



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 967 324 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(51) Int. Cl.⁶: D21G 1/00

(21) Anmeldenummer: 99110294.8

(22) Anmeldetag: 27.05.1999

(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: **Kaupmann, Michael**
47839 Krefeld (DE)

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner
Postfach 22 16 11
80506 München (DE)

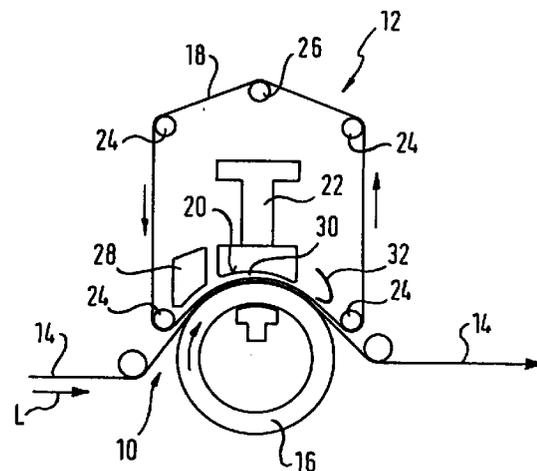
(30) Priorität: 24.06.1998 DE 19828156

(71) Anmelder:
Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)

(54) **Vorrichtung zum Glätten einer Materialbahn**

(57) Eine Vorrichtung 12 zum Glätten einer Materialbahn 14 wie insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn umfaßt wenigstens eine Glättzone 10, durch die die Materialbahn 14 hindurchgeführt ist. Zumindest eine Glättzone 10 ist zwischen einer weichen oder elastischen Oberfläche aufweisenden Durchbiegungseinstellwalze 16 und einer harten und glatten Oberfläche aufweisenden beheizbaren Endlosband 18 hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet, das im Bereich der Glättzone 10 über eine innerhalb der Bandschleife liegende Stützfläche 20 geführt und innenseitig mit einem Heizmedium so beaufschlagt ist, daß einerseits dieses Endlosband 18 erhitzt und andererseits durch dasselbe Heizmedium zwischen der Stützfläche 20 und dem Endlosband 18 ein hydrodynamische Schmierung bewirkender Flüssigkeitsfilm 30 aufgebaut wird.

Fig. 1



EP 0 967 324 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Glätten einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, mit wenigstens einer Glättzone, durch die die Materialbahn hindurchgeführt ist.

[0002] Bei einem aus der EP 0 361 402 A1 bekannten Kalanders dieser Art sind die Glättzonen jeweils zwischen einer beheizten Hartgußwalze und einem mit einem weichen oder elastischen Bezug versehenen Endlosband gebildet. Ein jeweiliger Glättvorgang erfolgt somit stets auf der der jeweiligen Hartgußwalze zugewandten Seite der Materialbahn. Demzufolge muß jeweils eine relativ schwere, lange Aufheiz- und Abkühlzeiten mit sich bringende beheizte Hartgußwalze eingesetzt werden, die zudem in der Regel nur mit schwerem Gerät handhabbar ist. Dieser bekannte Kalanders ist im Aufbau relativ aufwendig und kompliziert. Ein eventuell erforderlicher Austausch der schweren und zudem zu beheizenden Walzen ist mit einem beträchtlichen Aufwand verbunden. Die Verwendung einer beheizten Hartgußwalze mit entsprechenden Lagerungen bringt somit in der Praxis eine Reihe von Nachteilen mit sich, die u.a. auf deren großen Masse, den langen Aufheiz- bzw. Abkühlzeiten und insbesondere auch dem Umstand beruhen, daß ein entsprechendes Handling nur mit schwerem Gerät möglich ist, woraus sich auch ergibt, daß der Einsatz solcher Walzen insgesamt äußerst kostenintensiv ist. Es muß auch zumindest eine komplette Ersatzwalze bereitgestellt werden. Einer zonalen Erwärmung steht in der Praxis bereits der beträchtliche Aufwand entgegen, der mit den hier in der Regel erforderlichen Induktions-Segmenten zwangsläufig verbunden wäre.

