

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **88104621.3**

Int. Cl.4: **B21B 13/14**

Anmeldetag: **23.03.88**

Priorität: **09.04.87 DE 3712043**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.88 Patentblatt 88/50

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

Anmelder: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG**
AKTIENGESELLSCHAFT
Eduard-Schloemann-Strasse 4
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

Erfinder: **Seidel, Jürgen**
Feuerdornweg 8
D-5910 Kreuztal-Ferndorf(DE)
 Erfinder: **Rosenthal, Dieter**
Bergstrasse 22a
D-5241 Niederfischbach(DE)
 Erfinder: **Klößner, Jürgen, Dr.**
Schiessbergstrasse 1a
D-5902 Netphen-Eschenbach(DE)

Vertreter: **Müller, Gerd et al**
Patentanwälte
HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER--
MEY Hammerstrasse 2
D-5900 Siegen 1(DE)

Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen.

Bei einem Walzgerüst mit Arbeitswalzen, die sich gegebenenfalls an Stützwalzen oder Zwischenwalzen und Stützwalzen abstützen, und bei dem die Arbeitswalzen, Zwischenwalzen oder Stützwalzen gegeneinander axial verschiebbar sind und mindestens zwei Walzen derart konturierte Walzenballen aufweisen, daß ihre Konturen sich in einer axialen Stellung der Walzen zueinander vorzugsweise lückenlos ergänzen und durch gegensinniges axiales Verschieben der so konturierten Walzen Korrekturen des gebildeten Walzspaltprofils vornehmbar sind, sollen die Konturen zweier Walzen funktionell so ausgelegt sein, daß ihre Mäntel in beiseitig der Mitte gelegenen Längenbereichen Maxima der Steigung ihrer Mantellinien aufweisen. Durch Verschieben dieser Walzen sind damit gezielte Profiländerungen des zu walzenden Bandes in diesen beidseitig und symmetrisch zur Mittellinie des Walzbandes gelegenen Bereichen möglich.

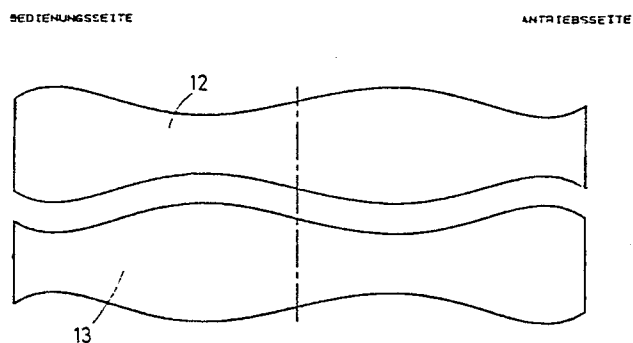


Fig.3

Walzgerüst mit axial verschiebbaren Walzen

Die Erfindung betrifft ein Walzgerüst mit Arbeitswalzen, die sich gegebenenfalls an Stützwalzen oder Zwischenwalzen und Stützwalzen abstützen, und bei dem die Arbeitswalzen, Zwischenwalzen und/oder Stützwalzen gegeneinander axial verschiebbar sind, wobei Ballen von Walzen mit derart alternierend konkav und konvex ausgeführten Konturen versehen sind, die sich vorzugsweise in mindestens einer axialen Stellung der Walzen zueinander vorzugsweise lückenlos ergänzen, daß durch gegensinniges axiales Verschieben mit ihnen ausgestatteter Walzen eines Walzenpaares Korrekturen des gebildeten Walzspaltprofils vornehmbar sind.

An das als Fertigprodukt eine Kaltstraße verlassende Walzband werden einige wesentliche Forderungen gestellt. Neben der Vermeidung von Oberflächentexturen soll das Band über seine gesamte Länge konstante Dicke aufweisen. Um Unplanheiten zu vermeiden, ist es außerdem erforderlich, über seine Breite hin das Band gleichmäßig auszuwalzen, um innere Spannungen zu vermeiden, die zu unerwünschten Mittelwellen, Randwellen bzw. Viertelwellen führen können. Letzteres ist nur möglich, wenn das Walzspaltprofil unter Last durch Stellmechanismen in der richtigen Weise angepaßt wird.

Um bspw. die beim Walzen unter Einfluß der Walzlast auftretende Walzendurchbiegung und Walzenabplattung zu kompensieren, ist es bekannt, die Mantelflächen von Walzen leicht ballig auszuführen; ein solcher balliger Walzenanschliff jedoch gilt streng genommen nur für ein vorgegebenes Belastungsverhältnis, das im wesentlichen durch die Walzgutbreite, den vorzunehmenden Stich und die auftretende Walzkraft bestimmt ist. Bei abweichenden Belastungen ergeben sich andere Verhältnisse und damit eine nur unvollkommene Kompensation. In der Praxis sind daher für unterschiedliche Belastungsvorgänge auch Walzen unterschiedlichen Schliffes zu bevorraten und gegebenenfalls auszutauschen. Kleinere Korrekturen lassen sich jedoch durch die Walzenbiegung und gegebenenfalls eine gesteuerte Zonenkühlung erreichen.

Aus der DE-PS 30 38 865 ist ein der Gattung entsprechender spezieller Schliff von axial verschiebbaren Walzen bekannt, bei dem die resultierende Wirkung der Konturen zweier Walzen sich durch axiale gegenseitige Verschiebung derselben bestimmen läßt. Damit lassen sich je nach Bedarf praktisch beliebige parabolische Formen von Walzenballen von negativem bis zu positiven Ballenschliff einstellen, so daß es unterschiedlicher Walzensätze sowie des Walzenwechsels selbst bei

