

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 092 805 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
18.04.2001 Patentblatt 2001/16

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: D21G 1/00

(21) Anmeldenummer: 00117873.0

(22) Anmeldetag: 19.08.2000

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

(72) Erfinder:  
• Svenka, Peter, Dr.  
47929 Grefrath (DE)  
• Brendel, Bernhard, Dr.  
47929 Grefrath (DE)

(30) Priorität: 15.09.1999 DE 19944089

(74) Vertreter:  
Sparing Röhl Henseler  
Patentanwälte  
Postfach 14 04 43  
40074 Düsseldorf (DE)

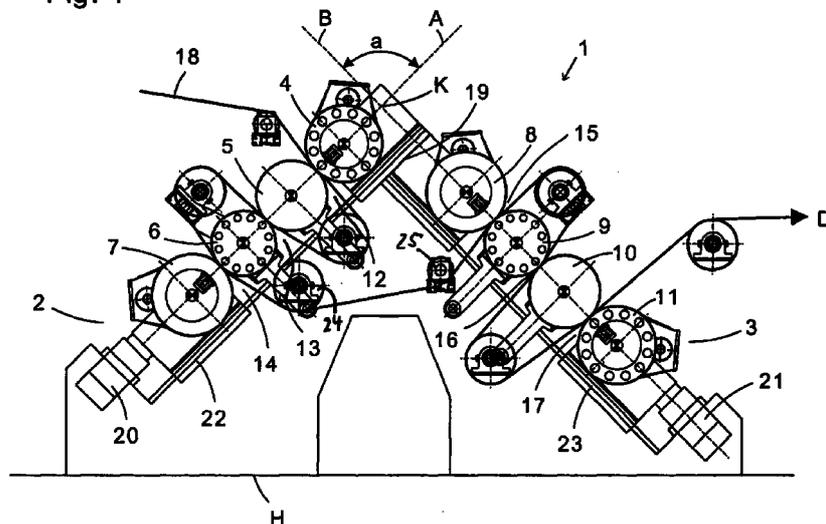
(71) Anmelder:  
Eduard Küsters Maschinenfabrik GmbH & Co.  
KG  
47805 Krefeld (DE)

#### (54) Kalanders

(57) Die Erfindung betrifft einen Kalanders für die zweiseitige Behandlung einer Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit einer Walzenanordnung aus zwei entgegengesetzt zueinander und gegen die Horizontale geneigt angeordneten Walzenstapeln mit einer wählbaren Anzahl entlang einer Walzenstapelachse angeordneten Walzen und zwischen den Walzen ausgebildeten Arbeitsspalten, die die Warenbahn in einer Durchlaufrichtung durchläuft. Um die Bahnführung in einem Kalanders mit zwei geneigt angeordneten Walzenstapeln jeweils von unten nach oben zu ermöglichen, und zwar bei billigerer Anschaffung und

kostengünstigerem Betrieb, ist vorgesehen, daß die zwei Walzenstapel getrennt arbeitend angeordnet und gegenüber einem Kreuzungspunkt der beiden Walzenstapelachsen derart zueinander beabstandet sind, daß zur Verkürzung einer Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln ein dem Kreuzungspunkt nächstliegender Nip des einen Walzenstapels mit einem kleineren Abstand zu dem Kreuzungspunkt angeordnet ist als ein dem Kreuzungspunkt nächstliegender Nip des anderen Walzenstapels.

Fig. 1



EP 1 092 805 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kalanders für die zweiseitige Behandlung einer Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Aus der AT-PS 232840 ist ein derartiger Kalanders für Papier oder dgl. bahnförmiges Material bekannt, mit einer Reihe von geneigt übereinanderliegend angeordneten Walzen, welche sich gegenüber Kalandern mit einem vertikalen Walzenstapel dadurch unterscheiden, daß mindestens zwei entgegengesetzt zueinander und gegen die Horizontale geneigt angeordnete Walzenreihen vorgesehen sind, die sich in einer beiden Reihen gemeinsamen, angetriebenen Walze treffen, wobei alle Walzen in einem gemeinsamen Maschinenrahmen gelagert sind.