[0003] Schließlich sind für große Walzen entsprechend hohe Drücke und hohe Temperaturen erforderlich.

[0004] Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die zuvor genannten Nachteile beseitigt sind und die bei möglichst einfach gehaltenem Aufbau insbesondere auch ohne schwere beheizte Hartwalzen oder dergleichen eine optimale Behandlung der Materialbahn und insbesondere ein optimales Satinageergebnis gewährleistet.

[0005] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß zumindest eine Glättzone zwischen einer weichen oder elastischen Oberfläche aufweisenden Durchbiegungseinstellwalze und einem harten und glatten Oberfläche aufweisenden beheizbaren Endlosband hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet ist, das im Bereich der Glättzone über eine innerhalb der Bandschleife liegende Stützfläche geführt und innenseitig mit einem Heizmedium so beaufschlagt ist, daß einerseits dieses Endlosband erhitzt und andererseits durch dasselbe Heizmedium zwischen der Stützfläche und dem Endlosband ein hydrodynamischer Schmierfilm bewirkender Flüssigkeitsfilm aufgebaut

wird. Als Heizmedium wird vorzugsweise ein heißes gasförmiges Medium wie insbesondere Dampf verwendet, wobei der eine hydrodynamische Schmierfilm bewirkende Flüssigkeitsfilm dann zweckmäßigerweise durch das kondensierte Heizmedium aufgebaut wird.

[0006] Aufgrund dieser Ausbildung ergibt sich ein insgesamt wesentlich vereinfachter Aufbau ohne die bisher üblichen schweren beheizten Walzen, wobei trotz des einfacheren Aufbaus optimale Glätte- und Glanzwerte, d.h. optimale Satinageergebnisse gewährleistet sind. Während die nicht zu heizende Durchbiegungseinstellwalze eine weiche oder elastische Oberfläche aufweist bzw. mit einem elastischen Mantel oder einem elastischen Belag versehen ist, besitzt das auf der anderen Seite der Materialbahn vorgesehene beheizte Endlosband eine harte und glatte Oberfläche, so daß der gewünschte Glättvorgang auf der Seite des beheizten Endlosbandes erfolgt. Die weiche oder elastische Oberfläche der Durchbiegungseinstellwalze sorgt für eine gleichmäßige Verdichtung. Mit der innenseitigen Beaufschlagung des Endlosbandes mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit aufweisenden Endlosbandes mit einem heißen gasförmigen Medium wie insbesondere Dampf wird nicht nur das Endlosband erhitzt. Gleichzeitig ist durch das kondensierte Heizmedium zwischen der Stützfläche und dem Endlosband auch für eine hydrodynamische Schmierung gesorgt. Durch das in der Schmierfuge eingeschleppte Kondensat wird dort nämlich ein entsprechender Flüssigkeitsfilm aufgebaut. Der innenseitigen Beaufschlagung des Endlosbandes mit einem gasförmigen Medium bzw. Dampf kommt somit erfindungsgemäß eine doppelte Funktion zu. Zudem ist ein eventuell erforderlicher Austausch eines beheizbaren Endlosbandes mit minimalem Aufwand möglich. Mit dem beheizbaren Endlosband muß im Vergleich zu den bisher üblichen beheizten Hartgußwalzen auch nur eine relativ geringe Masse erwärmt bzw. gekühlt werden. Es ist keine Ersatzwalze mehr, sondern lediglich noch ein Ersatzband erforderlich, wodurch die Gesamtkosten weiter reduziert werden. Die Erwärmung kann kostengünstig insbesondere durch Dampf oder ein anderes gasförmiges Medium erfolgen. Eine zusätzliche Schmierung ist nicht erforderlich. Diese wird durch das Kondensat des gasförmigen Mediums bzw. Dampfes bewirkt. Das Endlosband hoher Wärmeleitfähigkeit kann ohne weiteres sowohl insgesamt als auch zonal beheizt werden, wobei insbesondere auch eine zonale Beheizung problemlos und mit minimalem Aufwand möglich ist.

