



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 394 322 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.03.2004 Patentblatt 2004/10**

(51) Int Cl.7: **D21G 1/00, D21G 9/00**

(21) Anmeldenummer: **03017245.6**

(22) Anmeldetag: **30.07.2003**

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

- **Shead, Ry**  
**Deans Hill, Harrietsham Kent ME17 1NL (GB)**
- **Taylor, Bruce**  
**Worthington, Ohio 43085 (US)**
- **Typpo, Pekka M.**  
**Cupertino, CA 95014 (US)**

(30) Priorität: **27.08.2002 DE 10239154**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing.**  
**Schlosserstrasse 23**  
**60322 Frankfurt (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Münch, Rudolf**  
**89551 Königsbrunn (DE)**

### (54) **Kalender und Verfahren zum Behandeln einer Materialbahn**

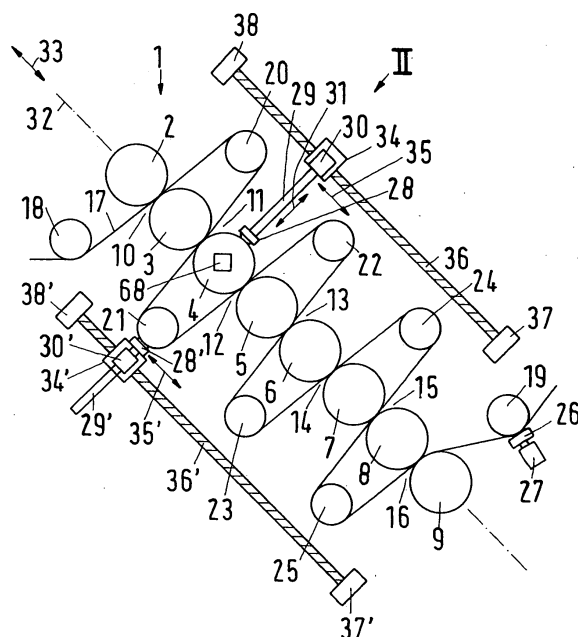
(57) Es werden ein Kalender (1) und ein Verfahren zum Behandeln einer Materialbahn (17) angegeben, bei denen die Materialbahn (17) durch einen Walzenstapel mit mehreren Walzen (2-9) geleitet und mit Druck in einer Pressenrichtung (33) beaufschlagt wird. Es ist ein

Sensor (28) vorgesehen, der vorbestimmte Meßwerte erfaßt.

Man möchte die Überwachungsmöglichkeiten im Kalender auf einfache Weise erweitern können.

Hierzu ist der Sensor (28) parallel zur Pressenrichtung (33) bewegbar.

**Fig.1**



**EP 1 394 322 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kalandar zum Behandeln einer Materialbahn mit mehreren Walzen, die in einer Pressenrichtung zusammenwirken und zwischen sich mindestens einen Nip bilden, durch den ein Bahnlaufpfad geführt ist, und mit einer Sensoranordnung, die mindestens einen Sensor aufweist, der zur Erfassung mindestens einer vorbestimmten Eigenschaft der Materialbahn geeignet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Behandeln einer Materialbahn, bei dem die Materialbahn durch einen Walzenstapel geleitet und mit Druck in einer Pressenrichtung beaufschlagt wird, wobei vorbestimmte Meßwerte durch mindestens einen Sensor erfaßt werden.

**[0002]** Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Papierbahn als Beispiel für eine Materialbahn beschrieben. Sie ist jedoch auch bei anderen Materialbahnen verwendbar, beispielsweise Kartonbahnen, die auf ähnliche Weise in einem Kalandar behandelt werden.

**[0003]** Papierbahnen werden im Verlaufe ihrer Herstellung durch einen Kalandar geleitet und dort mit einem erhöhten Druck und vielfach auch mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt. Durch diese Druck- und Temperaturbeaufschlagung möchte man gewisse Eigenschaften der Papierbahn einstellen oder verbessern, beispielsweise Oberflächeneigenschaften, wie Glanz und Glätte, oder ein Dickenprofil quer zu der Bahnlaufrichtung vergleichmäßigen. Um zu überprüfen, ob die Papierbahn nach dem Durchlaufen des Kalenders die gewünschten Eigenschaften hat, ist eine Sensoranordnung vorgesehen. Die Sensoranordnung weist einen Sensor auf, der zur Erfassung einer vorbestimmten Eigenschaft geeignet ist. Beispielsweise kann ein derartiger Sensor die Glätte oder den Glanz der Oberfläche der Papierbahn messen, die Dicke, die Feuchte, die Temperatur oder andere Eigenschaften. Vielfach verwendet man hierbei einen Sensor, der quer zur Laufrichtung der Materialbahn bewegt wird, also etwa parallel zu den Achsen der den Kalandar bildenden Walzen. Diese Vorgehensweise ist weitaus kostengünstiger als die Verwendung eines Sensors, der gleichzeitig über die gesamte Breite der Papierbahn die entsprechenden Meßwerte aufnimmt.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Überwachungsmöglichkeiten im Kalandar auf einfache Weise zu erweitern.

