

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88116807.4**

51 Int. Cl.4: **D21G 1/00**

22 Anmeldetag: **11.10.88**

30 Priorität: **20.10.87 DE 3735438**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.89 Patentblatt 89/17

54 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR GB LU NL SE

71 Anmelder: **Kleinewefers GmbH**
Kleinewefersstrasse 25
D-4150 Krefeld 1(DE)

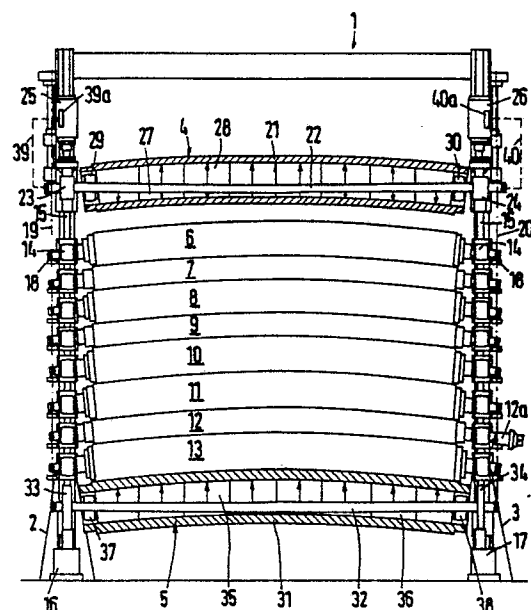
72 Erfinder: **Pav, Josef, Dr.**
Eichhornstrasse 36c
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **van Haag, Rolf**
Klosterstrasse 14a
D-4173 Kerken(DE)
Erfinder: **Hartwich, Gerhard**
Bodelschwingkstrasse 108
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **Kayser, Franz**
Utrechter Strasse 8
D-4170 Geldern(DE)

74 Vertreter: **Knoblauch, Ulrich, Dr.-Ing.**
Kühhornshofweg 10
D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

54 **Verfahren zum Betrieb eines Kalanders und Kalander zur Durchführung dieses Verfahrens.**

57 Ein Verfahren zum Betrieb eines Kalanders (1) sieht vor, daß die Oberwalze (4) vor dem Schließen des obersten Walzenspalts in eine dem Verlauf der obersten Mittelwalze (6) entsprechende Form vorgeformt wird. Zur Durchführung dieses Verfahrens besitzt die Oberwalze (4) einen von einem drehfesten Träger (22) durchsetzten Walzenmantel (4) mit Primär-Druckzonen (27) und Sekundär-Druckzonen (28). Eine Druckeinstellvorrichtung sorgt für eine Druckverteilung für die Druckzonen (27, 28), die eine Biegeverformung des Walzenmantels (21) unabhängig von von der Nachbarwalze (6) herrührenden äußeren Kräften hervorruft. Ferner ist der Oberwalze (4) eine Heizvorrichtung zugeordnet, die die Temperatur der Oberwalze auf einem vorgegeben Wert hält. Dies erlaubt eine Verbesserung des Satinierprozesses bei gleichzeitiger Schonung des spezifischen Volumens der behandelten Bahn.

Fig.1



EP 0 312 878 A1

Verfahren zum Betrieb eines Kalanders und Kalanders zur Durchführung dieses Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Kalanders, insbesondere Superkalanders, mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze und einer Oberwalze, von denen die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze durchbiegungssteuerbar sind, bei dem die Walzenspalte nach dem Einführen einer Bahn von unten nach oben nacheinander geschlossen werden, sowie auf einen Kalanders zur Durchführung dieses Verfahrens.

Solche Kalanders dienen in erster Linie der Behandlung von Bahnen aus Papier, können aber auch für ähnliche Materialien, wie Kunststoff-Folien, eingesetzt werden. Der Begriff "Kalanders" soll auch Glättwerke und ähnliche Walzwerke bezeichnen.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (DE-OS 34 16 210) besteht sowohl die Oberwalze auch die Unterwalze aus einem von einem drehfesten Träger durchsetzten Walzenmantel, der durch axial nebeneinander angeordnete, mit einstellbarem Druck belastbare Primär-Druckzonen gegen die Nachbarwalze drückbar ist. Auf der jeweils gegenüberliegenden Seite des Trägers befinden sich Sekundär-Druckzonen. Die Primär- und Sekundär-Druckzonen werden durch Kolben-Zylinder-Einheiten gebildet, die über ein Lagerelement mit hydrostatischer Lagerfläche auf den Walzenmäntel wirken. Eine Druckeinstellvorrichtung vermag den einzelnen Druckzonen gleichen oder unterschiedlichen Druck zuzuführen, so daß sich im Betrieb bestimmte gewünschte Durchbiegungen einstellen lassen. In diesem Zusammenhang ist es auch schon bekannt, die harten Mittelwalzen zu beheizen.

Die Mittelwalzen eines solchen Kalanders haben normalerweise keine gerade Achse. Zumeist infolge überhängender Gewichte an den Enden nehmen sie im unbelasteten Zustand eine nach oben konvexe Form ein. Aus diesem Grund müssen auch die Oberwalze und die Unterwalze im Betrieb eine solche Biegung erfahren. Wenn nach dem Einlegen der Bahn die Walzenspalte von unten nach oben geschlossen werden, steht der nach oben durchgebogene obersten Mittelwalze eine im wesentlichen gerade oder aufgrund ihres Gewichts sogar konvex nach unten durchgebogene Oberwalze gegenüber. Die beiden Walzen kommen daher zunächst in der Mitte ihrer Breite in Berührung. Damit sich die Oberwalze entsprechend der Form der obersten Mittelwalze durchbiegt, sind außerhalb der Mitte liegende Primär-Druckzonen mit zum Teil erheblichem Druck zu beaufschlagen. Auf diese Weise ergibt sich ein Mittelwert der Streckenlast im obersten Walzenspalt, der nicht unterschritten werden, sondern durch äußere Bela-

stungskräfte nur noch erhöht werden kann. In den darunter befindlichen Walzen nimmt die Streckenlast linear von oben nach unten zu, weil dort die Gewichtskräfte der darüber befindlichen Walzen zusätzlich wirksam sind. Hohe Streckenlast bedeutet aber, daß die gewünschten Bahneigenschaften, wie Glanz, Glätte, Bedruckbarkeit u. dgl. nur unter entsprechender Verdichtung des Bahnmaterials erzielt werden.

Da die Anfangsberührung der Oberwalze mit der darunter befindlichen Mittelwalze nur "punktuell" oder über einen kurzen mittleren Abstand erfolgt, kann dies bei elastischen Walzen, wie sie bei Superkalandern üblicherweise als zweitoberste Walze angeordnet sind, zu deutlichen, oft sogar irreparablen Beschädigungen führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines Kalanders der eingangs beschriebenen Art anzugeben, mit dessen Hilfe die gewünschten Eigenschaften des Bahnmaterials (Glätte, Glanz u.dgl.) bei Schonung des spezifischen Volumens des Bahnmaterials erzielt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Oberwalze vor dem Schließen des obersten Walzenspalts in eine dem Verlauf der obersten Mittelwalze entsprechende Form vorgeformt wird.

Durch diese Vorformung der Oberwalze wird erreicht, daß die in der Spaltebene befindliche Mantellinie der Oberwalze mit der zugehörigen Mantellinie der obersten Mittelwalze übereinstimmt. Die vorgeformte Oberwalze muß daher beim Schließen des obersten Walzenspalts nicht mehr unter Abstützung auf der zweitobersten Walze gebogen werden. Deshalb ist der Kleinstwert der Streckenlast ganz erheblich herabgesetzt. Hierbei ist zu beachten, daß diese Herabsetzung nicht nur im obersten Walzenspalt, sondern auch für alle darunter liegenden Walzenspalte gilt. Weil die Bahn die Spalte unter geringerer Streckenlast durchläuft, werden die angestrebten Werte der Glätte, des Glanzes oder einer anderen Bahneigenschaft erzielt, ohne daß das Material zu stark verdichtet wird. Es können neue, bisher nicht realisierbare Satiniereffekte, insbesondere bei modernen, breiten Superkalandern, erreicht werden.