[0007] Die Verwendung eines beheizbaren Endlosbandes hoher Wärmeleitfähigkeit ist zwar bereits aus der EP 0 370 185 A1 bekannt. So ist die dort beschriebene Vorrichtung mit einem Metallband versehen. Dieses Metallband wird jedoch von außen mittels einer Induktionsheizung beheizt. Alternativ kann ein mit Dampf oder Heißluft beaufschlagtes nicht metallisches Band vorgesehen sein. Auch in diesem Fall wird das Band wieder von außen beheizt. Zudem sind bei dieser

bekanntem Vorrichtung beide eine jeweilige Glättzone begrenzenden Flächen beheizt, wozu auf der einen Seite insbesondere wieder eine beheizte Walze vorgesehen ist. Anstelle dieser beheizten Walze kann auch ein beheiztes verstellbares Stützelement verwendet werden.

[0008] Bei einer bevorzugten praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das beheizbare Endlosband in Bahnaufrichtung vor der Stützfläche mit dem Heizmedium beaufschlagt, wodurch gegebenenfalls für eine rechtzeitige Kondensation und damit stets auch für eine zuverlässige hydrodynamische Schmierung gesorgt ist.

[0009] Mit einer über die Bahnbreite zonengesteuerten Heizvorrichtung, mittels der das beheizbare Endlosband zonengesteuert mit dem Heizmedium beaufschlagbar ist, ist eine weitere Optimierung der Bahnbehandlung möglich. Dabei kann die Heizeinrichtung beispielsweise einen zonengesteuerten Dampfeuchter oder Dampflaskasten umfassen.

[0010] Zur Unterstützung der Kondensatbildung kann die Stützfläche durch wenigstens ein Stützelement gebildet sein, das zumindest im Bereich dieser Stützfläche gekühlt ist.

[0011] Als beheizbares Endlosband hoher Wärmeleitfähigkeit kann beispielsweise ein Metallband vorgesehen sein.

[0012] Um auf der betreffenden Seite der Materialbahn für möglichst optimale Glätte- und/oder Glanzwerte zu sorgen, ist die Stützfläche zweckmäßigerweise durch wenigstens ein feststehendes, hochsteifes Stützelement gebildet. Als Stützelement kann insbesondere ein Stützschuh oder dergleichen vorgesehen sein.

[0013] Innerhalb der Bandschleife des beheizbaren Endlosbandes sind vorteilhafterweise Kondensatabfuhrmittel vorgesehen. Diese sind vorzugsweise in Bahnaufrichtung hinter der Stützeinrichtung angeordnet. Sie können beispielsweise wenigstens eine Abfuhrinne umfassen, wobei beispielsweise wenigstens eine Abfuhrinne mit zugeordneter Rakel vorgesehen sein kann. Alternativ oder zusätzlich kann auch wenigstens eine Absaugung vorgesehen sein.

[0014] Insbesondere durch eine geeignete Schwadenabfuhr wird der Bereich innerhalb der Bahnschleife zweckmäßigerweise auf Umgebungsdruck gehalten.

[0015] Das beheizbare Endlosband kann über wenigstens eine Bandleitwalze und/oder wenigstens eine Spannwalze geführt sein.

[0016] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist zumindest ein eine harte und glatte Oberfläche aufweisendes beheizbares Endlosband gleichzeitig mehreren jeweils eine weiche oder elastische Oberfläche aufweisenden Durchbiegungseinstellwalzen zugeordnet, um mit jeder dieser Durchbiegungseinstellwalzen jeweils eine entsprechende Glättzone zu bilden.

[0017] Sind mehrere Glättzonen vorgesehen, so kann

die Materialbahn in wenigstens einer Glättzone mit einer Seite und in wenigstens einer anderen Glättzone mit ihrer anderen Seite mit einem beheizbaren Endlosband in Kontakt stehen.