**[0005]** Diese Aufgabe wird bei einem Kalandar der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Sensor eine Erfassungsseite aufweist, an der ein Luftkissen erzeugbar ist.

**[0006]** Mit Hilfe eines Luftkissens ist es möglich, den Sensor zuverlässig an der zu überwachenden Oberfläche abzustützen, ohne daß ein Eingriff in diese Oberfläche notwendig ist. Das Luftkissen erlaubt es, den Sensor mit einer hohen Genauigkeit in eine gewünschte Entfernung zu der Oberfläche zu bringen und dort zu halten. Damit werden hochgenaue Meßergebnisse

möglich, ohne daß ein Eingriff in die Behandlung der Materialbahn erforderlich ist.

**[0007]** Hierbei ist bevorzugt, daß der Sensor ein Sensorgehäuse und einen Sensorträger aufweist, der mit dem Sensorgehäuse einen Druckraum umschließt und beweglich mit dem Sensorgehäuse verbunden ist, wobei am Sensorträger Düsen vorgesehen sind, die Luft in einen Raum zwischen dem Sensorträger und der zu überwachenden Fläche einspeisen. Die Düsen bauen also ein Druckluftpolster zwischen dem Sensorträger und der zu überwachenden Fläche auf. Gleichzeitig wird durch einen Druck im Druckraum der Sensorträger in Richtung auf die zu überwachende Fläche vorgeschoben. Möglich ist dies durch die bewegliche Verbindung zwischen dem Sensorträger und dem Sensorgehäuse, die beispielsweise gebildet sein kann durch einen Balgen oder eine Membrane. Dementsprechend erfolgt die Bewegung des Sensorträgers auf die Fläche zu, bis ein Gleichgewicht zwischen den Kräften erreicht ist, die einerseits vom Druck im Druckraum und andererseits vom Druck des Druckluftpolsters erzeugt werden. Da der Druck in dem Raum zwischen dem Sensorträger und der zu überwachenden Fläche in erheblichem Maße von dem Spalt zwischen dem Sensorträger und der zu überwachenden Fläche abhängt, läßt sich auf diese Weise dieser Spalt und damit die Entfernung des Sensorträgers von der Fläche mit einer relativ hohen Genauigkeit einstellen.

**[0008]** Hierbei ist bevorzugt, daß die Düsen mit einer Blaskammer in Verbindung stehen. In der Blaskammer läßt sich der entsprechende Druck vorrätig halten, so daß immer genügend Luft zur Verfügung steht, um das Luftkissen mit dem erforderlichen Druck aufbauen zu können.

**[0009]** Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Sensor flexibel aufgehängt ist und das Luftkissen an einer gekrümmten Oberfläche selbstjustierend ausgebildet ist. Der Sensor wird also insgesamt in den Bereich der zu überwachenden Fläche bewegt. Die eigentliche Justierung des Sensorträgers gegenüber der Fläche erfolgt über das Luftkissen. Dadurch werden die Genauigkeitsanforderungen an den Positionierantrieb des Sensors herabgesetzt.

**[0010]** Vorzugsweise ist der Sensor als berührungslos arbeitender Sensor ausgebildet. Dementsprechend ist nicht nur für die Positionierung des Sensors an der zu überwachenden Fläche eine Berührung mit dieser Fläche entbehrlich, sondern auch für die eigentliche Messung. Die Ermittlung der Eigenschaften erfolgt also ohne einen Eingriff in die Behandlung der Materialbahn.

**[0011]** Vorzugsweise ist der Sensor als optischer Sensor ausgebildet mit einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger, der reflektiertes, von der Lichtquelle stammendes Licht erfaßt. Ein derartiger Sensor ist vor allem als Glanzsensor geeignet.

**[0012]** Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der Sensor mit einer Bewegungskomponente parallel zur Pressenrichtung bewegbar ist. Damit ist es möglich, den Sensor

an verschiedenen Stellen in Laufrichtung der Materialbahn im Kalanders zu positionieren. Ein so beweglicher Sensor kann auch ohne Luftkissen ausgebildet sein. Man ist also nicht mehr darauf angewiesen, die gewünschten Eigenschaften der Materialbahn nur an einer Position zu ermitteln, beispielsweise am Auslauf. Man ist vielmehr frei, diese Eigenschaften an anderen Stellen zu ermitteln. Dies kann man beispielsweise ausnutzen, um nachzuprüfen, ob eine gewünschte Behandlungswirkung an einer bestimmten Position bereits den gewünschten Erfolg gehabt hat oder nicht. Dies erweitert die Möglichkeiten der Kalandersteuerung. Man kann die Wirkung der Behandlung der Materialbahn praktisch nach jedem Nip erfassen und, falls entsprechende Steuerungsmöglichkeiten vorhanden sind, die Behandlung der Materialbahn in jedem Nip gezielt steuern.

