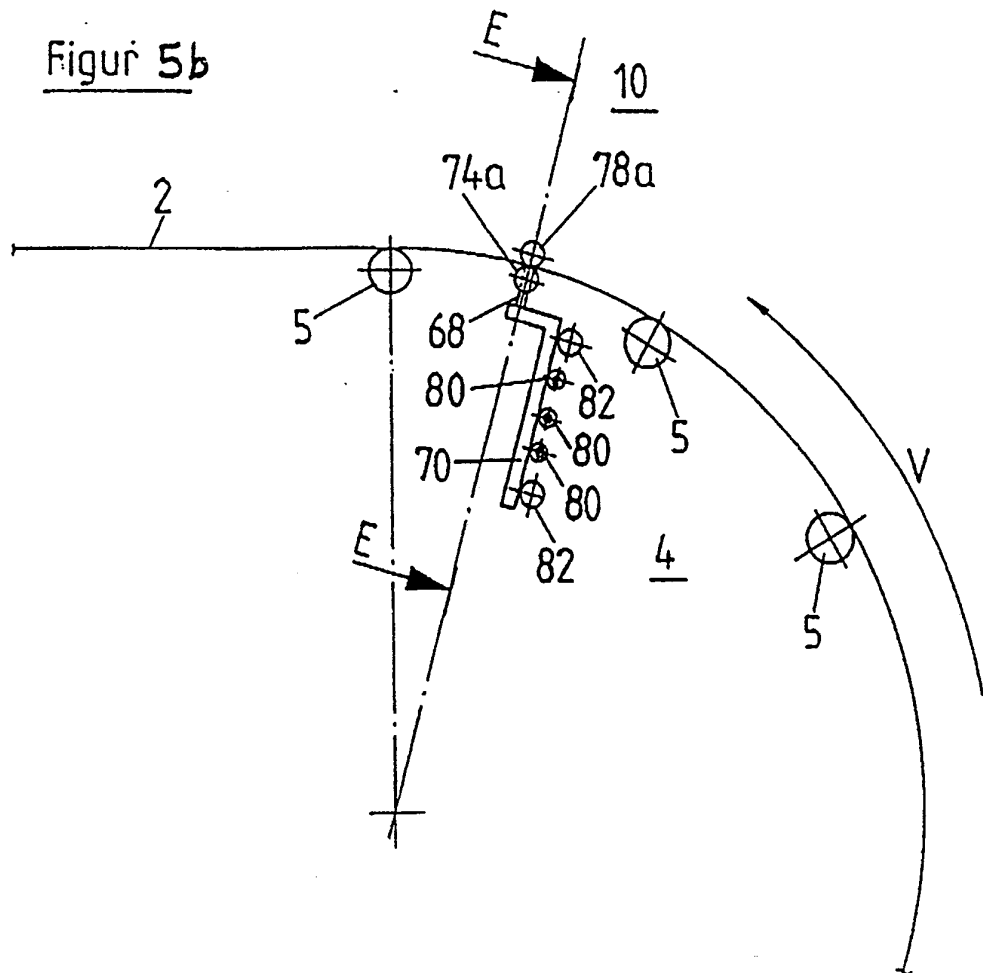
20

25

30

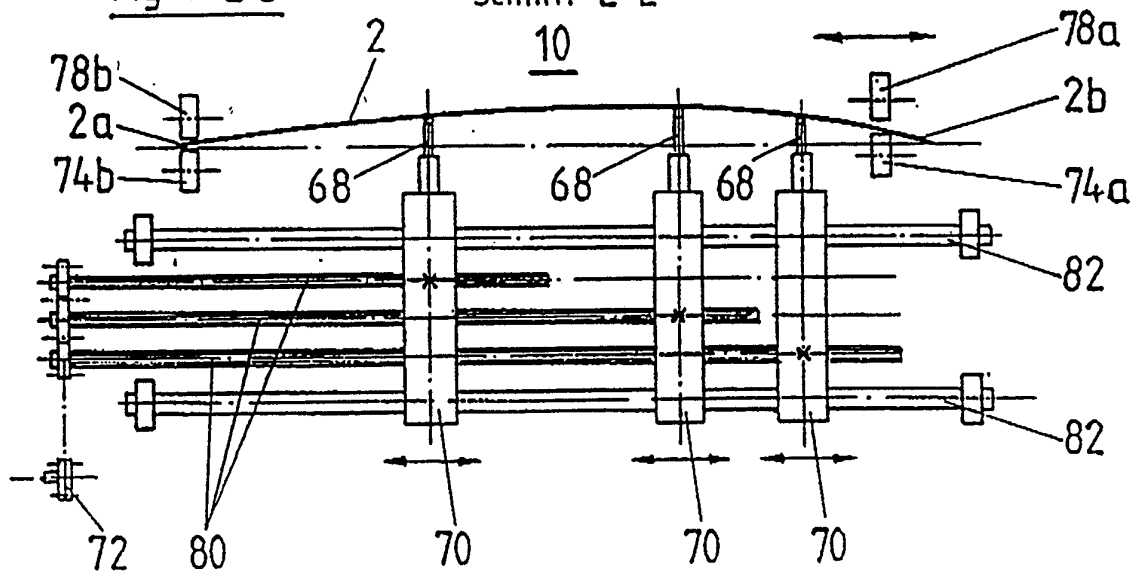