Beim Schließen des Walzenspalts kommt es bereits beim ersten Kontakt zu einer Berührung der Walzen über deren gesamte Breite. Die Walzen berühren einander auf schonende Weise mit gleichmäßiger Streckenlastverteilung. Auch wenn die zweitoberste Walze eine elastische Walze ist, wird sie nicht beschädigt; vielmehr wird ihre Lebensdauer deutlich verlängert. Durch die Verbesse-

rung der Funktionalität der elastischen Walze werden Bahnbeschädigungen bei der Einführung der Warenbahn in den Spalt, Faltenbildung und Bahnrisse vermieden.

Die unterste Grenze der Streckenlast in jedem einzelnen Walzenspalt ist durch das Gewicht der darüber befindlichen Walzen und der mit ihnen bewegbaren Teile gegeben. Will man eine höhere Streckenlast einstellen, empfiehlt es sich, daß erst nach dem Schließen des obersten Walzenspalts die Oberwalze und/oder Unterwalze zur Erhöhung der Streckenlast in den Walzenspalten über den gewichtsbedingten Wert hinaus belastet wird. Diese Belastung hat daher auf die Vorverformung keinen Einfluß.

Desweiteren ist es günstig, daß die Durchbiegung der Unterwalze beim Schließen des untersten Walzenspalts so gesteuert wird, daß die Streckenlast im untersten Walzenspalt über die Walzenbreite gleichmäßig verteilt ist, auch wenn sich die Streckenlast infolge der Zusatzbelastung durch das Gewicht der Mittelwalzen erhöht. Damit ist sichergestellt, daß bei der Inbetriebnahme in dem am stärksten belasteten Walzenspalt keine unzulässigen Streckenlastspitzen auftreten.

Desweiteren kann die Durchbiegung so gesteuert werden, daß die Streckenlast im angrenzenden Walzenspalt über die Walzenbreite gleichmäßig verteilt ist. Dies führt zu einer gleichmäßigen Belastung der Bahn.

Die zwecks Bahnkorrektur erforderlichen örtlichen Korrekturstreckenlasten können dann dem gleichmäßigen Streckenlastprofil überlagert werden, so daß sich nach der Behandlung im Kalandrier eine gleichmäßige Ware ergibt.

Desweiteren empfiehlt es sich, daß die Walzenform oder die Streckenlast gemäß einem vorgegebenen Algorithmus berechnet und dann die entsprechende Druckverteilung in Abhängigkeit vom berechneten Wert eingeregelt wird. So kann man die Form der Oberwalze aufgrund der Daten der darunter befindlichen Walzen vorherberechnen und entsprechend einstellen. Ähnliches gilt auch für die Streckenlast.

Desweiteren kann das Gewicht der Oberwalze wenigstens teilweise kompensiert werden. Die Streckenlast, die durch die Oberwalze aufgebracht wird, kann dann bei Null oder auf einem sehr niedrigen Wert, z.B. 2 N/mm, liegen, und zwar bei gleichmäßiger Verteilung der Streckenlast über die gesamte Spaltlänge. Man kann daher die Streckenlast im obersten Walzenspalt ganz wesentlich, z.B. um 20 bis 45 N/mm, reduzieren und dadurch neue technologische Effekte erzielen.

Eine andere Lösung der gestellten Aufgabe besteht darin, daß die Oberwalze insgesamt oder zonenweise auf eine vorgegebene Temperatur beheizbar ist.

Beim Satinieren einer Papierbahn wird der oberste Walzenspalt in der Regel zuerst durchlaufen. Die relativ kalte Materialbahn erfährt durch die beheizte Oberwalze eine Thermo-Schockwirkung und damit eine sehr wirksame Plastifizierung der Oberflächenschicht der Papierbahn. Das bedeutet, daß man die gewünschten Werte der Glätte, des Glanzes u. dgl. mit geringerer Streckenlast oder - bei Beibehaltung der Streckenlast - mit geringerer Spaltzahl erreichen kann, was beides zu einer Schonung des spezifischen Volumens führt. Die Verminderung der Spaltzahl ergibt auch kleinere Herstellungskosten und wegen der geringen Anzahl der von Zeit zu Zeit nachzubearbeitenden elastischen Walzen kleinere Betriebskosten. Und wenn man die Temperaturbehandlung im oberen Walzenspalt unter Beibehaltung aller übrigen Kalandriermerkmale anwendet, kann man die Satiniereffekte noch weiter steigern.

Gerade in Verbindung mit der durch die vorgeformte Oberwalze möglichen Verminderung der Streckenlast im obersten Walzenspalt ergeben sich zusätzliche Vorteile. Der Satinierprozeß besteht in der plastoelastischen Umformung der Papierbahn im Walzenspalt. Die benötigte Form- und Eigenschaftsänderungsarbeit wird durch die Zuführung von mechanischer und thermischer Energie geleistet. Zur Erzielung eines gleichen technologischen Ergebnisses muß der Flächeneinheit der Papierbahn die gleiche spezifische Energie zugeführt werden. Die spezifischen Anteile der beiden Energiearten üben hierbei einen entscheidenden Einfluß auf die Eigenschaftsentwicklung der Warenbahn aus. Wenn man wegen der vorgeformten Oberwalze im obersten Walzenspalt mit geringerer Streckenlast arbeiten kann und dafür Wärmeenergie zuführt, erschließt man neue bisher nicht realisierbare Satiniereffekte bei weitgehender Schonung des spezifischen Volumens der Papierbahn.

Weitere Verbesserungen bringt es, wenn auch die Unterwalze und/oder mindestens eine Mittelwalze auf eine jeweils vorgegebene Temperatur beheizbar ist. Auch in den weiteren Walzenspalten kann dann die infolge Streckenlastverminderung herabgesetzte mechanische Formänderungsarbeit durch Wärmeenergie ersetzt werden.

Zweckmäßigerweise wird die Temperatur der Walzen bzw. Walzenzonen gemäß einem vorgegebenen Algorithmus berechnet und dann in Abhängigkeit vom berechneten Wert eingeregelt. Die Ausgangsberechnung kann aufgrund eines Erfahrungs-Lastparameterprofils vorgenommen und dann jeweils anhand der gemessenen Bahndaten korrigiert werden.

Insbesondere können Streckenlast und Temperatur so geregelt werden, daß die durch Druckkräfte und die durch Wärme auf die Bahn im Spalt übertragene Energie in einem durch die gewünsch-

ten Bahndaten vorgebbaren Verhältnis stehen. Auf diese Weise läßt sich die Bahnbehandlung hinsichtlich der erzielbaren Bahndaten optimieren.

So kann bei der Behandlung von Papierbahnen mittels des Kalanders die Papierbahn einen höheren Feuchtigkeitsgehalt als ohne Walzenbeheizung aufweisen, da die Trocknungsleistung des Kalanders bei beheizten Walzen höher ist. Eine entsprechend höhere Temperatur und Feuchtigkeit der Papierbahn erhöht, selbst bei geringerem Walzen-
druck aufgrund der weitgehenden Kompensation des Gewichts der Oberwalze, die Bindungsfähigkeit der Faserbestandteile der Papierbahn. Dies steigert sowohl die Festigkeit, z.B. Reißlänge und Weitreißfestigkeit, als auch die Bedruckbarkeitseigenschaften, wie Glätte und Glanz, der Papierbahn im Vergleich zu einer herkömmlichen Satinage ohne Walzenbeheizung.

Wenn die Papierbahn nicht bereits eine entsprechend hohe Feuchtigkeit hat, kann dafür gesorgt sein, daß sie vor Einleitung in den Kalendar befeuchtet wird.