wesentlichen Änderungen der Belastungsverhältnisse nicht mehr bedarf. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß zwar mit den dort beschriebenen, in der Praxis als nach dem "CVC-Prinzip" arbeitende "Flaschenwalzen" bezeichneten Walzen sich zwar die wesentliche, sich über die gesamte Ballenlänge erstreckende parabolische Durchbiegung kompensieren läßt, die im wesentlichen durch quadratische Anteile bestimmt ist; übermäßige Streckungen im Randbereiche oder im Viertelbereich, die zu Rand- bzw. Viertelwellen führen können, lassen sich jedoch nur unter Anwendung starker zusätzlicher Biegevorrichtungen, zweckmäßig in Verbindung mit einer Zonenkühlung, mindern.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, ein Walzgerüst zu schaffen, bei dem nach einem ähnlichen Verfahren, d.h. durch bloßes gegenseitiges axiales Verschieben von Walzen, Walzspalte weitergehend so abgeändert werden können, daß ein weitgehend spannungs- und insbesondere wellenfreies Band erzielbar ist.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Diese Lösung geht von der Erkenntnis aus, daß der wesentliche Teil der Walzendurchbiegung parabelartig erfolgt und daher sich auch durch einen parabelartigen Schliff der Walzenballen kompensieren läßt. Die Konturen einer solchen Walze lassen sich durch ein Polynom zweiten Grades beschreiben. Die Konturen von einer Änderung dieses quadratischen Anteiles durch Verschieben nach der DE-PS 30 38 865 gestattenden Walzen lassen sich mit einem Polynom dritter Ordnung angeben. Eine gleiche Korrektur variable Einstellung vermittels des Verschiebens von Walzen läßt sich nach der Erfindung auch für Fehleranteile bewirken, die bspw. Viertelwellen verursachen können. Nach der Erkenntnis lassen sich Viertelwellen bewirkende Fehler des Profils eines Walzspaltes durch Hüllkurvenformen von Walzen kompensieren, deren Hüllkurven sich als Polynome vierter Ordnung darstellen lassen. Gemäß der Erfindung wurde nun gefunden, daß solche Kurven, die sich als Polynome vierter Ordnung darstellen lassen, variabel gestaltet werden können, indem zwei Walzen spiegelbildliche Hüllkurven aufweisen, die sich als Polynome fünfter Ordnung angeben lassen. Wesentlich hierbei ist aber auch, daß nur bestimmte Gleichungen hier brauchbar sind. Als erheblich hat es sich daher gezeigt, durch Einsetzen von Werten ein Polynom fünfter Ordnung zu bestimmen, welches einerseits den vorgegebenen Variationsbereich ergibt, und das andererseits die erzielbaren Maxima und Minima in gewünschtem Abstände von der normalen Symmetrieebene der Walzen aufweist.

Vermittels solcher Walzen ist es möglich, nicht nur den quadratischen Anteil der Walzenbiegung zu kompensieren, sondern darüber hinaus auch auf die Fehleranteile vierter Potenz einstellbar und/oder regelbar einzuwirken, so daß zwar im Interesse möglichst weitgehender Korrekturen Biegevorrichtung nicht völlig überflüssig werden, wohl aber erheblich entlastet werden. Alles in allem ergeben sich im wesentlichen weitgehendere Möglichkeiten der Korrektur als bisher und damit die Möglichkeiten des Erzielens spannungsfreien Bandes vorzugsweise gleicher Stärke auch bei entgegenstehenden Einflüssen und unterschiedlichen Belastungsverhältnissen und damit letztlich eine Sicherung erwünscht enger Toleranzen.

Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit diesen darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen hierbei:

Figur 1 ein Stellfeld zum Aufzeigen der Möglichkeiten bekannter, eine variable Balligkeit aufweisender Walzen,

Figur 2 schematisch und überhöht ein Walzenpaar, dessen resultierende Balligkeit durch axiales Verschieben der Walzen einstellbar ist,

Fig. 3 u. 4 in entsprechender Darstellung Walzen, mit denen nichtquadratische Fehler ausgleichbar sind,

Figur 5 ein sich in Verbindung mit Walzen nach Fig. 3 ergebendes Stellfeld,

Figur 6 schematisch ein weiteres, axial gegeneinander verschobenes Walzenpaar mit einer graphischen Darstellung der durch die Verschiebung der Walzen bewirkten Abänderung des Walzspaltes,

Figur 7 das Walzenpaar der Fig. 6 in seiner gegenüberliegenden Extremstellung in Verbindung mit den durch sie bewirkten Einflüssen,

Figur 8 ein weiteres Stellfeld, und

Figur 9 schematisch ein das Stellfeld nach Fig. 8 bewirkendes Walzenpaar.

In der Fig. 1 werden zunächst anhand eines Stellfeldes die Möglichkeiten aufgezeigt, die sich bei der Verwendung eines üblichen, sogenannten CVC-Walzenpaares ergeben. Dieses Stellfeld enthält in der vertikalen Teilung die quadratische Beeinflussung des Walzspaltes, angedeutet durch die Symbole 1 und 2, und den zwischen ihnen vorgesehenen Maßstab, der die mittige Änderung des Walzspaltes angibt. Die nichtquadratischen Änderungen sind, ebenfalls durch Symbole 3 für positive und 4 für negative Auswirkungen gekennzeichnet, entlang eines horizontalen Maßstabes ablesbar. Zur Verdeutlichung der erzielbaren Wirkung ist der horizontale Maßstab gegenüber dem vertikalen

wesentlich vergrößert wiedergegeben.

Bei der Benutzung eines Walzenpaares, mit dem durch gegensinniges axiales Verschieben der Walzen die Arbeitswalzen-Balligkeit kontinuierlich verändert werden kann, bspw. die resultierende Balligkeit der Arbeitswalzen 5 und 6, läßt sich bei einer bestimmten Bandbreite l in einer der extremen Verschiebestellungen der Walzen gemäß Punkt 7 eine quadratische Auswirkung eines betragtes $-a$ um, und in der extrem gegensätzlichen Stellung gemäß Punkt 9 eine quadratische Auswirkung von $+b$ um auf das Walzspaltprofil erzielen. Die Verbindungslinie zwischen den beiden Punkten 7 und 9 zeigt die Stellcharakteristik des Verschiebesystems bei konstanter Biegekräft. Durch Verändern der Biegekräfte lassen sich Punkt 7 in Richtung auf Punkt 8 hin und Punkt 9 in Richtung auf Punkt 10 hin verlagern, so daß ein von den Punkten 7 bis 10 umgrenztes Stellfeld erhalten wird. Die Verbindungslinie von Punkt 7 nach Punkt 8 bzw. von Punkt 9 nach Punkt 10 hin zeigt die Stellcharakteristik des Biegesystems, wobei der nichtquadratische Stellanteil gering bleibt. Die innerhalb des durch die Punkte 7 bis 10 gebildeten Rhombus liegenden Punkte, d.h. jeweils Kombinationen von quadratischen und nichtquadratischen Korrekturen, lassen sich durch entsprechende Kombinationen von Verschiebung und angewandter Biegekräft erreichen. Das erzielte Stellfeld 7 bis 10 erweist sich zwar als relativ hoch, aber nur schmal, so daß zwar quadratische Abweichungen in relativ weitem Ausmaße, nichtquadratische aber nur geringfügig sich korrigieren lassen. Bei der Anwendung auf schmale Bandbreiten ergibt sich ein wesentlich geringeres, im Punkt 11 beginnendes Stellfeld, das nichtquadratische Korrekturen nicht mehr zuläßt.