[0018] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Figur 1 eine rein schematische Darstellung einer Glättzone einer Vorrichtung zum Glätten einer Materialbahn und

Figur 2 eine rein schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung zum Glätten einer Materialbahn mit zwei jeweils mehreren Durchbiegungseinstellwalzen zugeordneten beheizbaren Endlosbändern.

[0019] Figur 1 zeigt in rein schematischer Darstellung eine Glättzone 10 einer Vorrichtung 12 zum Glätten einer Materialbahn 14, bei der es sich insbesondere um eine Papier- oder Kartonbahn handeln kann.

[0020] Die Glättzone 10 ist zwischen einer einen elastischen Mantel oder elastischen Belag aufweisenden Durchbiegungseinstellwalze 16 und einem eine harte und glatte Oberfläche aufweisenden umlaufenden beheizbaren Endlosband 18 hoher Wärmeleitfähigkeit wie insbesondere einem Metallband gebildet.

[0021] Im Bereich der Glättzone 10 ist das beheizbare Endlosband 18 über eine innerhalb der Bandschleife liegende Stützfläche 20 eines feststehenden, hochsteifen Stützelements 22 geführt, das im vorliegenden Fall unmittelbar oberhalb der Durchbiegungsausgleichswalze 16 angeordnet und in seinem unteren, die Stützfläche 20 aufweisenden Bereich schuhartig ausgebildet ist.

[0022] Außerhalb des Bereichs des allgemein vertikal ausgerichteten Stützelements 22 ist das beheizbare Endlosband über mehrere Bandleitwalzen 24 und eine Spannwalze 26 geführt.

[0023] Innerhalb der durch das beheizbare Endlosband 18 gebildeten Bandschleife ist eine Heizeinrichtung 28 angeordnet, mittels der die Innenseite des umlaufenden beheizbaren Endlosbandes 18 mit einem heißen gasförmigen Medium wie insbesondere Dampf so beaufschlagbar ist, daß einerseits dieses Endlosband 18 erhitzt und andererseits durch das kondensierte Heizmedium zwischen der Stützfläche 20 und dem Endlosband 18 ein eine hydrodynamische Schmierung bewirkender Flüssigkeitsfilm 30 aufgebaut wird.

[0024] Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, ist die Heizeinrichtung 28 in Bahnaufrichtung L vor der Stützfläche 20 angeordnet. Im vorliegenden Fall ist sie zwischen einer linken unteren Bahnleitwalze 24 und dem schuhartigen unteren Abschnitt des Stützelements 22 vorgesehen.

[0025] Als Heizvorrichtung 28 ist im vorliegenden Fall

ein über die Bahnbreite zonengesteuerter Dampfeuchter oder Dampfblaskasten 32 vorgesehen, mittels dem das beheizbare Endlosband 18 zonengesteuert mit dem heißen gasförmigen Medium bzw. Dampf beaufschlagbar ist. Grundsätzlich ist auch die Verwendung irgendeiner anderen sektionalen Einspritzvorrichtung für ein erwärmtes Fluid denkbar.

[0026] Zur Unterstützung der Kondensatbildung kann das Stützelement 22 zumindest im Bereich der Stützfläche 20 gekühlt sein.

[0027] Innerhalb der Bandschleife des beheizbaren Endlosbandes 18 sind Kondensatabfuhrmittel 32 vorgesehen, die im vorliegenden Fall in Bahnlaufrichtung L hinter der Stützfläche 20 vorgesehen sind. Diese Kondensatabfuhrmittel 32 können beispielsweise wenigstens eine Abföhrinne, beispielsweise mit zugeordneter Rakel, und/oder wenigstens eine Absaugung umfassen. Im vorliegenden Fall ist der Bereich innerhalb der Bandschleife durch eine geeignete Schwadenabfuhr auf Umgebungsdruck gehalten.