**[0003]** Durch den gleichmäßigen Kontakt zwischen allen aufeinanderfolgenden Walzen entgegengesetzt zueinander geneigt liegender Walzenreihen soll die Tendenz des Ziehens oder Dehnens einer Warenbahn ausgeschaltet werden, die sich aus der Schwierigkeit ergibt, die Arbeitsdrehzahl getrennt voneinander stehender vertikaler Walzenreihen zu synchronisieren. Als nachteilig erwiesen hat sich jedoch, daß die Verwendung einer gemeinsamen, angetriebenen Walze die Bahnführung dahingehend festlegt, daß bei einer der Walzenreihen die Bahnführung von unten nach oben erfolgen muß. Da aber die Druckspannungen im Nip unter wirksamen Schwerkrafteinfluß von oben nach unten ansteigen und die Glätte durch die Steigerung der Druckspannungen verbessert wird, sind bei einer Bahnführung von unten nach oben die mittleren und oberen Nips dann ohne wesentlichen Einfluß auf die erreichte Glätte.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Kalanders nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der die Bahnführung in einem Kalanders mit zwei geneigt angeordneten Walzenstapeln jeweils von oben nach unten erlaubt und dabei billiger in der Anschaffung und im Betrieb ist.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

**[0006]** Hierdurch wird ein Kalanders geschaffen, bei dem die zwei entgegengesetzt geneigten Walzenstapel mit einem Versatz zueinander angeordnet sind, wodurch der oberste Nip eines zweiten Walzenstapels dem untersten Nip eines ersten Walzenstapels räumlich angenähert ist, ohne daß in den Walzenstapeln selbst Veränderungen erforderlich sind. Die Weglänge der Warenbahn in einem Wechselpalt ist gegenüber bekannten Zweistapelausführungen verkürzt, so daß auch die Durchlaufzeit im Kalanders verkürzt ist. Für die Bahnaufführung sind dann nur ein Minimum an Umlenkeinrichtungen erforderlich. Andererseits können die Vorteile einer schrägen Aufstellung der Walzenstapel in vollem Umfang genutzt werden. Insbesondere die niedrige Bauweise verbessert die Integration des Kalanders

in eine Papiermaschine.

**[0007]** Dabei können die Walzenstapel V-förmig als auch dachförmig angeordnet sein. Ferner können die zwei Walzenstapel mit wählbaren Winkeln kleiner gleich 90° geneigt zueinander aufgestellt werden. Eine Anpassung an die jeweils vorhandenen Platzverhältnisse ist hierdurch möglich.

**[0008]** Durch die räumliche Anordnung der zwei Walzenstapel zueinander kann die Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln wählbar verkürzt werden. Auf diese Weise kann auf das Glättergebnis unmittelbar Einfluß genommen werden. Darüber hinaus erhöht sich die Stabilität des Kalandersständers, wodurch das Glättergebnis negativ beeinflussende Vibrationen vermieden werden.

**[0009]** Vorzugsweise umfassen die zwei Walzenstapel harte und weiche Walzen, wobei die Arbeitspalte zwischen jeweils einer harten und einer weichen Walze ausgebildet sind. Derartige Softnips bewirken eine wesentlich gleichmäßigere Verdichtung der Warenbahn als harte Nips zwischen jeweils zwei harten Walzen.

**[0010]** Weiterhin können die zwei Walzenstapel jeweils identische Walzen aufweisen, die bezogen auf die Durchlaufrichtung der Warenbahn zueinander in umgekehrter Reihenfolge angeordnet sind. Die hierdurch verringerte Anzahl an Walzen vereinfacht die Lagerlogistik und verkleinert den Instandhaltungsaufwand. Insbesondere bevorzugt ist eine 2 X 4 Walzenanordnung, bei der die vorgenannten Vorteile optimiert sind.