Insbesondere kann der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn bei der Einleitung in den Kalendar etwa 7 bis 18 %, vorzugsweise etwa 9 bis 18 %, insbesondere etwa 9 bis 15 %, betragen.

Hierbei kann dafür gesorgt sein, daß die Temperatur wenigstens der Ober- und Unterwalze auf etwa 80 bis 160 °C, vorzugsweise 100 bis 140 °C, gehalten wird. Dies führt zu einer günstigen Kombination von thermomechanischer Umformung mit der Anhebung der Papierbahnfeuchtigkeit im Hinblick auf eine Steigerung der Bindungsfähigkeit der Faserbestandteile der Papierbahn.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Kalendar mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze, einer Oberwalze und einer Druckeinstellvorrichtung, bei dem die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze einen von einem drehfesten Träger durchsetzten Walzenmantel aufweist, der durch axial nebeneinander angeordnete, mit einstellbarem Druck belastbare Primär-Druckzonen gegen die Nachbarwalze drückbar ist, und die Oberwalze oberhalb des Trägers mit einstellbarem Druck beaufschlagbare Sekundär-Druckzonen aufweist, geeignet, wenn er das Kennzeichen besitzt, daß die Druckeinstellvorrichtung eine Druckverteilung für die Druckzonen erzeugt, die eine Biegeverformung des Walzenmantels der Oberwalze unabhängig von von der Nachbarwalze herrührenden äußeren Kräften hervorruft.

Unter Ausnutzung der an sich bekannten Primär- und Sekundär-Druckzonen, vermag die Druckeinstellvorrichtung eine solche Belastung des Walzenmantels zu bewirken, daß die gewünschte Vorverformung eintritt. Wenn in üblicher Weise die oberste Mittelwalze nach oben konvex gebogen ist,

werden bevorzugt Sekundär-Druckzonen in der Mitte der Oberwalze und Primär-Druckzonen an den Enden der Oberwalze mit Druck beaufschlagt.

Empfehlenswert ist es, daß der Walzenmantel der Oberwalze an seinen Enden je auf einem radial verschiebbaren Lagerring gelagert ist und eine Primär- und/oder Sekundärzone durch eine untere und/oder obere Druckkammer zwischen Lagerring und Träger gebildet ist. Da sich solche Druckkammern, die an sich ebenfalls bekannt sind (DE-OS 35 39 428), ganz an den Enden des Walzenmantels befinden, führt eine dort wirkende Kraft zu einem besonders großen Biegemoment, was die Vorverformung erleichtert und bestimmte Formen erst möglich macht.

Insbesondere kann die Druckkammer durch einen am Lagerring angebrachten Kolben und eine am Träger angeordnete Zylinderbohrung begrenzt sein. Dies ergibt eine besonders einfache Ausführung.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der radial verstellbare Walzenmantel mit seinen Enden in einer vorgebbaren Lage am Träger fixierbar. Man kann daher den Walzenmantel in der Druckbehandlungsebene verstellen, seine Enden aber in einer bestimmten Position festhalten. Dies ergibt eindeutige Bezugspunkte für die Vorverformung, so daß es in den meisten Fällen genügt, nur noch eine bestimmte Druckverteilung bei den Sekundär-Druckzonen vorzunehmen.

Insbesondere kann diese Fixierung dadurch erfolgen, daß das Volumen der Druckkammer durch eine Sperrvorrichtung konstant haltbar ist. Eine solche Ausgestaltung ist für sich bei durchbiegungsgesteuerten Walzen schon vorgeschlagen worden (deutsche Patentanmeldung P 36 11 859).

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist dafür gesorgt, daß der Träger der Oberwalze von zwei an den Enden angreifenden Stellmotoren gehalten ist und eine durch einen Positionsregelkreis vorgebbare Höhenlage einnimmt. Da der Träger durch den Stellmotor, insbesondere ein Hydraulikmotor, in einer vorgegebenen Höhe festgehalten wird, ist im obersten Walzenspalt das Gewicht des Trägers nicht mehr wirksam. Damit ist ein Teil des Gewichts der oberen Walze kompensiert.

In Verbindung mit der Fixierung der Walzenmantelenden am Träger ergibt sich der weitere Vorteil, daß auch das Mantelgewicht im obersten Walzenspalt nicht mehr wirksam ist. Aufgrund der Vorverformung kann man daher tatsächlich mit einer Streckenlast von praktisch Null im obersten Walzenspalt ausgehen.

Eine zweite Lösung für einen Kalendar zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die vorzugsweise zusammen mit der ersten Lösung angewendet wird, betrifft einen Kalendar mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze, einer

Oberwalze und einer Druckeinstellvorrichtung, bei dem die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze einen von einem drehfesten Träger durchsetzten Walzenmantel aufweist, der durch axial nebeneinander angeordnete, mit einstellbarem Druck belastbare Primär-Druckzonen gegen die Nachbarwalze drückbar ist, mit dem Kennzeichen, daß der Oberwalze eine Heizvorrichtung und eine Einstellvorrichtung zugeordnet ist, die die Temperatur der Oberwalze insgesamt oder zonenweise auf einem vorgebbaren Wert hält. Auf diese Weise wird der Bahn im obersten Walzenspalt eine vorbestimmte thermische Energie zugeführt, die die zulaufende Papierbahn schlagartig erhitzt, so daß bereits im ersten Walzenspalt eine erhebliche Umformungsarbeit geleistet wird. Mit der zonenweise unterschiedlichen Temperatureinstellung läßt sich ein gewünschtes Querprofil der Warenbahn-Eigenschaften durch Druck und Temperaturbeeinflussung erreichen. Auch sind solche Temperaturzonen nützlich, um beispielsweise Feuchtigkeitsstreifen in der Bahn zu eliminieren.

Insbesondere ist ein Wärmeträger in der Heizvorrichtung beheizbar und dem Innenraum der Oberwalze über die Einstellvorrichtung zuleitbar. Besonders günstig ist es, wenn die Druckzonen Lagerelemente mit einer hydrostatischen Lagerfläche aufweisen und das zugeführte Druckmittel den Wärmeträger bildet. Solche Heizvorrichtungen sind für durchbiegungsgesteuerte Walzen an sich bekannt (DE-OS 35 26 283). Die Wichtigkeit der Beheizung der Oberwalze eines Satinierkalenders zum Zweck der Schonung des spezifischen Volumens der Bahn war aber noch nicht erkannt worden.

Günstig ist es ferner, daß auch der Unterwalze und/oder mindestens einer Mittelwalze eine Heizvorrichtung mit Einstellvorrichtung zugeordnet ist. Auch in den weiteren Walzenspalten kann dann Wärmeenergie zugeführt werden.

Besonders empfehlenswert ist ein Prozeßleitsystem mit einem Rechner, der anhand von gewünschten und/oder gemessenen Bahndaten Sollwerte für den Druck des den einzelnen Druckzonen zuzuführenden Druckmittels und für die Temperatur der Walzen bzw. der Walzenzonen nach einem Rechenalgorithmus berechnet, und einem Regler, der den gemessenen Istwert des Drucks und den gemessenen Istwert der Walzentemperatur dem berechneten Sollwert mittels der Druckeinstellvorrichtung nachführt. Der Rechner vermag anhand zuvor eingegebener für den Kalanders und das betreffende Bahnmaterial typischer Daten, die entweder aus Versuchen oder aus Berechnungen gewonnen sind, die jeweils optimale Zufuhr des mechanischen Energieflusses und des thermischen Energieflusses zum jeweiligen Walzenspalt zu steuern bzw. zu regeln.

Um die gewünschte Papierbahn-Feuchtigkeit entsprechend der Walzentemperatur zu erzielen, kann dem Kalanders eine Papierbahn-Befeuchtungseinrichtung vorgeschaltet sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter, bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäß betriebenen Kalenders,

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch den Kalanders,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch eine abgewandelte Oberwalze und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer abgewandelten Kalendersausführung.