[0028] In der Figur 2 ist in rein schematischer Darstellung eine Ausführungsform einer Glättvorrichtung mit zwei jeweils eine harte und glatte Oberfläche aufweisenden beheizbaren Endlosbändern 18 hoher Wärmeleitfähigkeit gezeigt, die jeweils gleichzeitig drei einen elastischen Mantel oder elastischen Belag aufweisenden Durchbiegungseinstellwalzen 16 zugeordnet sind, um mit jeder dieser Durchbiegungseinstellwalzen 16 jeweils eine entsprechende Glättzone 10 zu bilden. Dabei ist jedes der beiden beheizbaren Endlosbänder 18 im Bereich jeder Glättzone 10 innenseitig wieder durch jeweils wenigstens ein Stützelement 22 abgestützt, vor dem jeweils auch wieder eine Heizeinrichtung 28 angeordnet ist, um das betreffende beheizbare Endlosband 18 so mit einem heißen gasförmigen Medium bzw. Dampf zu beaufschlagen, daß im Bereich der jeweiligen Glättzone 10 einerseits das betreffende Endlosband 18 erhitzt und andererseits durch das kondensierte Heizmedium zwischen der betreffenden Stützfläche 20 und dem Endlosband 18 ein eine hydrodynamische Schmierung bewirkender Flüssigkeitsfilm 30 aufgebaut wird. Innerhalb der Bandschleifen können auch wieder Kondensatabfuhrmittel 32 (vgl. Figur 1) oder dergleichen vorgesehen sein.

[0029] Wie anhand der Figur 2 zu erkennen ist, sind jeweils drei Glättzonen 10 vertikal übereinander angeordnet und die beiden jeweils drei Glättzonen 10 umfassenden Zonengruppen horizontal nebeneinander vorgesehen. Dabei ist ein beheizbares Endlosband 18 der linken Gruppe von Glättzonen 10 und das andere beheizbare Endlosband 18 der anderen Gruppe von Glättzonen 10 zugeordnet, wobei die Materialbahn 14 in den ersten drei Glättzonen 10 mit einer Seite und in den letzten drei Glättzonen 10 mit ihrer anderen Seite mit dem jeweiligen beheizbaren Endlosband 18 in Kontakt steht.

[0030] Wie anhand der Figur 2 zu erkennen ist, ist die Materialbahn 14 im vorliegenden Fall zunächst um eine

linke untere Bahnleitwalze 34, anschließend allgemein nach oben durch die ersten drei Glättzonen 10, anschließend über zwei obere Bahnleitwalzen 36, anschließend allgemein nach unten durch die drei letzten Glättzonen 10 und anschließend über eine untere rechte Bahnleitwalze 38 geführt. Die beiden beheizbaren umlaufenden Endlosbänder 18 sind jeweils wieder über Bahnleitwalzen 24 und wenigstens eine Spannwalze geführt.

[0031] Auch im vorliegenden Fall ist über die Heizeinrichtungen 28 jeweils wieder eine sektional steuer- und/oder regelbare Wärmezufuhr möglich. Auch im vorliegenden Fall können die Heizeinrichtungen 28 beispielsweise wieder durch interne Dampfblaskästen gebildet sein. Die Stützflächen 20 der innerhalb der Bandschleifen vorgesehenen Stützelemente 22 werden wieder hydrodynamisch durch das Kondensat des betreffenden gasförmigen Mediums bzw. Dampfes geschmiert. Der gewünschte Glättvorgang erfolgt jeweils auf der Seite des betreffenden, jeweils eine harte und glatte Oberfläche aufweisenden beheizten Endlosbandes 18, wobei die Materialbahn 14 im vorliegenden Fall beidseitig geglättet wird.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Glättzone
12	Glättvorrichtung
14	Materialbahn
16	Durchbiegungseinstellwalze
18	beheizbares Endlosband
20	Stützfläche
22	Stützelement
24	Bandleitwalze
26	Spannwalze
28	Heizeinrichtung
30	Flüssigkeitsfilm
32	Kondensatabfuhrmittel
34	Bahnleitwalze
36	Bahnleitwalze
38	Bahnleitwalze
L	Bahnlaufrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (12) zum Glätten einer Materialbahn (14), insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, mit wenigstens einer Glättzone (10), durch die die Materialbahn (14) hindurchgeführt ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest eine Glättzone (10) zwischen einer weichen oder elastischen Oberfläche aufweisenden Durchbiegungseinstellwalze (16) und einem harten und glatten Oberfläche aufweisenden beheizbaren Endlosband (18) hoher Wärmeleitfähigkeit gebildet ist, das im Bereich der Glättzone