**[0011]** Unerwünschte Vibrationen des Walzensystems können durch den Einsatz unterschiedlicher Walzendurchmesser für alle Walzen eines Walzenstapels vermieden werden.

**[0012]** Bevorzugt ist schließlich auch, daß alle Walzen eines jeweiligen Walzenstapels einen eigenen Antrieb besitzen, deren Regelung in einem Nip-Powermanagement das Glättergebnis positiv beeinflusst.

**[0013]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0014]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kalanders gemäß der Erfindung,

Fig. 2 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Kalanders gemäß der Erfindung.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines Kalanders gemäß der Erfindung.

**[0015]** Fig. 1 zeigt einen Kalanders 1 für die zweiseitige Behandlung einer Warenbahn, insbesondere einer

Papier- und Textilbahn, dessen Walzenanordnung zwei Walzenstapel 2, 3 aus einer wählbaren Anzahl jeweils in einer Reihe angeordneter Walzen 4, 5, 6, 7 und 8, 9, 10, 11 umfaßt, die übereinander angeordnet sind. Die übereinander angeordneten Walzen 4, 5, 6, 7 des einen Walzenstapels 2 bestimmen eine Walzenstapelachse A, während die Walzen 8, 9, 10, 11 des anderen Walzenstapels 3 eine Walzenstapelachse B bestimmen. Zwischen den Walzen 4, 5, 6, 7 und 8, 9, 10, 11 der jeweiligen Walzenstapel 2, 3 sind Arbeitsspalte 12, 13, 14 und 15, 16, 17, sogenannte Nips, ausgebildet, die eine Warenbahn 18 in einer Durchlaufrichtung D durchläuft.

**[0016]** Die Walzen 4, 5, 6, 7 des einen Walzenstapels 2 und die Walzen 8, 9, 10, 11 des anderen Walzenstapels sind dabei nicht vertikal übereinander, sondern jeweils gegen die Horizontale geneigt angeordnet. Ferner sind die beiden Walzenstapel 2, 3 entgegengesetzt zueinander geneigt. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Walzenstapel 2, 3 dachförmig gegeneinander geneigt unter Einschluß eines Winkels  $\alpha$  von beispielsweise  $90^\circ$  bezogen auf eine horizontale Stellfläche H. Der Neigungswinkel zur Horizontalen kann für beide Walzenstapel 2, 3 gleich oder verschieden sein. Der von den beiden Walzenstapeln 2, 3 eingeschlossene Winkel beträgt vorzugsweise kleiner gleich  $120^\circ$ .

**[0017]** Die zwei Walzenstapel 2, 3 sind getrennt arbeitend angeordnet und gegenüber einem Kreuzungspunkt K der beiden Walzenstapelachsen A, B derart zueinander beabstandet, daß zur Verkürzung einer Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln 2, 3 ein dem Kreuzungspunkt K nächstliegender Nip 12 des einen Walzenstapels 2 mit einem kleineren Abstand zu dem Kreuzungspunkt K angeordnet ist als ein dem Kreuzungspunkt K nächstliegender Nip 15 des anderen Walzenstapels 3. Dies wird gemäß Fig. 1 dadurch erreicht, daß der andere Walzenstapel 3 mit einem translatorischen Versatz 19 parallel zur Walzenstapelachse A des einen Walzenstapels 2 und in Richtung des zu unterst liegenden Nips 14 dieses Walzenstapels 2 angeordnet ist, und zwar gegenüber einer spiegelsymmetrischen Anordnung des anderen Walzenstapels 3 zu dem einen Walzenstapel 2. Die Länge des translatorischen Versatzes 19 ist wählbar, wobei die Bahnführung zwischen den Nips 14 und 15, auch Wechselspalt genannt, sich mit zunehmender Größe des Versatzes 19 zunehmend verkürzt.

**[0018]** Der Walzenstapel 2 als auch der Walzenstapel 3 umfassen vorzugsweise harte und weiche Walzen zur Ausbildung von Softnips für die zweiseitige Behandlung der Warenbahn 18. Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt ferner jeder Walzenstapel 2, 3 jeweils vier Walzen.