35

Figur 5b

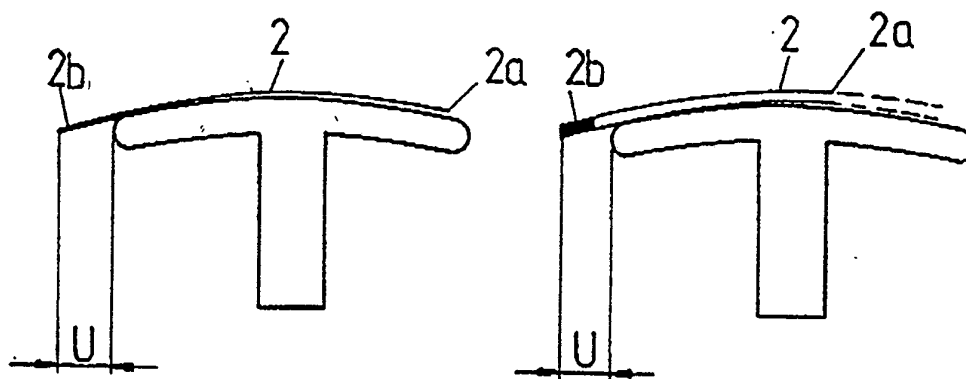
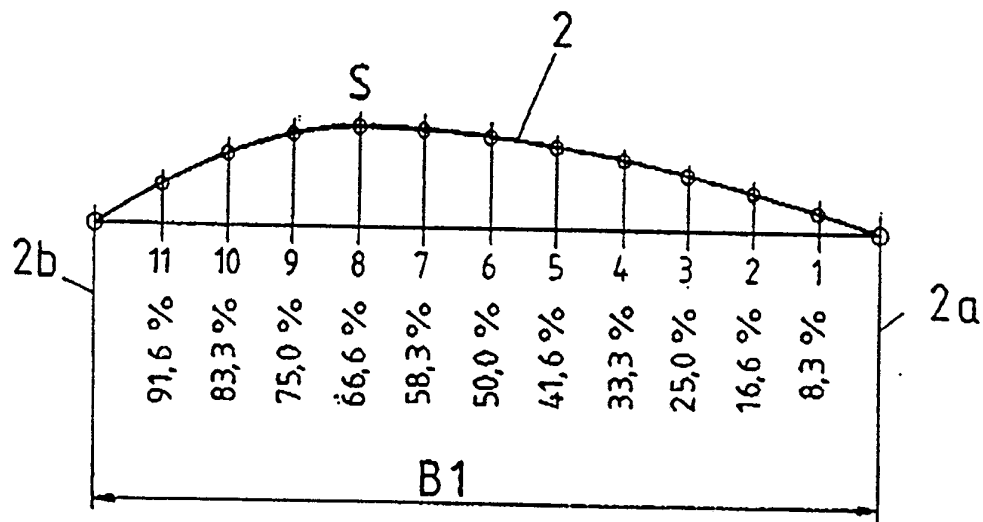