**[0013]** Vorzugsweise weist die Sensoranordnung auf beiden Seiten des Walzenstapels mindestens einen parallel zur Pressenrichtung bewegbaren Sensor auf. Damit ist es möglich, beide Seiten der Materialbahn entsprechend zu überwachen. Die beiden Sensoren können, müssen aber nicht gleichartig bewegt werden, d.h. es ist möglich, mit einem Sensor eine Messung an einer ersten Position im Kalanders vorzunehmen, während der Sensor auf der gegenüberliegenden Seite des Walzenstapels an einer anderen Position mißt.

**[0014]** Bevorzugterweise ist der Bahnlaufpfad nach mindestens einem Nip über eine Leitwalze geführt und der Sensor ist gegenüber der Umfangsfläche der Leitwalze positionierbar. Dies verbessert die Meßmöglichkeiten. Auf der Umfangsfläche der Leitwalze liegt die Materialbahn in einer definierten Position fest. Sie kann an dieser Position in der Regel nicht flattern. Wenn der Sensor gegenüber der Umfangsfläche der Leitwalze positioniert wird, dann hat er automatisch einen definierten Abstand zur Oberfläche der Materialbahn. Dies verbessert die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse.

**[0015]** Bevorzugterweise ist der Sensor zusätzlich so bewegbar, daß er seine Entfernung vom Walzenstapel senkrecht zur Pressenrichtung verändert. Mit dieser Ausführungsform hat man relativ weitgehende Möglichkeiten bei der Ausgestaltung des Kalanders. Beispielsweise müssen die Leitwalzen nicht alle in einer Ebene parallel zur Ebene des Walzenstapels positioniert sein. Sie können durchaus unterschiedliche Entfernungen zum Walzenstapel aufweisen. Auch ist es möglich, mit dem Sensor an Positionen zu messen, die nicht unmittelbar an den Leitwalzen angeordnet sind. Die Meß- oder Erfassungsmöglichkeiten werden dadurch ganz erheblich erweitert.

**[0016]** Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Sensor gegenüber der Umfangsfläche einer Walze positionierbar ist. Insbesondere ist hierbei besonders bevorzugt, daß die Umfangsfläche der Walze im Bereich des Sensors nicht von der Materialbahn abgedeckt ist. Man verwendet den Sensor also nicht nur dafür, die Oberflächenqualität der Materialbahn zu erfassen. Man kann

den gleichen Sensor auch dazu verwenden, die entsprechende Oberflächenqualität einer Walze zu erfassen. Wenn der Kalanders dazu verwendet werden soll, die Oberfläche der Materialbahn mit einem vorbestimmten Glanz und/oder einer vorbestimmten Glätte zu versehen, dann ist es erforderlich, daß man Walzen verwendet, deren Oberflächen einen bestimmten Glanz bzw. eine bestimmte Glätte aufweisen. Man kann den Sensor nun einerseits dafür verwenden, den Glanz an der Oberfläche der Materialbahn zu ermitteln. Man kann den Sensor andererseits auch so positionieren, daß er den Glanz bzw. die Glätte an der Oberfläche der Walze erfaßt. Die letzte Möglichkeit gibt in manchen Fällen frühzeitig einen Aufschluß darüber, wann die Walze verschlissen ist und ausgetauscht werden muß. Mit dem Sensor an der Walze wird also die Planung für die Wartung des Kalanders vereinfacht. Schließlich kann man die an der Walze ermittelten Meßwerte mit den an der Materialbahn ermittelten Meßwerten korrelieren, um zu überprüfen, ob eine bestimmte Beeinflussung der Materialbahn im gewünschten Umfang stattgefunden hat. Falls dies nicht der Fall ist, dann ist dies ein Zeichen dafür, daß ein Fehler aufgetreten ist. Dieser Fehler oder diese Störung muß nicht unbedingt ihre Ursache in der untersuchten Walze haben. Sie kann auch an anderen Stellen auftreten. Der Sensor ist in diesem Fall lediglich ein Hilfsmittel, um aufzuzeigen, daß eine Störung aufgetreten ist.

**[0017]** Bevorzugterweise ist der Sensor auch quer zur Bahnaufrichtung verlagerbar. Der Sensor ist also zunächst in einer Ebene parallel zu der Ebene beweglich, in der die Walzenachsen des Walzenstapels liegen. Wenn auch noch die Entfernung zu dem Walzenstapel veränderlich ist, dann ist der Sensor im Bereich des Kalanders mehr oder weniger frei dreidimensional im Raum beweglich.

**[0018]** Vorzugsweise ist auf mindestens einer Seite des Walzenstapels eine Führung angeordnet, an der ein den Sensor tragender Schlitten parallel zur Pressenrichtung bewegbar ist. Dies ist eine konstruktiv relativ einfache Möglichkeit, den Sensor parallel zur Pressenrichtung zu bewegen und gleichzeitig sicherzustellen, daß bestimmte Positionsvorgaben für den Sensor mit einer relativ großen Genauigkeit eingehalten werden können, beispielsweise die Entfernung von der Umfangsfläche einer Leitwalze oder einer Kalanderswalze.