Zur Verbesserung der Korrekturmöglichkeiten sind nunmehr Walzen wie die Arbeitswalzen 12 und 13 der Fig. 3 geschaffen. Die die Mäntel der Arbeitswalzen 12 und 13 begrenzenden Konturen lassen sich durch ein Polynom fünfter Ordnung wiedergeben. Schon eine oberflächliche Betrachtung aber zeigt, daß diese Konturen drei Maxima der Steigung bzw. Wendepunkte aufweisen, deren einer etwa mittig vorgesehen ist, während die beiden anderen symmetrisch zur Mittelebene liegen. Diese Wendepunkte stellen jeweils die stärkste erreichte Steigung dar, da vor dem Wendepunkt die Steigung noch zu- und hinter dem Wendepunkte die Steigung abnimmt. Die Stellen stärkster Steigung jedoch bedingen wiederum die stärkste Wirkung beim Verschieben der Walzen; man kann sich vorstellen, daß hier jeweils zwei Keilflächen gegeneinander verschoben werden und damit das obere Keilstück je nach Vorschubrichtung angehoben oder abgesenkt wird. Um jedoch eine durchgehende, absatzfreie und ineinander übergehende

Wirkungskurve zu erreichen, ist es erforderlich, die Kontur so auszulegen, daß sie ein Polynom fünfter Ordnung darstellt, bei dem der Radius r als Funktion von x wirkt, wobei x den jeweiligen axialen Abstand von der normalen Mittelebene der Walze darstellt.

Oberflächlich angeben kann man schon Einzelheiten dieser Kurve, wenn man davon ausgeht, daß bspw. mittig eine gewisse Wirkung, bisher bekannt als CVC-Wirkung, vorausgesetzt wird und bestimmt wird, in welchen seitlichen Abständen von der Mittelebene weitere Wirkungsmaxima erreicht werden sollen. In der Praxis kann man gegebenenfalls - schon nur mit einer der Kurven rechnen, den mittleren Durchmesser vorgeben sowie die Lage der Wendepunkte und die Steilheit in den Wendepunkten. In der Praxis wird man, um zu genaueren Ergebnissen zu gelangen, jedoch beim Ansatz der Gleichung fünfter Ordnung entsprechende Punkte vorgeben und nicht die Kontur selbst betrachten, sondern die Differenz aus zwei gegeneinander verschobenen Konturen, wobei als sechste Variable die gegenseitige Verschiebung hinzutritt.

Die vorteilhafte Auswirkung läßt sich anhand des Stellfeldes der Fig. 5 abschätzen, bei dem die gleichen Maßstäbe gewählt, und, zur Erläuterung, Symbole dargestellt sind, wie im Stellfeld der Fig. 1. Bei einer ersten Bandbreite $B=I$ ergeben sich hier der Punkt 14 sowie der in der Zeichnung nicht mehr dargestellte Punkt 15, und durch Anwendung der Biegung gelangt man vom Punkt 14 zum Punkte 16 bzw. vom außerhalb der Zeichenebene liegenden Punkt 15 zum Punkte 17. Ein Vergleich mit dem Stellfeld der Fig. 1 zeigt deutlich, daß hier wesentlich weitere Stellmöglichkeiten geschaffen sind und insbesondere die Korrekturmöglichkeiten bezüglich des nichtlinearen Fehleranteiles um einen zwanzig überschreitenden Faktor verbessert sind, wobei zwar die Kompensationsmöglichkeit quadratischer Fehler verringert ist, jedoch noch nicht einmal um den Faktor zwei. Weitere, je weils kleinere und etwas geschwenkte Rhomben zeigen die entsprechenden Korrekturwerte für geringere Bandbreiten II und III an.

Ein weiteres Walzenpaar 18, 19 ist in Fig. 4 dargestellt. Auch hier sind, um die Charakteristika der Konturen der Hüllkurven zu verdeutlichen, die Radiusdifferenzen nach Art eines unterdrückten Nullpunktes erheblich übersteigert dargestellt; in Wirklichkeit werden bei mittleren Walzendurchmessern, die bspw. zwischen 300 und 700 mm liegen können, nur Radiusdifferenzen vorgesehen, die im allgemeinen unter 1 mm liegen und nur in Sonderfällen 1 mm, meist nur geringfügig, überschreiten. Solche geringen Durchmesser- bzw. Radiusänderungen jedoch ließen sich maßstabgerecht nicht erkennbar darstellen.

Weitere Ausführungsbeispiele werden anhand

der Fig. 6 und 7 erläutert. nach Fig. 6 ist die oben dargestellte Arbeitswalze 20 gegen die untere Arbeitswalze 21 vom Betrachter aus gesehen nach links verschoben dargestellt. Dementsprechend ist auch das Walzgut 22 erkennbar mittig stärker ausgewalzt als an den beiden Rändern, und kurz vor den Randbereichen ist es weniger ausgewalzt als an den Rändern selbst.

Eine so konstruierte Walze ergibt lastfrei eine äquivalente Walzenbombierung entsprechend der Kurve 23. Eine sich durch ein Polynom vierter Ordnung darstellende Kurve 25 ergibt sich unter Last bzw. der Beaufschlagung einer Biegevorrichtung oder aber der Verstellung eines weiteren, stützenden CVC-Walzenpaares durch Überlagerung eines quadratischen Anteiles nach Kurve 24.

In Fig. 7 sind die gleichen Walzen 20 und 21 mit dem zwischen ihnen befindlichen Walzgut 22 dargestellt, jedoch sind die Biegekräfte umgekehrt, und ebenso sind die Walzen jeweils in ihre gegenüberliegende ihre Extremstellungen verschoben.

Hierbei ergibt sich nun aufgrund der Kontur der Walzen eine Korrekturkurve 26 und, bspw. durch eine Biegevorrichtung eine Biegelinie 27, so daß aus beiden Kurven eine mit 28 bezeichnete Resultierende erhalten wird. Damit läßt sich, wie die Darstellungen zeigen, ohne Einflußnahme auf den Mittelbereich das Viertelwellengebiet nach Wahl stärker oder schwächer auswalzen. Bei entsprechender Einwirkung auf die Biegevorrichtung läßt sich darüber hinaus der Mittelbereich entsprechend stärker oder geringer auswalzen und damit zusätzlich eine Korrektur des quadratischen Anteiles bewirken.

Eine weitere Walzenform ist anhand der Fig. 9 erläutert, bei der die Einwirkungen im quadratischen Bereich geändert sind. Wendepunkte finden wir hier im wesentlichen in gleichen Abständen beiderseits der normalen Mittelebene. Im Stellfeld der Fig. 8 zeigt sich hierbei für eine erste Bandbreite I ein nahezu rechteckiger, großflächiger Stellbereich, der größere quadratische Korrekturen ebenso zuläßt wie nichtquadratische Korrekturen zwar geringeren Betrages, zwar erheblicher Auswirkung. Zwei weitere, im Rechtssinne weiter geschwenkte und in der Fläche abnehmende Stellfelder gelten für stufenweise verringerte Bandbreiten II und III als Parameter.