Figur 5c

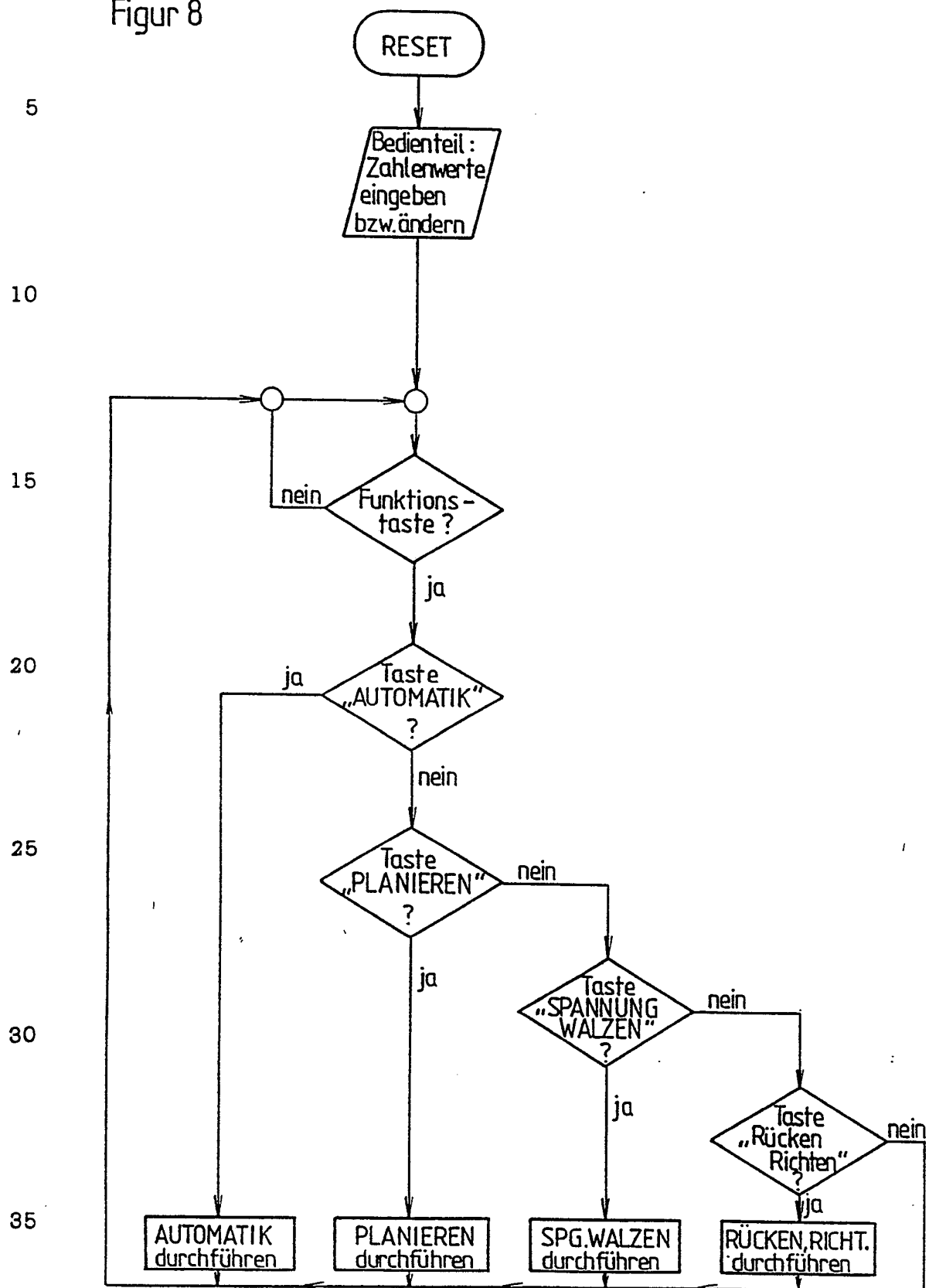
Schnitt E-E



ERSATZBLATT

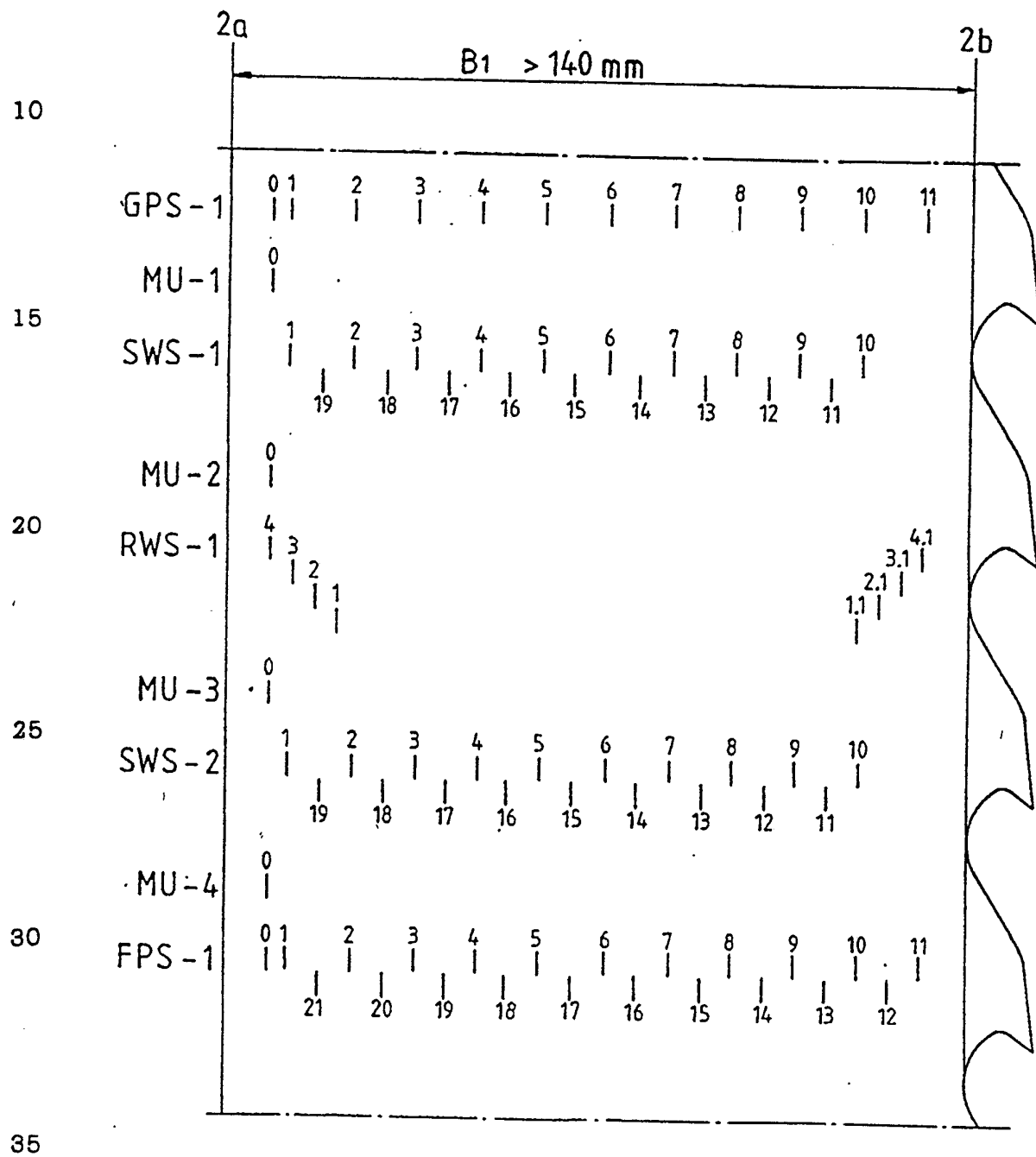
Figur 6Figur 7

Figur 8



Figur 9

Walzabstand = 8,3 %



Figur 10

5

Walzabstand = 16,6 %