**[0019]** Bevorzugt ist weiterhin, daß der eine Walzenstapel 2 eine obere Außenwalze 4 umfaßt, die als harte Walze ausgebildet ist. Diese harte Walze 4 bildet einen obersten Softnip 12 mit einer weichen Zwischen-

walze 5, wobei die weiche Zwischenwalze 5 einen mittleren Softnip 13 mit einer harten Zwischenwalze 6 bildet. Die harte Zwischenwalze 6 bildet einen unteren Softnip 14, und zwar mit einer unteren Außenwalze 7, die als weiche Walze ausgebildet ist. Die beiden Zwischenwalzen 5, 6 erfahren also eine Doppelüberrollung.

**[0020]** Die den Walzenstapel 2 aufbauenden Walzen 4, 5, 6, 7 können alle voneinander abweichende Walzendurchmesser besitzen. Die Walzendurchmesser der Zwischenwalzen 5, 6 sind dabei vorzugsweise kleiner als die Walzendurchmesser der Außenwalzen 4, 7, wobei der Walzendurchmesser der harten Zwischenwalze 6 vorzugsweise kleiner ist als der Walzendurchmesser der weichen Zwischenwalze 5.

**[0021]** Die Walzendurchmesser der Außenwalzen 4, 7 können derart gewählt werden, daß entweder die obere oder die untere Außenwalze einen größeren Walzendurchmesser aufweisen. Gemäß Fig. 1 ist der Walzendurchmesser der weichen Außenwalze 7 größer als der Walzendurchmesser der harten Außenwalze 4. Die Unterschiede in den Walzendurchmessern sind wählbar, wobei vorzugsweise der Unterschied zwischen den Walzendurchmessern der Außenwalzen 4, 7 und den Zwischenwalzen 5, 6 größer ist als der Unterschied zwischen den Außenwalzen 4, 7 oder den Zwischenwalzen 5, 6.

**[0022]** Die Walzen 4, 5, 6, 7 des Walzenstapels 2 sind mindestens von einem Ende her belastbar. Zum Schließen des Walzenstapels 2 ist ein Hydraulikzylinder 20 vorgesehen, der auch zur Belastung des Walzenstapels 2 verwendet werden kann. Der Walzenstapel 2 dient zum Glätten einer ersten Seite der Warenbahn 18, wobei die Seite geglättet wird, die die jeweils harte Walze 4, 7 kontaktiert.

**[0023]** Zum Glätten einer zweiten Seite der Warenbahn 18 ist der zweite Walzenstapel 3 vorgesehen, der vorzugsweise die gleichen Walzen 8, 9, 10, 11 des ersten Walzenstapels 2 in umgekehrter Reihenfolge bezogen auf die Durchlaufrichtung der Warenbahn aufweist, d.h. die obere Außenwalze 4 ist in dem zweiten Walzenstapel 3 als untere Außenwalze 11 angeordnet, während die untere Außenwalze 7 des ersten Walzenstapels 2 als obere Außenwalze 8 des zweiten Walzenstapels 3 angeordnet ist. Die Zwischenwalzen 9, 10 des zweiten Walzenstapels 3 sind dann identisch zu den Zwischenwalzen 5, 6 des ersten Walzenstapels 2 und haben lediglich ihre Positionen vertauscht.

**[0024]** Wie bei dem ersten Walzenstapel 2 durchläuft die Warenbahn 18 den zweiten Walzenstapel 3 von oben nach unten. Die aus dem untersten Nip 14 des ersten Walzenstapels 2 in den zweiten Walzenstapel 3 geführte Warenbahn 18 wird dort in den obersten Nip 15 zwischen den Walzen 8, 9 eingeführt und wird dort ebenso wie in den Nips 16, 17 jeweils an ihrer zweiten Seite geglättet, da diese die harten Walzen 9, 11 kontaktiert.