Die Stellmöglichkeiten sind nicht durch die beschriebenen Walzen allein begrenzt. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit der Verwendung von üblichen balligen Konturen, die sich durch quadratische Polynome beschreiben lassen, durch die Einführung des sogenannten CVC-Schliffes, der sich durch ein Polynom dritter Ordnung beschreiben läßt und üblicherweise einen Wendepunkt in der Walzenmittelebene aufweist, und der die konti-

nuierliche Korrektur quadratischer Fehler erlaubt; - schließlich kommt hierzu die gemäß der Erfindung ausgebildete Kontur, die einem Polynom fünfter Ordnung folgt und mindestens zwei Wendepunkte aufweist, die üblich etwa äquidistant der normalen Mittelebene vorgesehen sind.

Solche unterschiedlichen Kurven können als Hüllkurve unterschiedlicher Walzenpaare genutzt werden; so könnten bspw. bei einem Sechswalzengerüst die Stützwalzen eine quadratische Kontur entsprechend einer üblichen Balligkeit aufweisen, Zwischenwalzen könnten eine Kontur aufweisen, die einem Polynom dritter Ordnung entspricht und als CVC-Schliff bezeichnet wird, und die Arbeitswalzen könnten eine Kontur entsprechend einem Polynom fünfter Ordnung aufweisen. Andererseits ist es aber auch möglich, ein Walzenpaar mit einer Kontur auszustatten, welche der Summe zweier oder dreier Polynome unterschiedlicher, gegebenenfalls aber auch gleicher Ordnung entspricht. So könnten bspw. Polynome fünfter Ordnung zweifach derart vertreten sein, daß ihre Wendepunkte und damit die Maxima ihrer Wirkung in unterschiedlichen Distanzen von der normalen Mittelebene der Walzen stehen. Schließlich ist es nicht erforderlich, daß nur gleichartige Walzen auch gleichartige Konturen aufweisen. So könnte bspw. eine Arbeitswalze mit einer bestimmten Kontur ausgeführt sein, und eine sie abstützende Stützwalze die entsprechende spiegelgleiche Kontur aufweisen, während die gegenüberliegende Arbeits- und Stützwalze bspw. mit einer zweiten, anderen Kontur ausgeführt sind. Des weiteren ist es möglich, einander entsprechende Walzen eines Walzenpaares mit Konturen zu versehen, welche der Summe zweier oder mehrerer Polynome entsprechen.

Die Verschiebung der Walzen kann steuerbar ausgeführt sein, so daß erkannte Einstellfehler behoben werden können. Vorzugsweise jedoch werden die Verschiebeantriebe als Stellglieder einer Regelvorrichtung betätigt, die zweckmäßig nach dem folgenden Prinzip arbeitet: Zunächst wird eine Analyse einer einlaufenden Bandkontur durchgeführt, wobei die Kontur wiedergebende Meßpunkte durch eingangsseitig vorgesehene Meßsysteme gewonnen werden oder aber in vorhergehenden Arbeitsgängen ermittelt und dann gespeichert wurden. Bei dieser Analyse wird festgestellt, welche lineare Abweichungen, quadratische Abweichungen sowie Abweichungen vierter Potenz des in einer Walzstraße bzw. in ein Gerüst einlaufenden Bandes vorliegen. Aufgrund der hierbei gefundenen Werte werden die Stellglieder betätigt, um die entsprechenden Schwenkpositionen der Anstellung, die Verschiebebeträge für zu verschiebende Walzen und die Biegekräfte zu bestimmen, wobei zweckmäßig nicht nur das bzw. die letzten Gerüste, sondern zweckmäßig alle n Gerüste der Straße in

Kenntnis der Stichplanparameter erfaßt werden, so daß die jeweils sich unter Belastung einstellende Walzspaltkonturen der Bandkontur angeglichen sind. Der Regelkreis geschlossen wird durch eine Vorrichtung zur Messung der Bandzugverteilung innerhalb der Straße und/oder hinter dem letzten Gerüst der Straße, wobei die gewonnenen Meßwerte zur regelvorrichtung rückge führt werden und, den Regelkreis schließend, über die Stellglieder eine weitergehende Angleichung der Walzspaltkontur an die Bandkontur bewirken.

In jedem dieser Fälle läßt sich, insbesondere bei einer Ergänzung durch weitere Stellglieder, wie bspw. Biegevorrichtungen, Zonenkühlung oder dergleichen, eine feinfühlige und im Grunde mit relativ geringem Aufwand erzielte Korrekturmöglichkeiten für das Profil eines Walzspaltes schaffen, die regelbar ausgestaltet sein kann, und die es erlaubt, Band mit minimalen Bandspannungsabweichungen und damit mit optimaler Planheit zu walzen.

Ansprüche

1. Walzgerüst mit Arbeitswalzen, die sich gegebenenfalls an Stützwalzen oder Zwischenwalzen und Stützwalzen abstützen, und bei dem die Arbeitswalzen, Zwischenwalzen und/ oder Stützwalzen gegeneinander axial verschiebbar sind, wobei Ballen von Walzen mit derart alternierend konkav und konvex ausgeführten Konturen versehen sind, die sich vorzugsweise in mindestens einer axialen Stellung der Walzen zueinander vorzugsweise in mindestens einer axialen Stellung der Walzen zueinander vorzugsweise lückenlos ergänzen, daß durch gegensinniges axiales Verschieben mit ihnen ausgestatteter Walzen von Walzenpaaren Korrekturen des gebildeten Walzspaltprofils vornehmbar sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Konturen funktionell derart ausgelegt sind, daß sie in neutraler Walzenstellung, gegebenenfalls zusätzlich zu einem mittleren Maximum, in beidseitig der Mitte gelegenen Längenbereichen der Mäntel von Walzen, in denen Walzspaltprofiländerungen zu bewirken sind, Maxima der Steigung der Matellinien aufweisen.

2. Walzgerüst nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Konturen der Walzen dem die Abhängigkeit des jeweiligen Radius r von der jeweiligen axialen Lage x wiedergebenden Ansatz

$$r(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$$

entsprechen, und daß die Konturen durch Einsetzen von vorgegebenen Vorzugs-Festwerten in diese Gleichung bestimmt sind.

3. Walzgerüst nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kontur einer Walze eines Walzenpaares dem Spiegelbild der Kontur der anderen Walze des Paares entspricht.

5

4. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet ,

daß mehr als ein Walzenpaar mit jeweils einer alternierend konkav und konvex ausgeführten Kontur versehen ist, und unterschiedliche Walzenpaare unterschiedliche Konturen aufweisen.

10

5. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet ,

15

daß die Konturen eines Walzenpaares die Summe mindestens zweier unterschiedlicher Funktionen darstellen.