Bei der Ausführungsform der Fig. 1 bis 3 sind in einem Kalanders 1 mit zwei Ständern 2 und 3 zwischen einer Oberwalze 4 und einer Unterwalze 5 acht Mittelwalzen 6 bis 13 angeordnet, von denen die Mittelwalzen 6, 8, 10, 11 und 13 einen elastischen Bezug tragen und die Walzen 7, 9 und 12 als harte Walzen ausgebildet sind. Die Lager 14 der Mittelwalzen 6 bis 13 sind längs vertikaler Ständerführungen 15 verschiebbar, wenn die Unterwalze mit Hilfe der Hydrozylinder 16 und 17 in die veranschaulichte Stellung angehoben wird. In der abgesenkten Stellung liegen die Lager 14 auf einstellbaren Anschlägen 18 zweier Hängespindeln 19 und 20 auf. Die Mittelwalze 12 dient als Antriebswalze, wie die rechts dargestellte Kupplung 12a zeigt.

Die Oberwalze 4 besitzt einen Walzenmantel 21, der von einem drehfesten Träger 22 durchsetzt ist. Dieser ruht an beiden Enden in Lagern 23 bzw. 24, die mit Hilfe von Hydraulikmotoren 25 bzw. 26 gehalten, aber in verschiedene Höhenlagen positioniert werden können. Durch Pfeile sind axial nebeneinander angeordnete Primär-Druckzonen 27 und axial nebeneinanderliegende Sekundär-Druckzonen 28 angedeutet, denen je ein Druckmittel mit einstellbarem Druck zuführbar ist. Die Primär-Druckzonen 27 drücken den Walzenmantel 21 in Richtung auf die oberste Mittelwalze 6; die Sekundär-Druckzonen 28 wirken entgegengesetzt. An den Enden ist der Walzenmantel 21 mit Ringlagern 29 und 30 versehen, deren Innenring entweder fest auf dem Träger 22 sitzt oder radial hierzu verstellbar ist.

Den beiden Hydraulikmotoren 25 und 26 ist je ein Positionsregler 39a bzw. 40a zugeordnet, der über eine Verbindung 39 bzw. 40 mit den Enden des Trägers 22 der Oberwalze 4 verbunden ist. Die Trägerenden können daher sehr genau positioniert werden.

Auch die Unterwalze 5 besitzt einen Walzenmantel 31 und einen ihn durchsetzenden Träger 32. Die Trägerenden sind in Lagern 33 und 34

gehalten, die mit Hilfe der Hydraulikzylinder 16 bzw. 17 vertikal verstellt werden können. Auch hier sind axial nebeneinander angeordnete Primär-Druckzonen 35 vorgesehen, denen ein einstellbarer Druck zuführbar ist, durch den der Walzenmantel 31 gegen die Nachbarwalze 13 drückbar ist. Auf der gegenüberliegenden Seite können auch Sekundär-Druckzonen 36 vorgesehen sein. Die Enden des Walzenmantels 31 sind über Ringlager 37 und 38 auf dem Träger 32 abgestützt. Die Druckzonen 27, 28, 35, 36 können beispielsweise mit Hilfe von Lagerelementen ausgebildet werden, die durch je zwei in Umfangsrichtung versetzte Druckkammern belastbar sind, wie dies durch DE-PS 29 42 002 oder DE-PS 30 22 491 bekannt ist. Solche Primär-Lagerelemente 41 mit den beiden Druckkammern 42 und 43 sowie Sekundär-Lagerelemente 44 mit den beiden Druckkammern 45 und 46 sind in Fig. 2 veranschaulicht. Die Unterwalze 5 ist entsprechend aufgebaut. Eine Druckeinstellvorrichtung 47 dient dazu, die genannten Druckkammern 42 bis 46 mit Druckmittel zu versorgen, deren Druck p für jede Druckkammer einstellbar ist, um auf diese Weise eine bestimmte Druckverteilung für die Primär- und Sekundär-Druckzonen 27, 28 vorzusehen. Eine entsprechende Druckeinstellvorrichtung 48 ist für die Primär- und Sekundär-Druckzonen 35, 36 der Unterwalze 5 vorgesehen.

In Fig. 2 sind die Walzen des Superkalenders im zusammengefahrenen Zustand veranschaulicht, so daß sich von oben nach unten die Walzenspalte 49 bis 51 und 54 bis 57 ergeben (die Walzenspalte 52 bis 54 sind nicht gezeigt). Durch die Walzenspalte wird von oben nach unten eine Bahn 58 unter Führung von Leitwalzen 59 hindurchgeleitet. Über die Bahnbreite wirksame Sensoren 60 und 61 nehmen nach dem ersten Walzenspalt 49 und nach dem zweiten Walzenspalt 57 den Istwert der interessierenden Bahneigenschaften E_w auf, beispielsweise die Glätte oder den Glanz. Entsprechende Signalgeber 62 und 63 übermitteln Meßsignale an ein Prozeßleitsystem 64, das auch die Druckeinstellvorrichtungen 47 und 48 steuert. Dem Prozeßleitsystem wird ferner die durch Sensoren 65 und 66 gemessene Oberflächentemperatur T_E der elastischen Walzen 6, 8, 10, 11 und 13 über Signalgeber 67 und 68 zugeführt. Die Oberwalze 4 ist mittels eines Wärmeträgers beheizbar. Eine Temperaturmeßvorrichtung 69 stellt die Oberwalzen-temperatur T_O fest und leitet die Meßwerte an die Prozeßleitvorrichtung 64 weiter, während diese umgekehrt den Wärmefluß entsprechend der gewünschten Temperatur mit der Einstellvorrichtung 70 einstellt. In ähnlicher Weise besitzt die Unterwalze 5 eine Meßvorrichtung 71 für die Unterwalzen-temperatur T_U , die dem Prozeßleitsystem 64 zugeleitet wird, weshalb auch hier der Wärmefluß entsprechend der gewünschten Temperatur T_U mit-

tels der Einstellvorrichtung 72 geregelt wird. Zumindest einige der Mittelwalzen, hier die Mittelwalzen 7 und 12, sind ebenfalls mit einer Meßvorrichtung 73 bzw. 74 für die Mittelwalzentemperatur T_H und einer entsprechenden Einstellvorrichtung 75 bzw. 76 versehen.

Das Prozeßleitsystem 64 besitzt einen Rechner 77 und einen Regler 78. Der Rechner rechnet gemäß einem vorgegebenen Algorithmus anhand der Daten des Kalenders und der gewünschten Lastparameter, die ihrerseits von den gewünschten Bahndaten abhängen, Sollwerte für den Druck in den einzelnen Druckzonen und für die Walzentemperatur aus. Diese Sollwerte können in Abhängigkeit von den gemessenen Bahndaten korrigiert werden. Der Regler 78 sorgt dann dafür, daß der Istwert des Drucks und der Temperatur jeweils den berechneten Sollwerten nachgeführt wird. Beispielsweise arbeitet das Prozeßleitsystem entsprechend der europäischen Patentanmeldung 87108762.

Dem Kalender ist ferner eine Papierbahn-Befeuchtungseinrichtung 79 vorgeschaltet, durch die eine in den Kalender einzuleitende Papierbahn 58 zusätzlich entsprechend der gewählten Walzentemperatur befeuchtet wird, wenn die Feuchtigkeit der Papierbahn entsprechend der durch die Walzenbeheizung erreichten höheren Trocknungsleistung noch gesteigert werden kann. Auf diese Weise lassen sich die Festigkeit und Bedruckungseigenschaften der Papierbahn steigern.