**[0025]** Wie bei dem ersten Walzenstapel 2 können die Walzen 8, 9, 10, 11 von mindestens einem Ende her

belastet werden. Zum Schließen des zweiten Walzenstapels 3 ist ein weiterer Hydraulikzylinder 21 vorgesehen, der auch zur Belastung des zweiten Walzenstapels 3 verwendet werden kann.

**[0026]** Zur Führung der Warenbahn 18 zwischen den Nips der Walzenstapel 2, 3 können bekannte außen liegende Leitmittel 24, 25 Verwendung finden.

**[0027]** Zur Optimierung der Führung der Warenbahn 18, insbesondere zur Optimierung des Übergangs von der Behandlung der einen Seite der Warenbahn 18 zur Behandlung der anderen Seite der Warenbahn sind die beiden Walzenstapel 2, 3 derart beabstandet zueinander angeordnet, daß der unterste Nip 14 des ersten Walzenstapels 2 dem obersten Nip 15 des zweiten Walzenstapels 3 räumlich angenähert ist, um eine möglichst geradlinige, kurze Überführung der Warenbahn 18 von dem ersten Walzenstapel 2 in den zweiten Walzenstapel 3 zu ermöglichen.

**[0028]** Die oberen Walzen 4, 8 und/oder die unteren Walzen 7, 11 sind vorzugsweise als biegesteuerbare Walzen ausgebildet. Alle Walzen 4 bis 11 besitzen vorzugsweise einen eigenen Antrieb. Die Befestigung der Walzen 4, 5, 6, 7 und 8, 9, 10, 11 eines jeden Walzenstapels 2, 3 erfolgt vorzugsweise an Kalandersändern 22, 23.

**[0029]** Die Zahl der Walzen je Walzenstapel 2, 3 ist, wie bereits ausgeführt, wählbar und beträgt vorzugsweise 3 bis 8 Walzen je Walzenstapel 2, 3.

**[0030]** Gemäß einer nicht dargestellten weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die Walzen 4, 5, 6, 7 und 8, 9, 10, 11 der beiden Walzenstapel 2, 3 vertauscht sein. Bei dem ersten Walzenstapel 2 ist dann die obere Außenwalze eine weiche Walze, so daß zunächst die zweite Seite der Warenbahn 18, die eine harte Zwischenwalze kontaktiert, geglättet wird, die beispielsweise von der Unterseite einer Papierbahn gebildet wird, und bei dem zweiten Walzenstapel ist die obere Außenwalze eine harte Walze, so daß die erste Seite, die eine harte Zwischenwalze kontaktiert, geglättet wird, die beispielsweise von der Oberseite einer Papierbahn gebildet wird. Ferner kann die Anzahl der Walzen der beiden Walzenstapel verschieden sein. Entsprechend der Warenbahneigenschaften können beispielsweise zum Glätten einer Wareenseite mehr Walzen eingesetzt werden als zum Glätten der anderen Warenbahnseite.

**[0031]** Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zu Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß der Winkel  $\alpha$  lediglich  $70^\circ$  beträgt, wodurch die Bahnführung zusätzlich zu dem Versatz 19 eine Verkürzung erfährt im Vergleich zu einem Winkel  $\alpha$  von  $90^\circ$ . Im übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zu Fig. 1 hier entsprechend. Gemäß einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die beiden Walzenstapel 2, 3 auch zur Horizontalen H unterschiedlich geneigt aufgestellt sein, also asymmetrisch zu einer Vertikalen.

**[0032]** Das in Fig. 3 dargestellte weitere Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zu Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß die zwei Walzenstapel 2, 3 mit vertauschter Neigungsrichtung angeordnet sind, wodurch eine V-förmige Anordnung der zwei Walzenstapel 2, 3 folgt. Der erste Walzenstapel 2 ist demnach in bezug auf eine horizontale Stellfläche H mit einer fallenden Neigung und der zweite Walzenstapel 3 mit einer steigenden Neigung angeordnet, während dies für Fig. 1 umgekehrt der Fall ist.