6. Walzgerüst nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

20

daß die Summe mindestens zwei der folgend bezeichneten Funktionen als Summanden umfaßt:

a) die Funktion eines üblichen Walzenballens

$$r_{(x)} = g + hx + ix^2,$$

b) zur Einstellung einer quadratischen

25

Gesamtwirkung die Funktion üblicher konvex oder konkav oder konvex-konkav ausgebildeter Walzen

$$r_{(x)} = j + kx + lx^2 + mx^3,$$

und zum

c) Ausgleich von Rand- oder Quarterwellen

30

x.⁴ Ordnung:

$$r_{(x)} = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5,$$

wobei die jeweiligen Faktoren durch Vorgabe von Festwerten sowie Lage und Größe von Extremwerten bestimmt sind.

35

7. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet ,

daß mindestens eines der Walzenpaare mit Biegevorrichtungen ausgestattet ist.

40

8. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

gekennzeichnet durch

eine Regelvorrichtung , welche auf Grund vorgegebener Dickenwerte eines Bandes, auf Grund über die Bandbreite des einlaufenden Bandes ermittelter Dickenwerte (Bandprofil) und/oder auf Grund von Messungen der Bandspannungsverteilung von auslaufenden Bändern eine Analyse des Bandprofils bewirkt und auf Grund dieser Analyse die optimale Anstellung der Walzen, die optimale axiale Verschiebung axial verschiebbarer Walzen und die aufzubringenden Biegekräfte zur Erzielung spannungsfreien Walzbandes sowie ggf. Kühlwerte einer Zonenkühlung ermittelt und die entspr. Stellglieder diesen Werten nachführt.

45

50

55

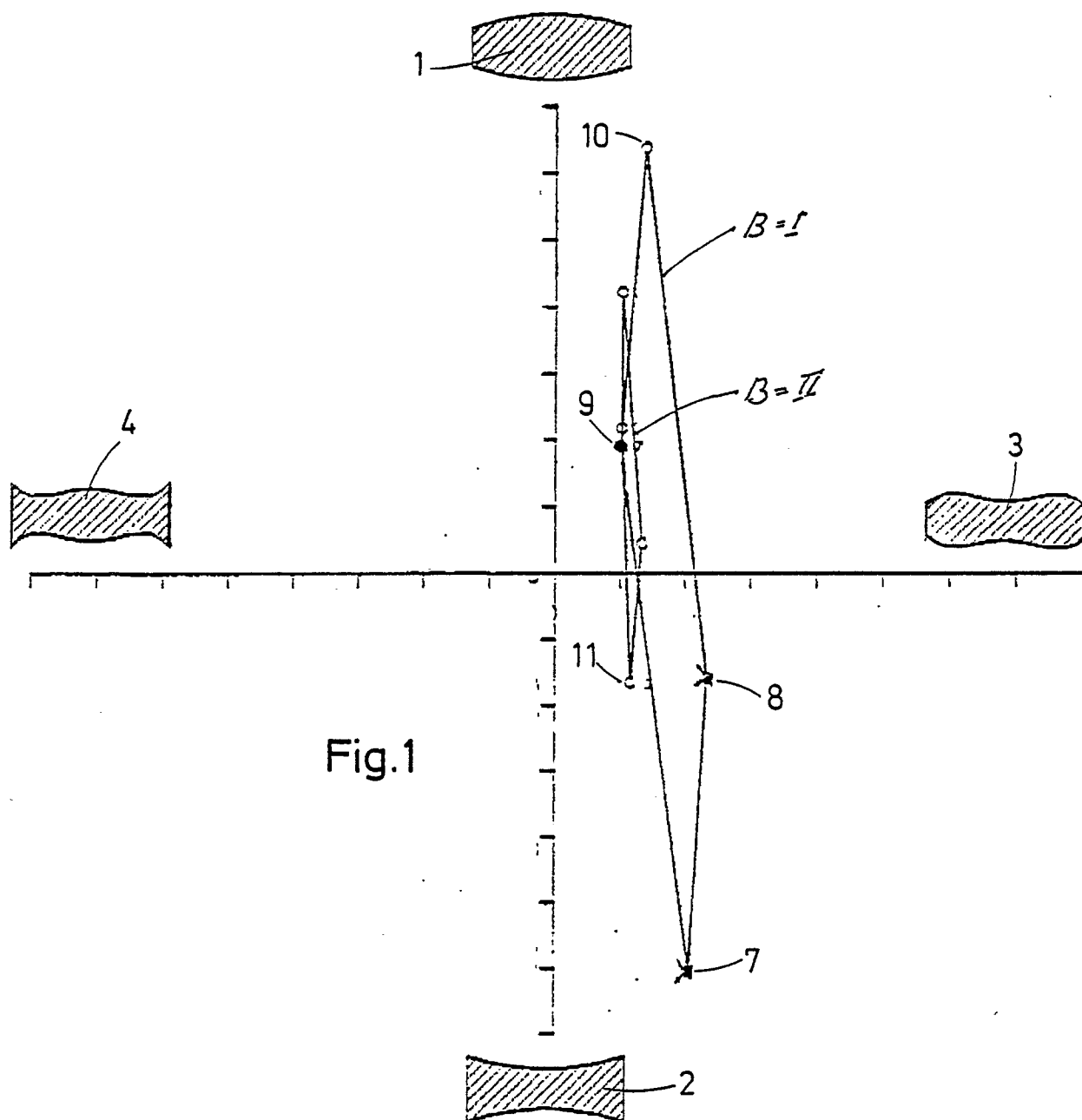
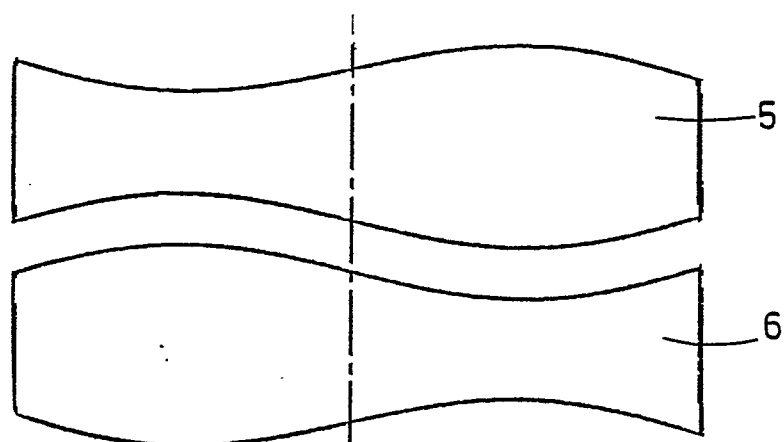