Ein solcher Kalender kann wie folgt betrieben werden: Im Ruhezustand ist die Unterwalze 5 abgesenkt, die Mittelwalzen 6 bis 13 ruhen auf den Anschlägen 18 der Hängespindeln 19 und 20. Die Oberwalze 4 wird durch die Hydraulikzylinder 25 und 26 gehalten. Die Mittelwalzen 6 bis 13 haben wegen der über ihre Lager 14 überhängenden Gewichte, z.B. durch Leitwalzen, eine nach oben gerichtete konvexe Krümmung. Wenn die Unterwalze 5 mit Hilfe der Hydraulikzylinder 16, 17 angehoben wird, wird zunächst die unterste Mittelwalze 13, dann die nächste Mittelwalze 12 usw. mitgenommen. Die Druckeinstellung in den Primär-Druckzonen 35 und gegebenenfalls auch den Sekundär-Druckzonen 36 der Unterwalze 5 ist derart, daß bereits vor Kontaktierung der unteren Mittelwalze 13 eine Vorverformung der Unterwalze 5 derart stattfindet, daß bei Mitnahme die Streckenlast im untersten Walzenspalt 57 gleichmäßig über die Spaltlänge verteilt ist. Da die Daten des Kalenders bekannt sind, kann man die hierfür erforderliche Druckverteilung berechnen. Sie wird mit weiterem Anheben schrittweise geändert, damit die gleichmäßige Streckenlast im untersten Spalt 57 erhalten bleibt, auch wenn jeweils das Gewicht einer neuen Mittelwalze hinzutritt.

Die Oberwalze 4 ist, wie Fig. 1 zeigt, schon vor

dem Schließen des obersten Walzenspaltes 49, derart vorgeformt, daß ihre untere Mantellinie genau mit der oberen Mantellinie der Mittelwalze 6 übereinstimmt. Die hierfür erforderliche Druckverteilung wird ebenfalls mit Hilfe eines Rechenalgorithmus ermittelt. Das richtige Biegemoment erhält man beispielsweise, indem den mittleren Sekundär-Druckzonen 28 und den äußeren Primär-Druckzonen 27 Druckmittel zugeführt wird. Wenn die Walzenlager 29 und 30 auf dem Träger 22 fixiert sind, kann es genügen, lediglich in den Sekundär-Druckzonen Druckmittel einzuleiten.

Werden nun die Walzen 4 und 6 durch Anheben der Unterwalze 5 oder durch Absenken der Oberwalze 4 miteinander in Berührung gebracht, ist von Anfang an ein Kontakt über die gesamte Länge vorhanden. Es brauchen keine Zusatzkräfte aufgebracht zu werden, um einen gleichmäßigen Walzenspalt zu erreichen. Hierbei kann keine Beschädigung der obersten Mittelwalze 6 auftreten. Die Streckenlast im ersten Walzenspalt 49 kann außerordentlich gering gehalten werden, wenn beispielsweise der Träger 22 für die Oberwalze durch die Positionsregler 39a und 40a eine definierte Lage hat und der Walzenmantel 21 an seinen Enden auf dem Träger 22 fixiert ist. Es wirken dann keine Gewichtskräfte der Oberwalze 4 auf die unteren Walzen. Wenn nun durch die Hydraulikzylinder 16 und 17 gerade so hohe Kräfte aufgebracht werden, wie es dem Gewicht des Stapels der Walzen 5 bis 13 entspricht, kann die Streckenlast im obersten Spalt 49 praktisch auf Null gehalten werden. Selbstverständlich kann man durch Erhöhung der von unten wirkenden Kraft die Streckenlast im obersten Spalt und in allen anderen Spalten erhöhen. Hierbei ist es aber in den meisten Fällen erforderlich, die Druckverteilung in den Druckzonen der Oberwalze 4 und der Unterwalze 5 so zu ändern, daß die Streckenlast in den angrenzenden Walzenspalten 49 und 57 weiterhin gleichmäßig verteilt ist. Örtliche Korrekturlasten, wie sie zwecks Bahnkorrektur erforderlich sein können, werden dann dem gleichmäßigen Streckenlastprofil überlagert.

Wie in Fig. 2 schematisch gezeigt ist, wird der Oberwalze 4, der Unterwalze 5 und einigen Mittelwalzen 7 und 12 ein Wärmeträger derart zugeführt, daß sich eine bestimmte Walzentemperatur einstellt. Dies ist insbesondere im ersten Walzenspalt 49 von großer Bedeutung, weil die kalte Papierbahn schlagartig aufgeheizt wird und bereits im ersten Spalt eine ganz erhebliche Plastifizierung erfährt. Insgesamt ist daher der Verlust des spezifischen Volumens der satinierten Papierbahn herabgesetzt, und es wird eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Satinierungsprozesses erzielt.

Ferner kann mittels der Papierbahn-Befeuchtungseinrichtung 79 die Feuchtigkeit der Papier-

bahn entsprechend der gewählten Walzentemperatur gesteigert werden. Günstig sind Feuchtigkeitsgehalte von etwa 7 bis 18 %, vorzugsweise etwa 9 bis 18 %, insbesondere 9 bis 15 % bei Walzentemperaturen, insbesondere der Oberwalze 4, von etwa 80 bis 160 °C, vorzugsweise etwa 100 bis 140 °C.

Die in Fig. 3 veranschaulichte Oberwalze 104 unterscheidet sich in einigen Teilen von derjenigen der Fig. 1 und 2. Es werden daher um 100 erhöhte Bezugszeichen verwendet. Die Primär-Druckzonen 127 werden mit Hilfe von Lagerelementen 141 gebildet, die eine hydrostatische Lagerfläche 180 besitzen. Solche Lagerflächen weisen taschenartige Vertiefungen auf, die über eine Drossel mit der zugehörigen Druckkammer verbunden sind. Die Sekundär-Druckzonen 128 werden mit Hilfe von Lagerelementen 144 gebildet, deren hydrostatische Lagerflächen 181 eine geringere Fläche aufweisen. Die Druckzonen sind zu zweit oder dritt zusammengefaßt und werden über entsprechende Druckleitungen 182 mit Druckmittel versorgt, das über die einzelnen Druckkammern und die Taschen in der hydrostatischen Lagerfläche in den Innenraum 183 des Walzenmantels 121 gelangt. Der zugehörige Abfluß erfolgt wie der Zufluß über den Lagerzapfen 184 des Trägers 122 und ist nicht veranschaulicht. Wegen des weiteren Aufbaus einer solchen Waze wird auf DE-OS 35 39 428 verwiesen.

Eine Pumpe 185 fördert Druckmittel über eine Heizvorrichtung 186 zur Einstellvorrichtung 147 für den Druck p , der seinerseits vom Prozeßleitsystem 164 vorgegeben wird. Die Temperatur der Oberwalze 104 wird dadurch festgelegt, daß das Druckmittel gleichzeitig als Wärmeträger dient, der in der Heizvorrichtung 186 auf die vorgegebene Temperatur beheizt wird. Das Druckmittel kann hierbei auf eine konstante Temperatur beheizt werden, wenn die Druckeinstellvorrichtung 147 entsprechend DE-OS 35 16 535 ausgestaltet ist. Dann ist es auch möglich, die Walze zonenweise unterschiedlich zu beheizen. Die zusammengefaßten Druckzonen 127, 128 bilden dann jeweils eine Temperaturzone.

Fig. 3 zeigt desweiteren, wie die Enden des Walzenmantels 121 radial bewegt und trotzdem in ihrer Lage fixiert werden können. Zu diesem Zweck stützt sich das Lager 130 auf einem Lagerring 187 ab, der zwei einander gegenüberliegende Kolben 188 und 189 trägt, die in entsprechende Zylinder 190 und 191 des Trägers 122 greifen. Hierdurch ergeben sich Druckkammern 192 und 193, die ebenfalls mit der Druckeinstellvorrichtung 147 verbunden sind. Sie können daher als Primär- bzw. Sekundär-Druckzone wirksam sein. Die Druckeinstellvorrichtung 147 besitzt aber zwei Sperrvorrichtungen 194, mit deren Hilfe das Volumen in den Druckkammern 192 und 193 fixiert werden kann. Wegen des Aufbaus solcher blockierten Kammern

wird auf die deutschen Patentanmeldungen P 36 11 859 und P 36 44 170 verwiesen. Mit dieser Maßnahme ist es beispielsweise möglich, durch Blockieren der Druckkammer 192 und Belastung der Sekundär-Druckzonen 128 im Mittelbereich der Oberwalze die gewünschte Vorverformung zu erzielen.