**[0033]** Die zwei Walzenstapel 2, 3 sind also wieder getrennt arbeitend angeordnet und gegenüber einem Kreuzungspunkt K der beiden Walzenstapelachsen A, B derart zueinander beabstandet, daß zur Verkürzung einer Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln 2, 3 ein dem Kreuzungspunkt K nächstliegender Nip 17 eines Walzenstapels 3 mit einem kleineren Abstand zu dem Kreuzungspunkt K angeordnet ist als ein dem Kreuzungspunkt K nächstliegender Nip 14 eines anderen Walzenstapels 2. Dies wird gemäß Fig. 1 beispielsweise dadurch erreicht, daß der andere Walzenstapel 2 mit einem translatorischen Versatz 19 entlang der Walzenstapelachse B des einen Walzenstapels 3 in Richtung des zu oberst liegenden Nips 15 dieses Walzenstapels 3 angeordnet ist, und zwar gegenüber einer spiegelsymmetrischen Anordnung des anderen Walzenstapels 2 zu dem einen Walzenstapel 3. Die Länge des translatorischen Versatzes 19 ist wählbar, um die Bahnführung zwischen den Nips 14 und 15, auch Wechselspalt genannt, vorgebbar zu verkürzen. Auch der Winkel  $\alpha$  ist wählbar.

**[0034]** Alternativ kann der andere Walzenstapel 2 derart gegenüber dem einen Walzenstapel 3 versetzt sein, daß der andere Walzenstapel 2 gegenüber einer durch K sich erstreckenden vertikalen Symmetrieachse über einen translatorischen Versatz entlang seiner Walzenstapelachse A nach oben verschoben ist, wodurch sein unterster Nip 14 dem obersten Nip 15 des Walzenstapels 3 mit gleicher Größe annäherbar ist.

**[0035]** Im übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zu Fig. 1 hier entsprechend.

#### Patentansprüche

1. Kalanders für die zweiseitige Behandlung einer Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit einer Walzenanordnung aus zwei entgegengesetzt zueinander und gegen die Horizontale geneigt angeordneten Walzenstapeln mit einer wählbaren Anzahl entlang einer Walzenstapelachse angeordneten Walzen und zwischen den Walzen ausgebildeten Arbeitsspalten, die die Warenbahn in einer Durchlaufrichtung durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) getrennt arbeitend angeordnet und gegenüber einem Kreuzungspunkt (K) der beiden Walzenstapelachsen (A, B) derart zueinander beabstandet sind, daß zur

- Verkürzung einer Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln (2, 3) ein dem Kreuzungspunkt (K) nächstliegender Nip (12; 17) des einen Walzenstapels (2; 3) mit einem kleineren Abstand zu dem Kreuzungspunkt (K) angeordnet ist als ein dem Kreuzungspunkt (K) nächstliegender Nip (15; 14) des anderen Walzenstapels (3; 2). 5
2. Kalanders nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) V-förmig angeordnet sind. 10
3. Kalanders nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) dachförmig angeordnet sind. 15
4. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenstapelachsen (A, B) einen Winkel kleiner gleich  $120^\circ$  einschließen. 20
5. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der größere Abstand des anderen Walzenstapels (2; 3) derart bemessbar ist, daß eine Bahnführung zwischen den zwei Walzenstapeln (2, 3) wählbar verkürzbar ist. 25
6. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) harte (4, 6; 9, 11) und weiche (5, 7; 8, 10) Walzen umfassen, wobei die Arbeitsspalte jeweils zwischen einer harten und einer weichen Walze ausgebildet sind. 30
7. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) identische Walzen aufweisen, die bezogen auf die Durchlaufrichtung (D) der Warenbahn (18) zueinander in umgekehrter Reihenfolge angeordnet sind. 35  
40
8. Kalanders nach einem der Ansprüche 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Walzenstapel (2, 3) jeweils vier Walzen aufweisen. 45
9. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen eines Walzenstapels (2, 3) voneinander abweichende Walzendurchmesser aufweisen. 50
10. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß alle Walzen eines jeweiligen Walzenstapels (2, 3) einen eigenen Antrieb aufweisen. 55