**[0019]** Hierbei ist besonders bevorzugt, daß am Schlitten ein Linearantrieb mit einer Bewegungsrichtung senkrecht zur Pressenrichtung angeordnet ist. Dieser Linearantrieb erlaubt es, den Sensor näher an den Walzenstapel anzunähern oder ihn weiter vom Walzenstapel zu entfernen. Damit ist es möglich, Meßergebnisse an unterschiedlichen Positionen und an unterschiedlichen Oberflächen zu gewinnen, beispielsweise an der Oberfläche einer Walze und an der Oberfläche der Materialbahn.

**[0020]** Bevorzugterweise ist der Sensor mit einer Auswerteeinrichtung verbunden, die eine erste Spezi-

chereinrichtung aufweist, in der Sensor-Meßwerte von verschiedenen Meßstellen parallel zur Pressenrichtung speicherbar sind. Mit der Auswerteeinrichtung ist es daher möglich, die Materialbahn-Eigenschaften an verschiedenen Positionen des Kalanders zu erfassen und damit festzustellen, ob eine gewünschte Veränderung der Materialbahn in einem zu erwartenden Maße eintritt oder nicht. Wenn man beispielsweise den Glanz oder die Glätte nach jedem Nip erfassen kann, dann kann man durch den Vergleich dieser Werte vor und hinter jedem Nip feststellen, ob der Nip tatsächlich die gewünschte Wirkung gehabt hat oder ob man eine oder beide der den Nip bildenden Walzen austauschen muß. Andere Auswertemöglichkeiten, bei denen man die Eigenschaftswerte der Materialbahn an verschiedenen Positionen des Kalanders vergleicht, sind ebenfalls möglich. Beispielsweise kann man überprüfen, ob eine bestimmte Beeinflussung der Materialbahn, beispielsweise durch Feuchtigkeit oder Temperatur, in einem Nip die gewünschte Wirkung gehabt hat oder nicht. Eine derartige Überprüfungsmöglichkeit ist in der Regel nicht gegeben, wenn man den Eigenschaftswert erst am Ende des Kalanders ermittelt. Man kann die Auswerteeinrichtung auch mit Sensoren verwenden, die nicht beweglich sind, wenn man an einer ausreichenden Anzahl von Meßstellen derartige Sensoren vorsieht.

**[0021]** Vorzugsweise weist die Auswerteeinrichtung eine zweite Speichereinrichtung auf, in der Sensor-Meßwerte von verschiedenen Meßzeitpunkten speicherbar sind. Der Begriff der Speichereinrichtung ist hier funktional zu verstehen. Die erste Speichereinrichtung und die zweite Speichereinrichtung können physikalisch in dem selben Bauelement angeordnet sein, beispielsweise im Arbeitsspeicher eines Computers oder einer anderen Steuerungseinrichtung. Wenn man es ermöglicht, daß man Meßwerte zu verschiedenen Meßzeitpunkten erfaßt und speichert, dann lassen sich die Eigenschaftswerte der Materialbahn über einen längeren Zeitraum verfolgen. Damit ist es möglich, eine Aussage über den Abnutzungsgrad des Kalanders zu treffen. Wenn sich herausstellt, daß sich die Materialbahn-Eigenschaften verschlechtern und unter eine vorbestimmte Grenze absinken, dann kann es angezeigt sein, Wartungsmaßnahmen im Kalendar zu treffen und die eine oder andere Walze auszutauschen.

**[0022]** Bevorzugterweise weist mindestens eine Walze einen Schwingungsaufnehmer auf, der mit der Auswerteeinrichtung verbunden ist, wobei die Auswerteeinrichtung einen Filter aufweist, der eine Folge von Sensor-Meßwerten anhand des Signals des Schwingungsaufnehmers filtert. Auch bei dieser Auswerteeinrichtung ist es nicht unbedingt erforderlich, daß der Sensor beweglich ist. Man kann die Filterung des Sensor-Ausgangssignals anhand des Signals des Schwingungsaufnehmers auch dann vornehmen, wenn lediglich ein positionsfester Sensor vorhanden ist. In vielen Fällen läßt sich beobachten, daß im Ausgangssignal des Sensors eine Störung vorhanden ist. Diese Störung kann

verschiedene Ursachen haben. Eine mögliche Ursache ist die Schwingung einer Walze. Eine derartige Schwingung kann sich unter Umständen durch den ganzen Kalendar fortpflanzen und auch andere Walzen beeinflussen. Wenn man nun an mindestens einer Walze einen Schwingungsaufnehmer vorsieht, dann kann man diese Schwingung erfassen. Wenn man nun das Ausgangssignal des Sensors anhand eines derartigen Schwingungssignals filtert, stellt man fest, daß ein Teil der Störungen im Sensor-Ausgangssignal verschwindet. Dies gestattet es, mit relativ geringem Aufwand eine wesentlich genauere Messung der Eigenschaftswerte vorzunehmen.