Fig. 2



BEDIENUNGSSEITE

ANTRIEBSSEITE

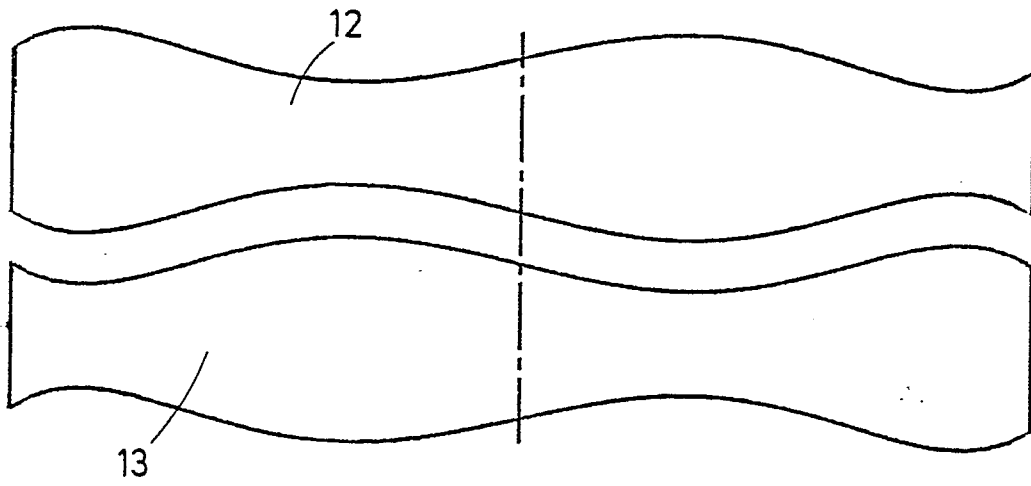


Fig.3

BEDIENUNGSSEITE

ANTRIEBSSEITE

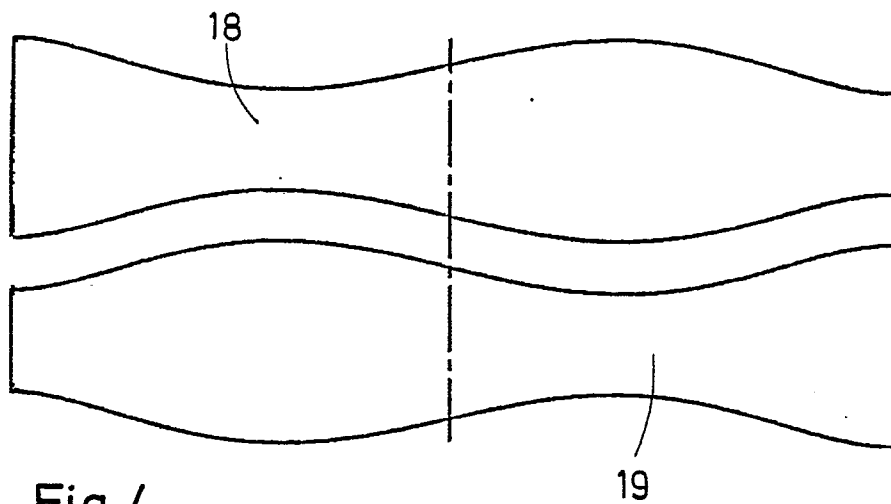
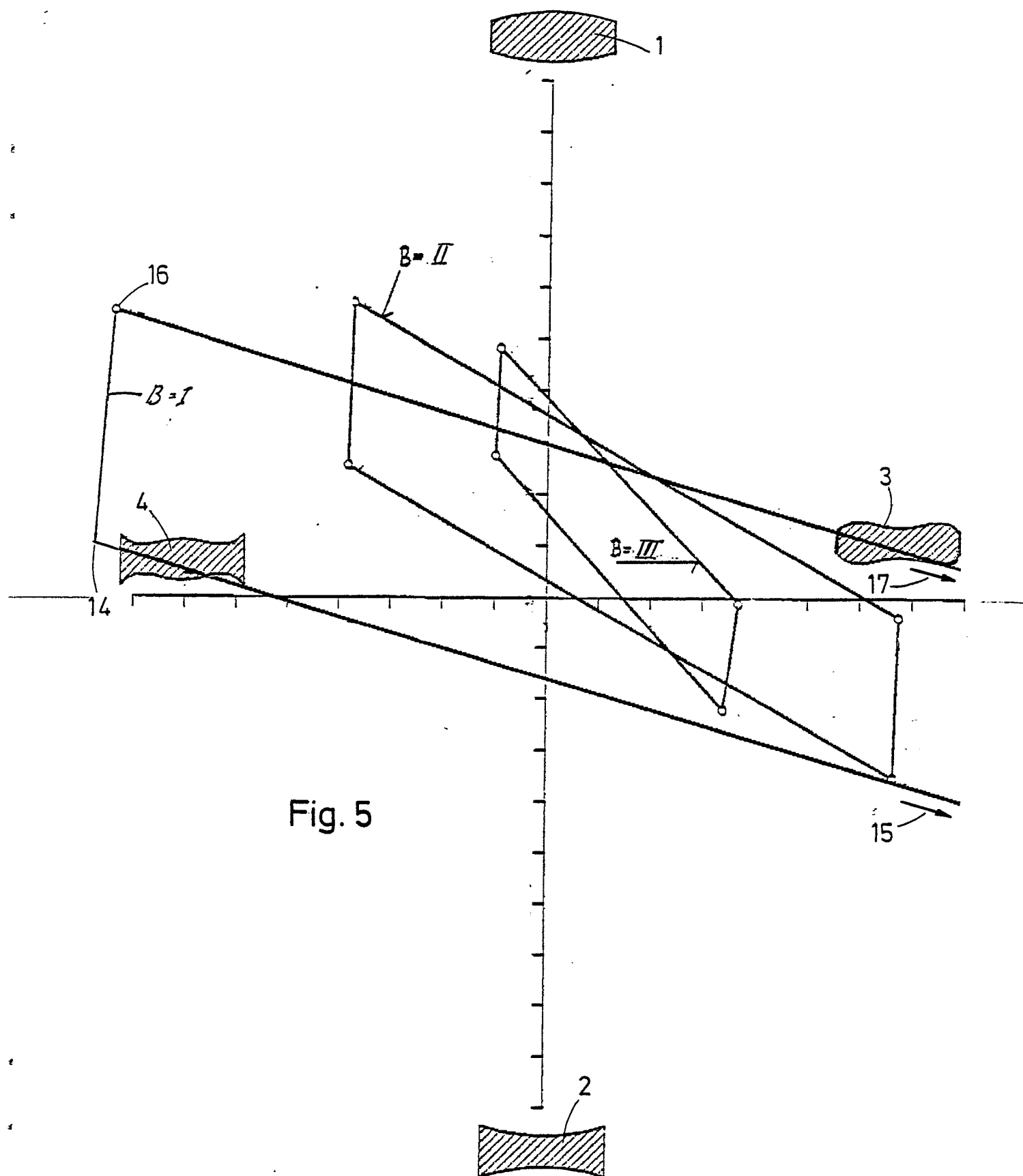