Die Ausführungsform der Fig. 4, bei der um 200 erhöhte Bezugszeichen benutzt werden, weist außer einer Oberwalze 204 und einer Unterwalze 205 lediglich eine Mittelwalze 206 auf. Die Druckzonen sind nicht im einzelnen eingezeichnet worden. Der Walzenmantel 221 der Oberwalze 204 ist radial verschiebbar, aber festlegbar auf dem Träger 222 angeordnet. Der Walzenmantel 231 der Unterwalze 205 ist fest auf dem Träger 232 gelagert. Hier treten die gleichen Verhältnisse wie bei einem größeren Walzenstapel auf.

Die beanspruchten Merkmale sind insbesondere in ihrer Kombination vorteilhaft. Besonders gute Ergebnisse zeigen sich, wenn nach den Vorschriften der im einzelnen angeführten älteren Schutzrechte und Schutzrechtsanmeldungen gearbeitet wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kalanders, insbesondere Superkalanders, mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze und einer Oberwalze, von denen die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze durchbiegungssteuerbar sind, bei dem die Walzenspalte nach dem Einführen einer Bahn von unten nach oben nacheinander geschlossen werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberwalze vor dem Schließen des obersten Walzenspalts in eine dem Verlauf der obersten Mittelwalze entsprechende Form vorgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß erst nach dem Schließen des obersten Walzenspalts die Oberwalze und/oder Unterwalze zur Erhöhung der Streckenlast in den Walzenspalten über den gewichtsbedingten Wert hinaus belastet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbiegung der Unterwalze beim Schließen des untersten Walzenspalts so gesteuert wird, daß die Streckenlast im untersten Walzenspalt über die Walzenbreite gleichmäßig verteilt ist, auch wenn sich die Streckenlast infolge der Zusatzbelastung durch das Gewicht der Mittelwalzen erhöht.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbiegung der Oberwalze und/oder Unterwalze bei Walzenbelastung so

gesteuert wird, daß die Streckenlast im angrenzenden Walzenspalt über die Walzenbreite gleichmäßig verteilt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zwecks Bahnkorrektur erforderlichen örtlichen Korrekturstreckenlasten dem gleichmäßigen Streckenlastprofil überlagert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenform oder die Streckenlast gemäß einem vorgegebenen Algorithmus berechnet und dann die entsprechende Druckverteilung in Abhängigkeit vom berechneten Wert eingeregelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht der Oberwalze bezüglich seiner Wirkung in den Walzenspalten wenigstens teilweise kompensiert wird.

8. Verfahren zum Betrieb eines Kalanders, insbesondere Superkalanders, mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze und einer Oberwalze, von denen die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze durchbiegungssteuerbar sind, bei dem die Walzenspalte nach dem Einführen einer Bahn von unten nach oben nacheinander geschlossen werden, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberwalze insgesamt oder zonenweise auf eine vorgegebene Temperatur beheizbar ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Unterwalze und/oder mindestens eine Mittelwalze auf eine jeweils vorgegebene Temperatur beheizbar ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Walze bzw. Walzenzonen gemäß einem vorgegebenen Algorithmus berechnet wird und dann in Abhängigkeit vom berechneten Wert eingeregelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Streckenlast und Temperatur so geregelt werden, daß die durch Druckkräfte und die durch Wärme auf die Bahn im Spalt übertragene Energie in einem durch die gewünschten Bahndaten vorgebbaren Verhältnis stehen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß vor Einleitung einer Papierbahn in den Kalandar die Papierbahn befeuchtet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn bei der Einleitung in den Kalandar etwa 7 bis 18 %, vorzugsweise etwa 9 bis 18 %, insbesondere etwa 9 bis 15 %, beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur wenigstens der Ober- und Unterwalze auf etwa 80 bis 160 °C, vorzugsweise 100 bis 140 °C, gehalten wird.

15. Kalanders zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder 14, mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze, einer Oberwalze und einer Druckeinstellvorrichtung, bei dem die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze einen von einem drehfesten Träger durchsetzten Walzenmantel aufweist, der durch axial nebeneinander angeordnete, mit einstellbarem Druck belastbare Primär-Druckzonen gegen die Nachbarwalze drückbar ist, und die Oberwalze oberhalb des Trägers mit einstellbarem Druck beaufschlagbare Sekundär-Druckzonen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckeinstellvorrichtung (47; 147) eine Druckverteilung für die Druckzonen erzeugt, die eine Biegeverformung des Walzenmantels (21; 121; 221) der Oberwalze (4; 104; 204) unabhängig von der Nachbarwalze (6; 106; 206) herrührenden äußeren Kräften hervorruft.

16. Kalanders nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (121) der Oberwalze (104) an seinen Enden je auf einem radial verschiebbaren Lagerring (187) gelagert ist und eine Primär- und/oder Sekundärzone durch eine untere und/oder obere Druckkammer (192, 193) zwischen Lagerring und Träger (122) gebildet ist.

17. Kalanders nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer (192, 193) durch einen am Lagerring (187) angebrachten Kolben (188, 189) und eine am Träger (122) angeordnete Zylinderbohrung (190, 191) begrenzt ist.

18. Kalanders nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der radial verstellbare Walzenmantel (121) mit seinen Enden in einer vorgebbaren Lage am Träger (122) fixierbar ist.

19. Kalanders nach Anspruch 16 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Druckkammer (192, 193) durch eine Sperrvorrichtung (194) konstant haltbar ist.

20. Kalanders nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (22; 222) der Oberwalze (4; 204) von zwei an den Enden angreifenden Stellmotoren (25, 26; 225, 226) gehalten ist und eine durch einen Positionsregelkreis vorgebbare Höhenlage einnimmt.

21. Kalanders zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder 14, mit einer Unterwalze, mindestens einer Mittelwalze, einer Oberwalze und einer Druckeinstellvorrichtung, bei dem die Oberwalze und vorzugsweise auch die Unterwalze einen von einem drehfesten Träger durchsetzten Walzenmantel aufweist, der durch axi-

al nebeneinander angeordnete, mit einstellbarem Druck belastbare Primär-Druckzonen gegen die Nachbarwalze drückbar ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Oberwalze (104) eine Heizvorrichtung (186) und eine Einstellvorrichtung (147) zugeordnet ist, die die Temperatur der Oberwalze insgesamt oder zonenweise auf einem vorgebbaren Wert hält.

22. Kalanders nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wärmeträger in der Heizvorrichtung (186) beheizbar und dem Innenraum (183) der Oberwalze (104) über die Einstellvorrichtung (147) zuleitbar ist.