**[0023]** Vorzugsweise ist mindestens einem Nip eine Materialbahn-Beeinflussungseinrichtung zugeordnet und der Sensor wird in Abhängigkeit von seiner Position mit der Materialbahn-Beeinflussungseinrichtung gekoppelt. Auch diese Kopplung ist funktional zu verstehen. Wenn der Sensor beispielsweise hinter einem Nip angeordnet wird, dann wird der Sensor in einen Regelkreis eingebunden, der mit der Materialbahn-Beeinflussungseinrichtung vor oder in dem Nip als Stellglied arbeitet. Man kann dann den Sensor solange an der Position belassen, bis sich die gewünschten Eigenschaftswerte eingestellt haben und stabil sind. Danach kann der Sensor an eine andere Position verfahren werden, um dort ebenfalls bei der Einstellung der Eigenschaften zu helfen. Die Materialbahn-Beeinflussungseinrichtungen können dabei höchst unterschiedlich ausgebildet sein. Es kann sich um Dampf- oder Düsenfeuchter handeln, um Temperiereinrichtungen in oder vor dem Nip oder um Druckschuhe bei einer Durchbiegungseinstellwalze.

**[0024]** Vorzugsweise ist der Sensor mit einer Abtasteinrichtung verbunden, die eine Abtastfrequenz aufweist, die größer als eine Barring-Frequenz ist. In vielen Fällen wird das Ausgangssignal des Sensors nicht analog, sondern digital verarbeitet. Hierzu ist eine Einrichtung notwendig, die das Sensor-Ausgangssignal analog/digital wandelt. Diese Einrichtung tastet das Ausgangssignal ab, d.h. ermittelt den Wert des Ausgangssignals zu einem vorbestimmten Zeitpunkt, und speichert diesen Wert so lange ab, bis zum nächsten vorbestimmten Zeitpunkt erneut eine Ermittlung des Wertes des Sensor-Ausgangssignals erforderlich ist. Wenn man nun diese Abtastfrequenz relativ hoch wählt, ist man in der Lage, auch Änderungen auf der Materialbahn oder auf der Oberfläche einer Walze mit einer relativ kleinen Wellenlänge zu erfassen. Wenn man beispielsweise bei einer Umdrehung einer Walze 500 oder mehr Abtastungen vornimmt, ist man in der Lage, Änderungen zu erfassen, die sich am Umfang der Walze mit einer Wellenlänge von 1/200 der Umfangslänge der Walze ausbilden. Mit dieser hohen Abtastfrequenz ist es also möglich, Barring-Erscheinungen, die sich an der Walze ausbilden, relativ frühzeitig zu erfassen.

**[0025]** Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Sensor

parallel zur Pressenrichtung zu unterschiedlichen Meßpositionen verfahrbar ist. Man ist also in der Lage, die Eigenschaften der Materialbahn an unterschiedlichen Positionen des Kalanders in Laufrichtung der Materialbahn zu erfassen. Damit ist es möglich, die Entwicklung der zu überwachenden Eigenschaften beim Durchlaufen der Materialbahn durch den Kalendar zu erfassen.

**[0026]** Hierbei ist bevorzugt, daß man mindestens eine Meßposition an der Oberfläche der Materialbahn und mindestens eine Meßposition an der Oberfläche einer Walze des Walzenstapels wählt. Man ist damit in der Lage, nicht nur die Eigenschaften der Oberfläche der Materialbahn, sondern auch die Eigenschaften an der Oberfläche einer Walze mit dem gleichen Sensor zu ermitteln. Da die Oberflächeneigenschaften einer Walze unmittelbaren Einfluß auf die Eigenschaften der Materialbahn haben, ist es auf diese Weise möglich, bereits relativ frühzeitig Störungen zu erkennen, die sich erst später auf die Eigenschaften der Materialbahn auswirken.

Vorzugsweise vergleicht man die Meßwerte des Sensors an unterschiedlichen Meßpositionen miteinander. Damit ist man in der Lage, die Entwicklung der Eigenschaften, beispielsweise des Glanzes oder der Glätte, beim Durchlaufen durch den Kalendar zu ermitteln. Die Beobachtung einer derartigen Entwicklung gibt in vielen Fällen einen besseren Aufschluß über die Arbeitsweise des Kalanders als lediglich die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaft nach dem Durchlauf durch den gesamten Kalendar. Dementsprechend erhöhen sich die Eingriffsmöglichkeiten bei der Behandlung der Materialbahn.