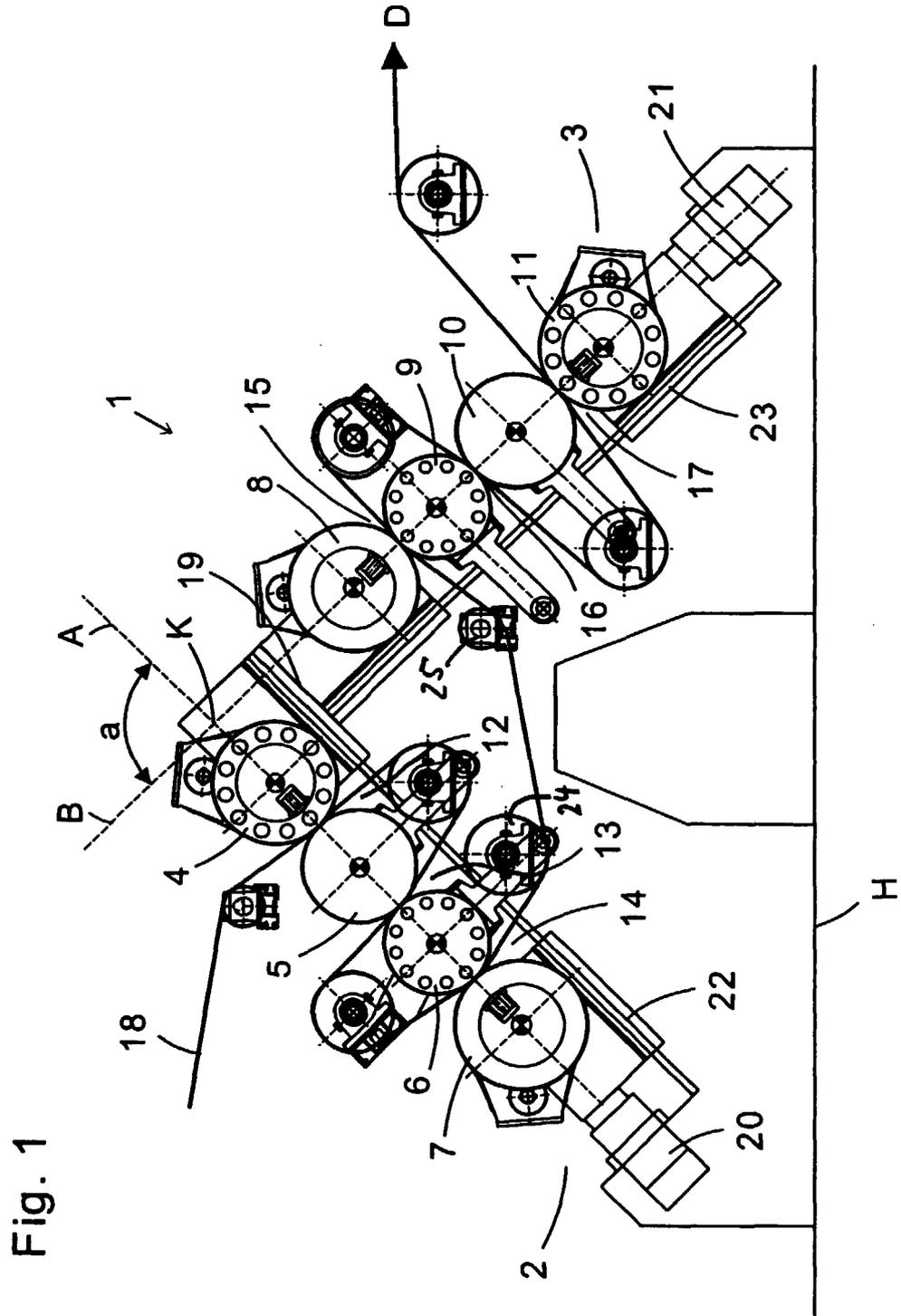


Fig. 2