- (10) über eine innerhalb der Bandschleife liegende Stützfläche (20) geführt und innenseitig mit einem Heizmedium so beaufschlagt ist, daß einerseits dieses Endlosband (18) erhitzt und andererseits durch dasselbe Heizmedium zwischen der Stützfläche (20) und dem Endlosband (18) ein eine hydrodynamische Schmierung bewirkender Flüssigkeitsfilm (30) aufgebaut wird. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das beheizbare Endlosband innenseitig mit einem heißen gasförmigen Medium wie insbesondere Dampf beaufschlagt ist und der eine hydrodynamische Schmierung bewirkende Flüssigkeitsfilm (30) durch das kondensierte Heizmedium aufgebaut wird. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß das beheizbare Endlosband (18) in Bahnlaufrichtung (L) vor der Stützfläche (20) mit dem Heizmedium beaufschlagt ist. 15
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine über die Bahnbreite zonengesteuerte Heizvorrichtung (28) vorgesehen ist, mittels der das beheizbare Endlosband (18) zonengesteuert mit dem Heizmedium beaufschlagbar ist, wobei Heiz- einrichtung (28) einen zonengesteuerten Dampf- feuchter oder Dampfblaskasten umfaßt. 20
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stützfläche (20) durch wenigstens ein Stützelement (22) gebildet ist, das zumindest im Bereich dieser Stützfläche (20) gekühlt ist, um die Kondensatbildung zu unterstützen. 25
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das beheizbare Endlosband (18) durch ein Metallband gebildet ist. 30
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stützfläche (20) durch wenigstens ein fest- stehendes, hochsteifes Stützelement (22) und ins- besondere durch wenigstens ein schuhartiges Stützelement (22) gebildet ist. 35
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb der Bandschleife des beheizbaren Endlosbandes (18) Kondensatabführmittel (32) vor- gesehen sind, und zwar vorzugsweise in Bahnlauf- richtung (L) hinter der Stützfläche (20), wobei insbesondere die Kondensatabführmittel (32) wenigstens eine Abführrinne umfassen und vor- zugsweise wenigstens eine Abführrinne mit zuge- ordneter Rakel vorgesehen ist. 40
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kondensatabführmittel (32) wenigstens eine Absaugung umfassen. 45
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Bereich innerhalb der Bandschleife auf Umgebungsdruck gehalten ist. 50
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das beheizbare Endlosband (18) über wenig- stens eine Bandleitwalze (24) und/oder wenigstens eine Spannwalze (26) geführt ist. 55
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest ein eine harte und glatte Oberfläche aufweisendes beheizbares Endlosband (18) gleich- zeitig mehreren jeweils eine weiche oder elastische Oberfläche aufweisenden Durchbiegungseinstell- walzen (16) zugeordnet ist, um mit jeder dieser Durchbiegungseinstellwalzen (16) jeweils eine ent- sprechende Glättzone (10) zu bilden.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere Glättzonen (10) vorgesehen sind und daß die Materialbahn (14) in wenigstens einer Glättzone (10) mit einer Seite und in wenigstens einer anderen Glättzone (10) mit ihrer anderen Seite mit einem beheizbaren Endlosband (18) in Kontakt steht.