Fig.4



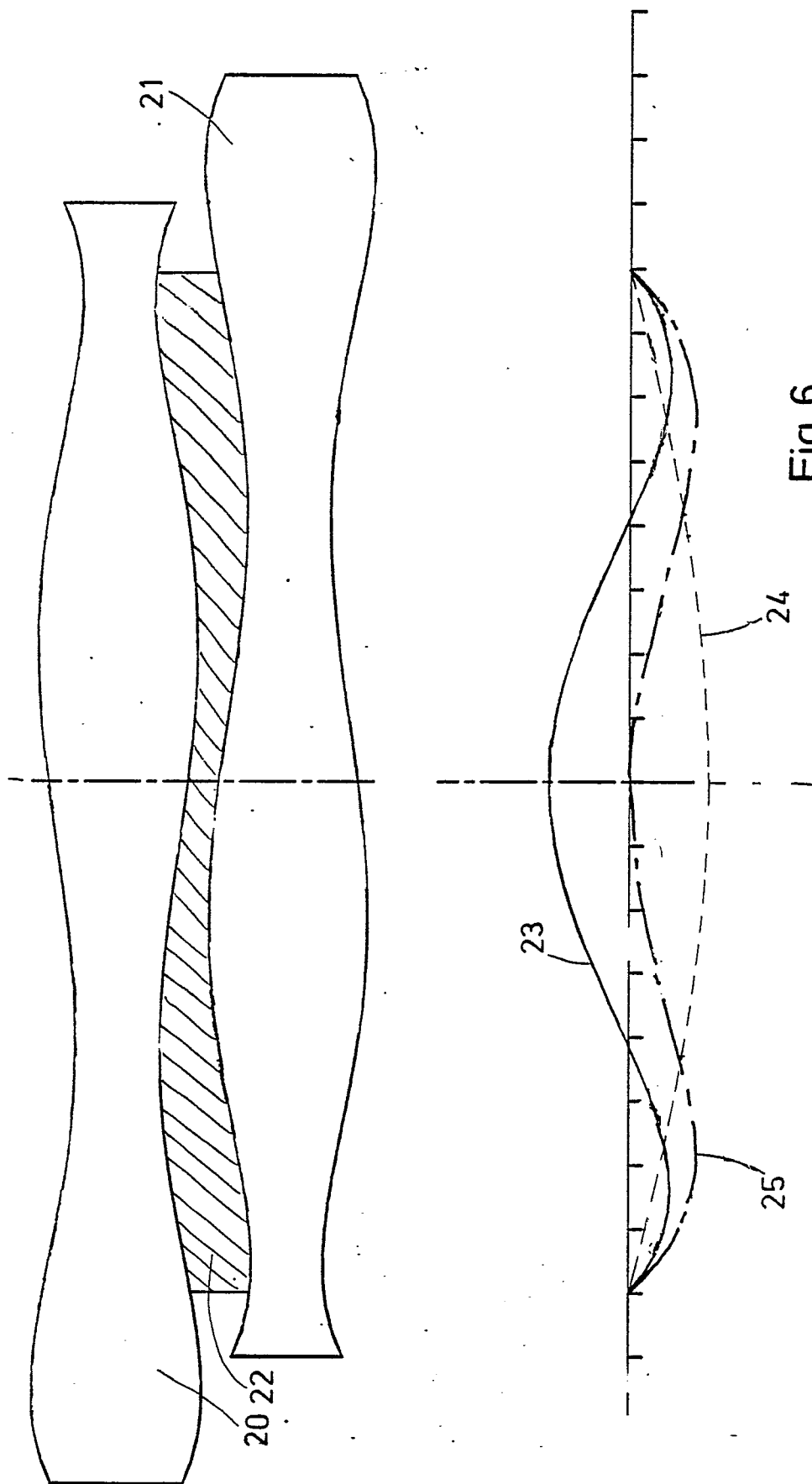


Fig.6

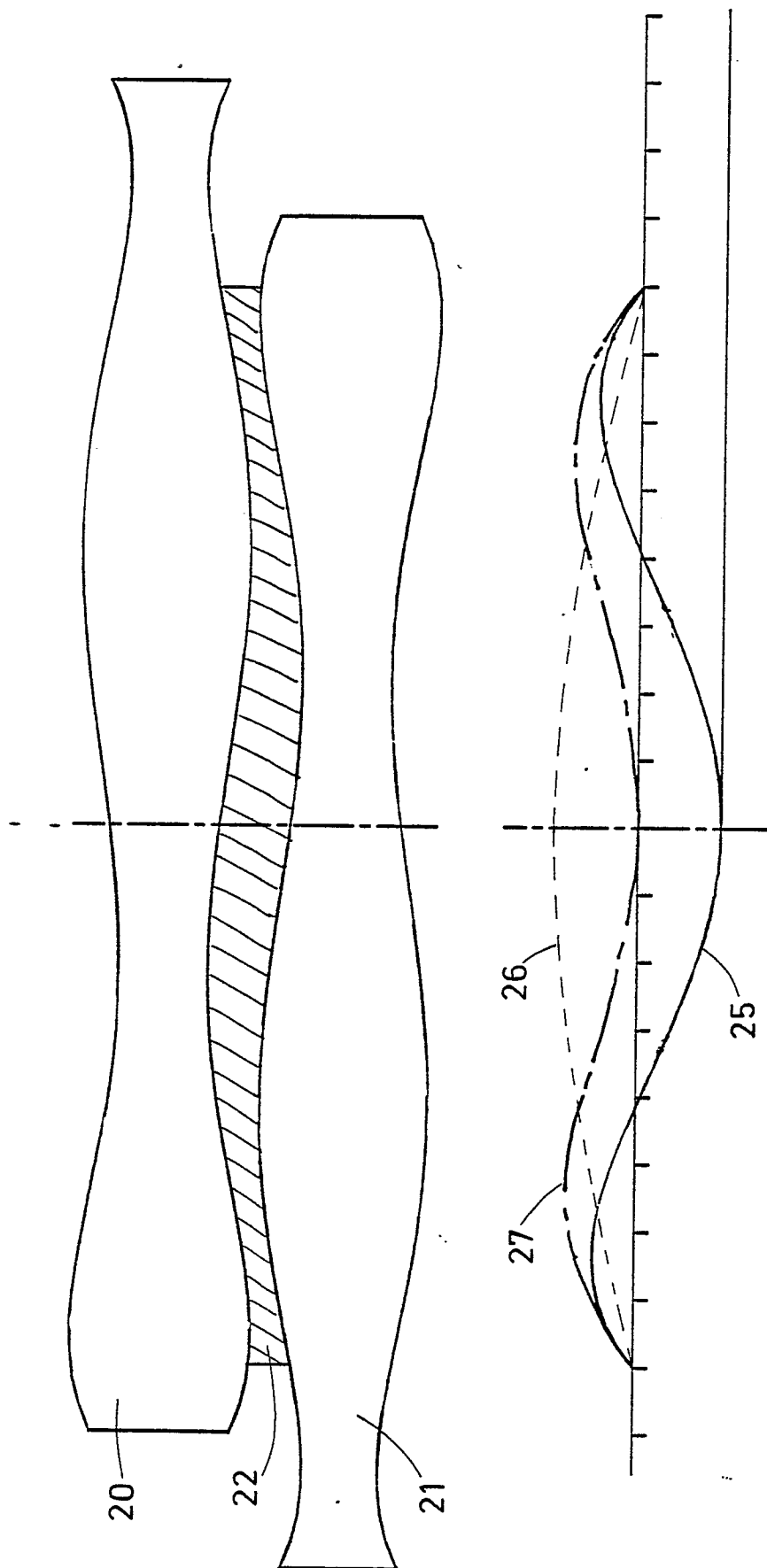