**[0027]** Hierbei ist bevorzugt, daß man zu einem vorbestimmten Zeitpunkt eine Basiskurve für Meßwerte des Sensors an unterschiedlichen Meßpositionen erstellt und in zeitlich darauf folgenden Abschnitten die Meßwerte des Sensors mit der Basiskurve vergleicht. Beispielsweise kann man die Basiskurve nach der Inbetriebnahme des Kalanders oder nach einem Walzenwechsel erstellen, also zu einem Zeitpunkt, an dem man davon ausgehen kann, optimale Behandlungsergebnisse zu erzielen. Die Basiskurve bildet dann beispielsweise die Glättewerte der Materialbahn beim Durchlaufen durch den Kalendar hinter jedem Nip ab. Wenn man nun zu späteren Zeitpunkten die entsprechenden Meßwerte ermittelt, kann man sie mit den Meßwerten der ursprünglichen Kalendar-Anordnung vergleichen und relativ schnell erkennen, wo und wie sich die Meßwerte verändern. Aus der Veränderung läßt sich dann eine Information gewinnen, wo der Grund für die Veränderung zu suchen ist. Diese Information kann man dann für Wartungszwecke verwenden.

**[0028]** Hierbei ist besonders bevorzugt, daß man Meßpositionen in Abhängigkeit von dem Vergleich anfährt. Wenn man beispielsweise feststellt, daß sich ein Meßwert hinter einem Nip im Vergleich zur Basiskurve verschlechtert, dann ist es sinnvoll, die Meßposition vor

dem Nip anzufahren, um festzustellen, ob die Verschlechterung durch diesen Nip oder durch einen anderen Nip verursacht wird. Dementsprechend kann sich der Sensor sozusagen bis zur Störungsstelle zurück- oder vortasten.

**[0029]** Bevorzugterweise vergleicht man Meßwerte des Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander. Auch dies ist eine Möglichkeit, um frühzeitig Störungen zu erkennen. Der zeitliche Verlauf von Eigenschaften erlaubt eine Aussage über die Notwendigkeit, im Kalendar Wartungsarbeiten vorzunehmen.

**[0030]** Vorzugsweise ermittelt man mindestens einen Bewegungs- und/oder Kraftparameter an mindestens einer Walze und wertet die Meßwerte des Sensors unter Berücksichtigung des Bewegungs- und/oder Kraftparameters aus. Beispielsweise ist die Messung des Glanzes in einem hohen Maße abhängig von der Genauigkeit, mit der der Sensor gegenüber der Fläche, deren Glanz ermittelt werden soll, positioniert ist. Wenn sich nun in der Walze eine Schwingung ausbildet, dann wird sich eine periodische Annäherung und Entfernung des Sensors von der Walze bzw. der Walze vom Sensor ergeben, die das Meßergebnis beeinflusst. Wenn man nun die Informationen über diese Schwingung hat, dann kann man das Meßsignal entsprechend filtern und auf diese Weise ein wesentlich genaueres Bild von dem Glanzverlauf gewinnen.

**[0031]** Vorzugsweise tastet man die Meßwerte des Sensors mit einer Frequenz ab, die größer als eine Barring-Frequenz ist. Damit ist es möglich, frühzeitig Barring-Erscheinungen zu erkennen, die sich an der Oberfläche einer Walze oder in der Materialbahn ausbilden. Barring-Erscheinungen äußern sich beispielsweise darin, daß sich auf der Materialbahn Querstreifen mit unterschiedlichen Eigenschaften ergeben. Sie können z. B. unterschiedliche Glanzwerte haben. Entsprechende Eigenschaften kann man auch an der Oberfläche einer Walze erfassen. Hierzu ist es allerdings erforderlich, daß die Abtastung der entsprechenden Meßwerte in so kurzen Abständen erfolgt, daß die zwischen den Zeitpunkten durchgelaufene Oberfläche kürzer ist als eine halbe Wellenlänge der Barring-Erscheinung.

**[0032]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Kalanders,

Fig. 2 eine Vorderansicht II nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus eines Sensors,

Fig. 4 eine Basiskurve und eine Meßwertekurve und

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Auswerteinrichtung.

**[0033]** Ein in Fig. 1 dargestellter Kalandrier 1 weist einen Stapel aus mehreren Walzen 2-9 auf, von denen die obere Endwalze 2 und die untere Endwalze 9 als Durchbiegungseinstellwalzen ausgebildet sind. Jeweils benachbarte Walzen bilden zwischen sich Nips 10-16, durch die eine Materialbahn, im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Papierbahn 17, geführt wird. Die Papierbahn 17 wird in den Nips 10-16 mit erhöhtem Druck beaufschlagt. Zusätzlich ist es möglich, die Papierbahn 17 in den Nips 10-16 auch mit einer erhöhten Temperatur zu beaufschlagen, wenn eine der jeweils einen Nip 10-16 begrenzenden Walzen als beheizte Walze ausgebildet ist.

**[0034]** Die Papierbahn 17 ist über eine Eingangsleitwalze 18 vor dem Einlauf in den ersten Nip 10 und über eine Ausgangsleitwalze 19 nach dem Auslaufen aus dem letzten Nip 16 geführt. Zwischen dem ersten Nip 10 und dem letzten Nip 16 ist die Papierbahn 17 über eine Anzahl von Leitwalzen 20-25 geführt, so daß die Papierbahn 17 nur in den Nips Kontakt mit den Walzen 2-9 hat, im übrigen aber von der Oberfläche der Walzen 2-9 abgehoben ist.