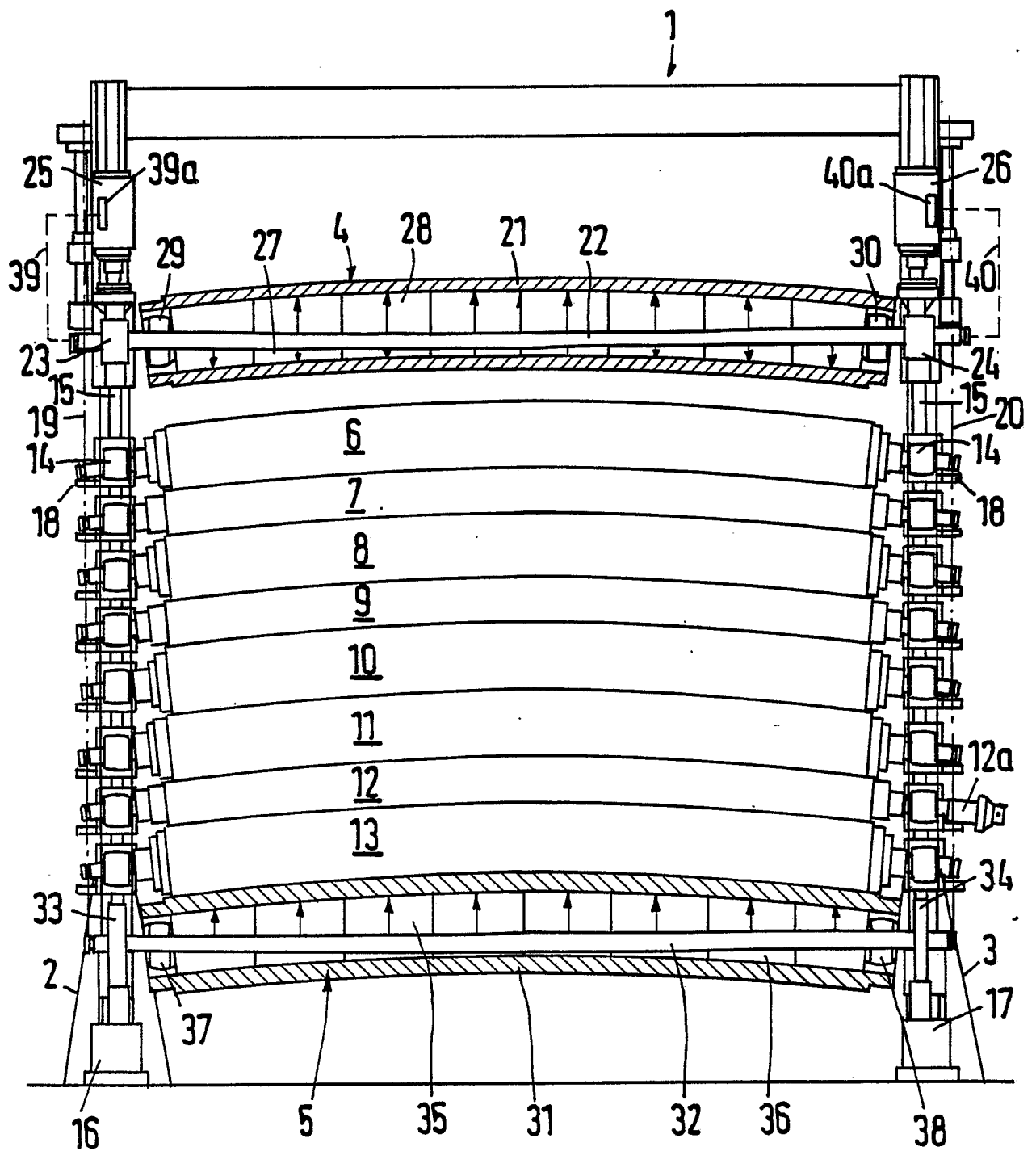
23. Kalanders nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckzonen (127, 128) Lagerelemente (141, 144) mit einer hydrostatischen Lagerfläche (180, 181) aufweisen und das zugeführte Druckmittel den Wärmeträger bildet.

24. Kalanders nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Unterwalze (5) und/oder mindestens einer der Mittelwalzen (7, 12) eine Heizvorrichtung mit Einstellvorrichtung (72, 75, 76) zugeordnet ist.

25. Kalanders nach einem der Ansprüche 15 bis 24, gekennzeichnet durch ein Prozeßleitsystem (64) mit einem Rechner (77), der anhand von gewünschten und/oder gemessenen Bahndaten Sollwerte für den Druck (p) des den einzelnen Druckzonen (27, 28; 35, 36) zuzuführenden Druckmittels und für die Temperatur der Walzen bzw. der Walzenzonen nach einem Rechenalgorithmus berechnet, und einem Regler (78), der den gemessenen Istwert des Drucks und den gemessenen Istwert der Walzentemperatur dem berechneten Sollwert mittels der Druckeinstellvorrichtung (47; 147) nachführt.

26. Kalanders zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kalanders eine Papierbahn-Befeuchtungseinrichtung (79) vgeschaltet ist.