Fig.7

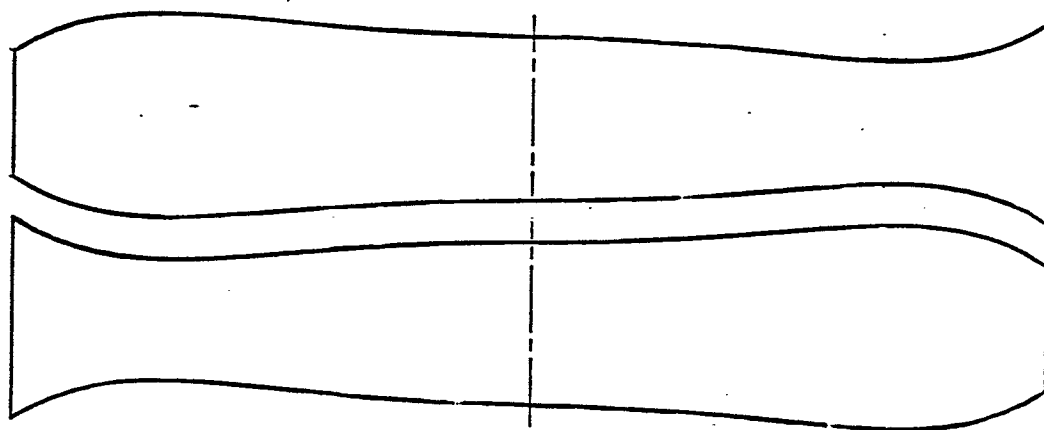
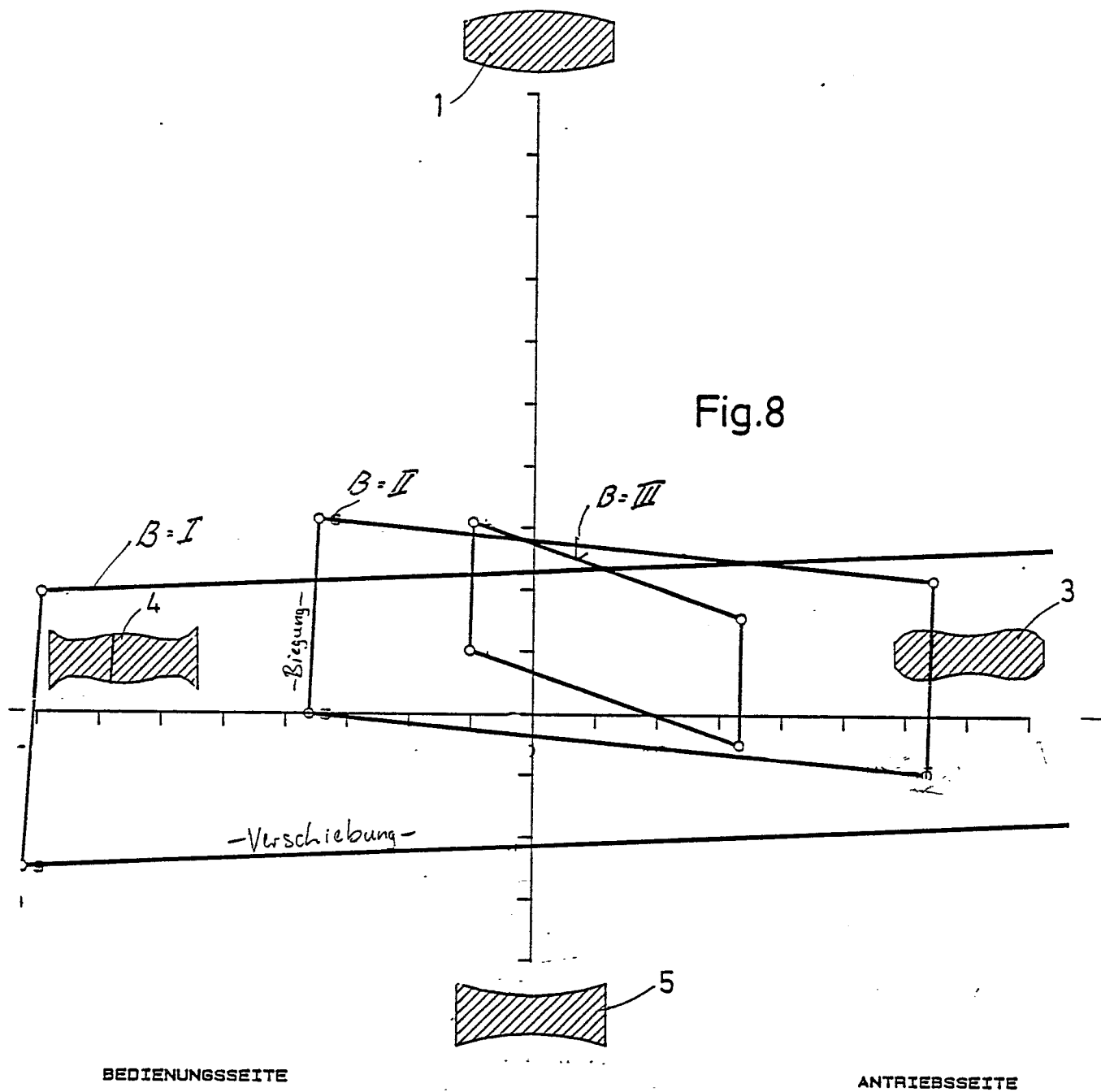


Fig. 9