**[0035]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß die Papierbahn 17 durch den Kalandrier 1 geführt wird, damit sie einen erhöhten Glanz erhält. Um den erzielten Glanz zu ermitteln, ist am Ausgang des Kalandriers, d.h. hinter dem letzten Nip 16, ein Glanzsensor 26 angeordnet, der auf einem Halter 27 quer zur Bahnlaufrichtung, d.h. in Fig. 1 senkrecht zur Zeichenebene, verfahrbar ist. Der Glanzsensor 26 ermittelt also durch kontinuierliches Hin- und Herfahren über die Breite der Papierbahn 17 den Glanz an der Oberfläche der Papierbahn 17. Der Glanzsensor 26 ist so angeordnet, daß er die Papierbahn 17 an einer Position abtastet, in der sie auf der Ausgangsleitwalze 19 aufliegt.

**[0036]** Mit dem Glanzsensor 26, der am Ausgang des Kalandriers 1 angeordnet ist, kann man überprüfen, ob die Papierbahn 17 insgesamt in der gewünschten Weise behandelt worden ist, d.h., ob sie den gewünschten Glanz erhalten hat. Sollte der gewünschte Glanz nicht vorhanden sein, ist es ohne größeren Aufwand relativ schwierig, die notwendigen Informationen über die Störung oder den Fehler zu erhalten.

**[0037]** Um diesem Problem abzuweichen und im übrigen die Überwachungsmöglichkeiten im Kalandrier zu verbessern, ist ein weiterer Glanzsensor 28 vorgesehen. Der Glanzsensor 28 ist am vorderen Ende eines Trägers 29 angeordnet. Der Träger 29 ist durch einen Linearantrieb 30 in Richtung eines Doppelpfeils 31 bewegbar, d.h. er kann auf den Walzenstapel der Walzen 2-9 zu bzw. von ihm weg bewegt werden. Um die nachfolgende Erläuterung zu vereinfachen, wird eine Walzenebene 32 definiert. Die Walzenebene 32 ist eine Ebene, in der die Achsen der Walzen 2-9 angeordnet sind. In dieser Walzenebene 32 wirken auch die auf die Papierbahn 17 wirkenden Kräfte, d.h. die Walzen 2-9 werden mit nicht näher dargestellten Mitteln entlang der Walzenebene 32 zusammengedrückt. Dementspre-

chend gibt es eine Pressenrichtung 33, die durch einen Doppelpfeil dargestellt ist. Der Linearantrieb 30 sorgt also dafür, daß der Glanzsensor 28 senkrecht zur Walzenebene 32 verlagert werden kann.

**[0038]** Der Linearantrieb 30 ist auf einem Schlitten 34 angeordnet, der in Richtung eines Doppelpfeils 35 parallel zur Pressenrichtung 33 verlagerbar ist. Hierzu ist der Schlitten 34 an einer Führung 36 angeordnet, die im vorliegenden Fall als Gewindespindel ausgebildet ist.

**[0039]** Die Führung 36 weist dementsprechend ein Außengewinde auf, das mit einem Innengewinde am Schlitten 34 in Eingriff steht. Durch ein Verdrehen der Führung 36 läßt sich also der Schlitten 34 parallel zur Pressenrichtung 33 in Richtung des Doppelpfeils 35 verlagern. Ein entsprechender Antrieb für die Führung 36 ist in einem zweiten Schlitten 37 vorgesehen, in dem die Führung 36 mit ihrem unteren Ende gelagert ist. Ein entsprechender Schlitten 38 ist für das obere Ende der Führung 36 vorgesehen. Die beiden Schlitten 37, 38 sind ihrerseits wiederum auf Führungen 39, 40 gelagert, die ebenfalls als Gewindespindeln ausgebildet sein können und Antriebe 41, 42 aufweisen, die miteinander synchronisiert sind, so daß der Schlitten 34 auch quer zur Bahnlaufrichtung in Richtung eines Doppelpfeils 43 verlagert werden kann, also parallel zu den Achsen der Walzen 2-9.

**[0040]** Auf diese Weise ist es möglich, daß der Glanzsensor 28 im Bereich des Kalandriers 1 mehr oder weniger beliebig dreidimensional bewegt werden kann. Er läßt sich also bezogen auf die Darstellung der Fig. 2 nach oben und nach unten sowie nach links und nach rechts bewegen (Doppelpfeile 35, 43). Zusätzlich läßt er sich auch in Richtung des Doppelpfeils 31 bewegen (Fig. 1), d.h. zur Walzenebene 32 hin oder von ihr weg.

**[0041]** Ein entsprechender Sensor 28' ist auf der gegenüberliegenden Seite des Walzenstapels 2-9 angeordnet. Auf eine nähere Erläuterung wird hier verzichtet. Teile, die denen der gegenüberliegenden Seite entsprechen, sind hier mit gestrichelten Bezugszeichen versehen.