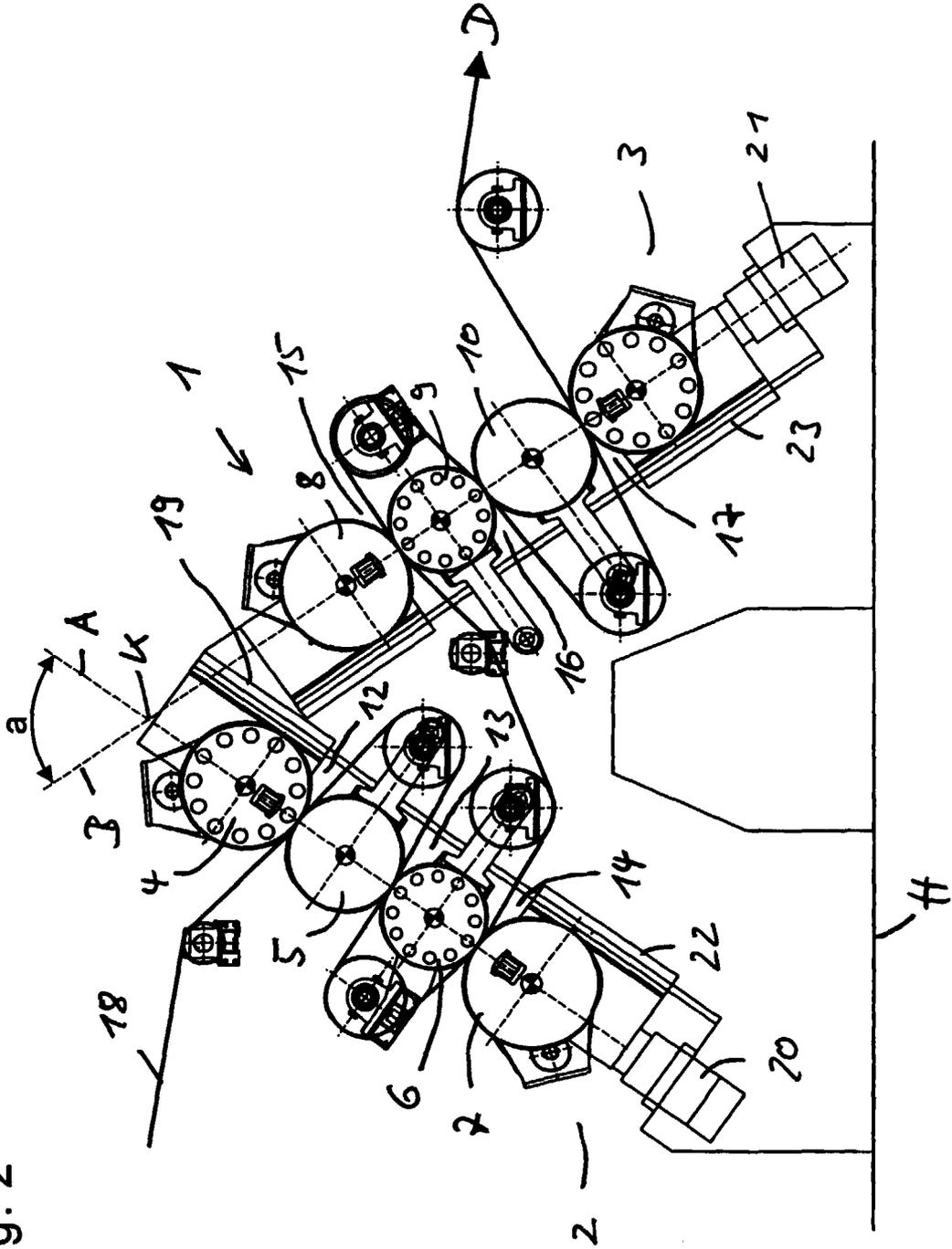


Fig. 3