Fig.1



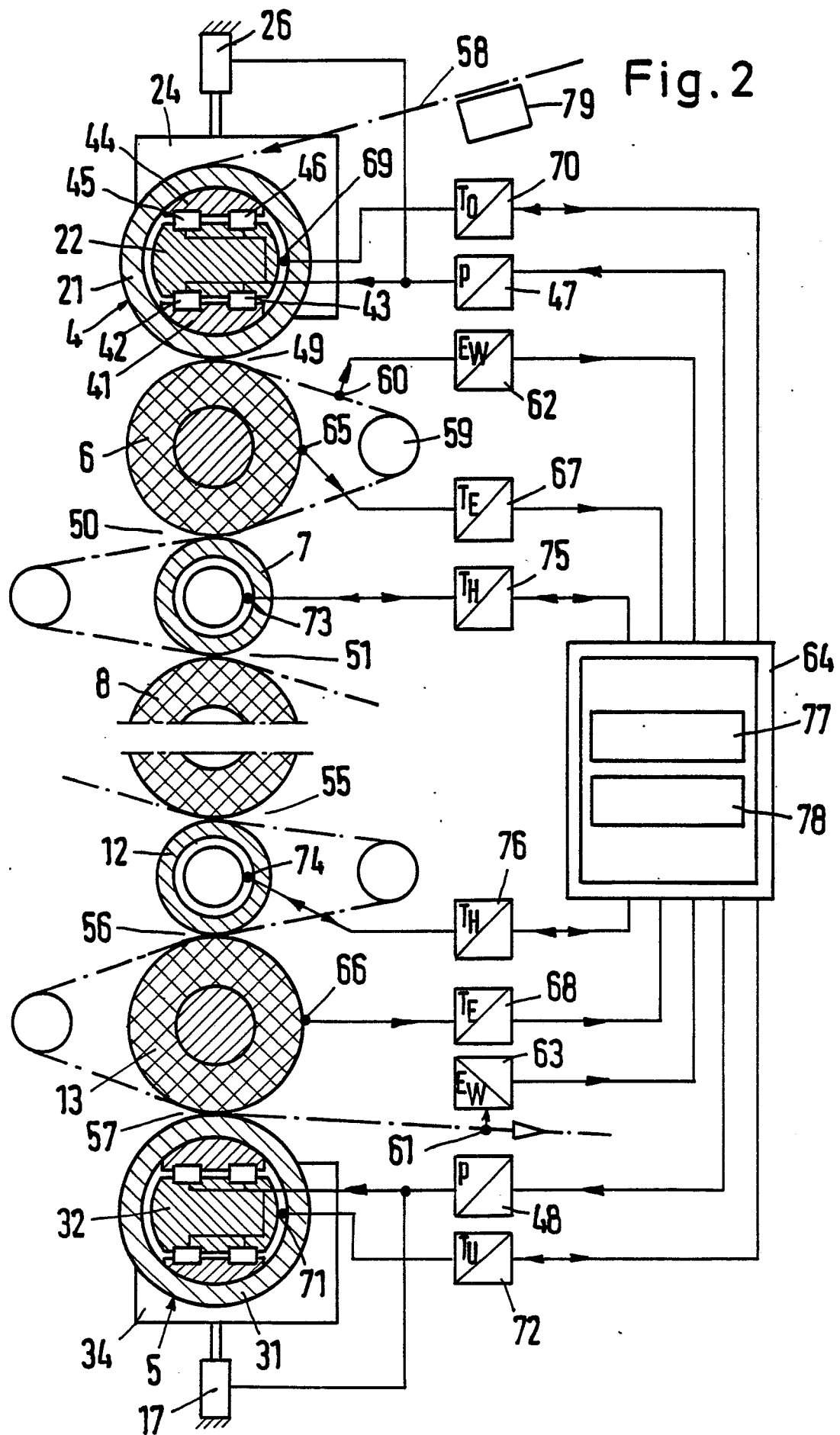


Fig. 3

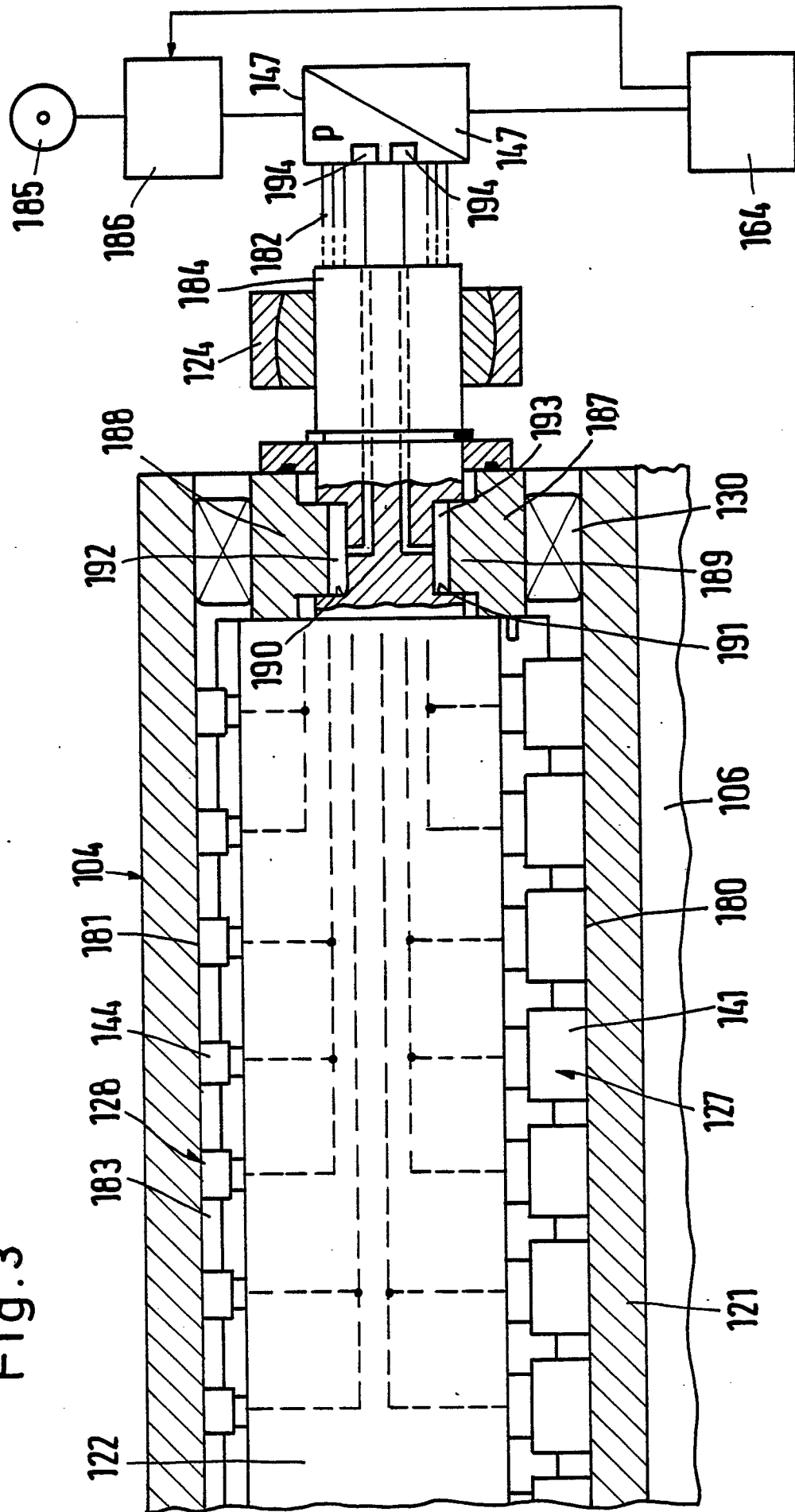
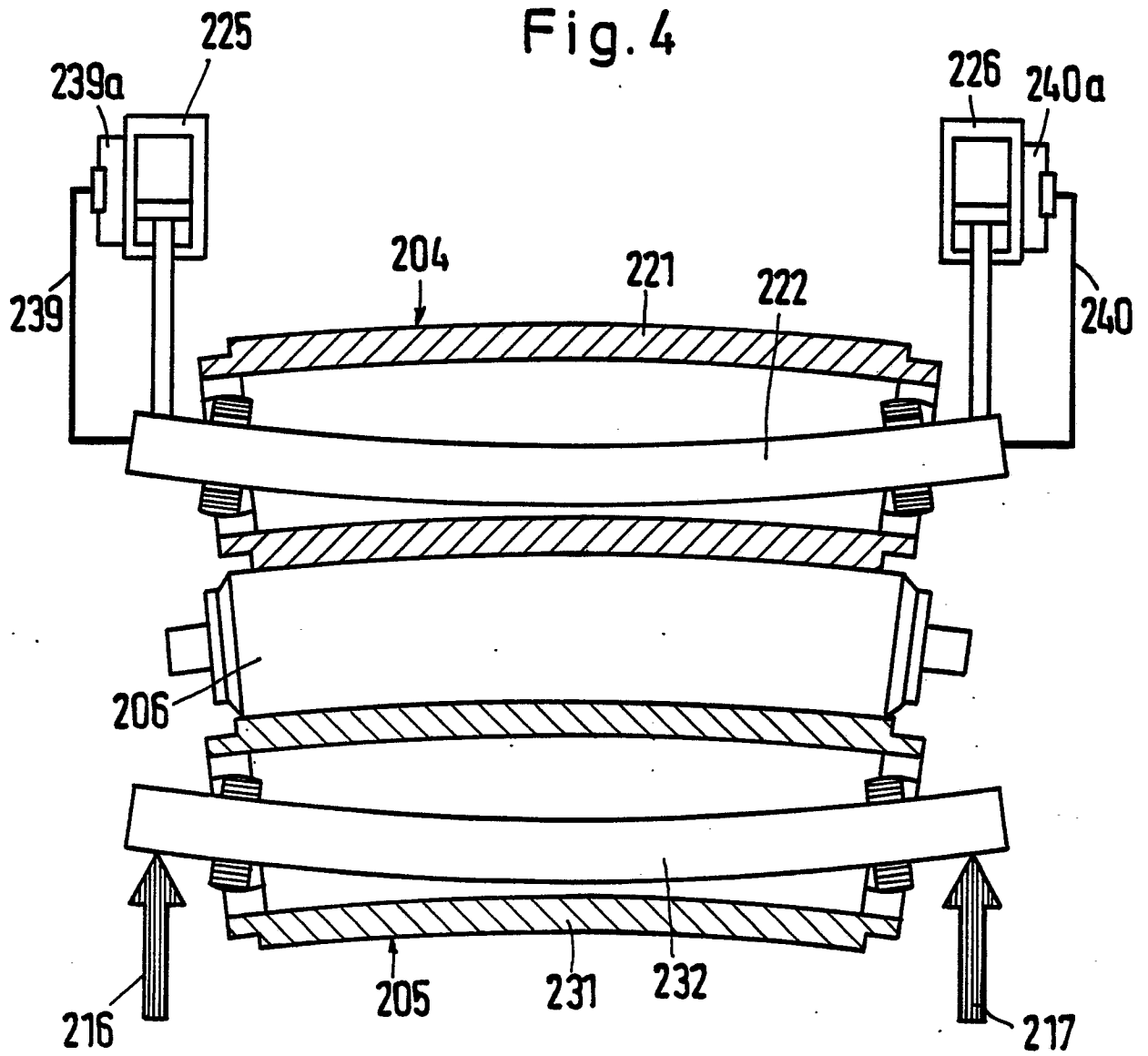


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 6807

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-A-3200490 (ESCHER WYSS) * das ganze Dokument * -----	1, 15	D21G1/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16 FEBRUAR 1989	Prüfer DE RIJCK F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			