**[0042]** Man kann nun den Glanzsensor 28 so positionieren, daß er den Glanz auf der Oberfläche einer Walze 4 ermittelt. Man kann den Glanzsensor 28' auch so positionieren, daß er den Glanz der Papierbahn 17 ermittelt und zwar dort, wo die Papierbahn 17 auf der Leitwalze 21 aufliegt.

**[0043]** Durch eine entsprechende Verlagerung kann man dann den Glanzsensor 28 auch so positionieren, daß er den Glanz der Oberfläche der Papierbahn ermittelt, wenn die Papierbahn über die Leitwalze 20, 22 oder 24 läuft. Man kann den Glanzsensor 28 auch so positionieren, daß er den Glanz an der Oberfläche der Walzen 2, 4, 6 oder 8 ermittelt.

**[0044]** In ähnlicher Weise kann man den Glanzsensor 28' so positionieren, daß er den Glanz der Papierbahn 17 ermittelt, wenn diese über die Leitwalzen 21, 23 oder 25 läuft. Man kann den Glanzsensor 28' auch dazu verwenden, den Glanz der Oberfläche der Walzen 3, 5, 7

oder 9 zu ermitteln.

**[0045]** Der nähere Aufbau eines derartigen Glanzsensors 28 wird anhand von Fig. 3 erläutert.

**[0046]** Fig. 3 zeigt den Glanzsensor 28 in schematischer Darstellung. Der Glanzsensor 28 weist ein Sensorgehäuse 44 und einen Sensorträger 45 auf, die über eine Membran 46 miteinander verbunden sind. Das Sensorgehäuse 44, der Sensorträger 45 und die Membran 46 umschließen einen Druckraum 47, der über eine nicht näher dargestellte Leitung mit Luft unter einem vorbestimmten Druck versorgt werden kann.

**[0047]** Am Sensorträger 45 sind Düsen 48 vorgesehen, die sich zur gegenüberliegenden Umfangsfläche der Walze 4 öffnen. Die Düsen 48 stehen in Verbindung mit einer Blaskammer 49, die ebenfalls über nicht näher dargestellte Mittel mit Druck versorgt werden kann. Die Düsen 48 erzeugen daher zwischen dem Sensorträger 45 und der Walze 4 ein Druckluftpolster, das eine zu starke Annäherung des Sensorträgers 45 an die Oberfläche der Walze 4 verhindert. Gegebenenfalls kann die Blaskammer 49 über eine Drossel (nicht näher dargestellt) mit dem Druckraum 47 in Verbindung stehen.

**[0048]** Auf den Sensorträger 45 wirken dann zwei Kräfte, nämlich zum einen die Kräfte, die vom Druck in der Druckkammer 47 verursacht werden, und zum anderen die Kräfte, die vom Druck der Luft zwischen dem Sensorträger 45 und der Oberfläche der Walze 4 verursacht werden. Wenn beide Kräfte im Gleichgewicht stehen, dann hat der Sensorträger 45 eine stabile Lage, in der er aufgrund der herrschenden Druckverhältnisse relativ genau einen vorbestimmten Abstand zur Oberfläche der Walze 4 einnehmen kann.

**[0049]** Da die Oberfläche der Walze 4 gekrümmt ist, ergibt sich aufgrund der Anordnung der Düsen 48 beidseits vom Scheitel der Krümmung eine selbstjustierende Ausrichtung des Sensors 28 zur Oberfläche der Walze 4. Dementsprechend kann das Sensorgehäuse 44 mit dem Träger 29 über ein nur schematisch dargestelltes Kugelgelenk 50 verbunden sein. Die Ausrichtung des Sensorträgers 45 zur Oberfläche der Walze 4 ist dann nur beschränkt von der entsprechenden Positionierung des Trägers 29 abhängig.

**[0050]** Am Sensorträger 45 ist eine Lichtquelle 51, beispielsweise in Form von Leuchtdioden (LEDs) angeordnet. Die Lichtquelle 51 sendet ihr Licht durch zwei Linsen 52, 53 und ein Prisma 54 auf die Oberfläche der Walze 4. Dies ist schematisch durch einen Strahl 55 dargestellt. Der Strahl 55 wird an der Oberfläche der Walze 4 reflektiert und gelangt durch ein Prisma 56 und eine weitere Linse 57 zu einer Detektoranordnung 58, beispielsweise eine Anordnung aus Foto-Halbleitern.

**[0051]** Durch die beiden Prismen 54, 56 wird gleichzeitig ein Referenzstrahl 59 erzeugt, der von der Detektoranordnung genauso ausgewertet wird, wie der Meßstrahl 55.

**[0052]** Die Stärke, mit der der Lichtstrahl 55 reflektiert wird, ist ein Maß für den Glanz der Oberfläche der Walze 4.

**[0053]** Man kann nun den Glanzsensor 28 (gleiches gilt natürlich auch für den Glanzsensor 28' auf der gegenüberliegenden Seite des Walzenstapels) dazu verwenden, den Glanz der Papierbahn 17 zu ermitteln und zwar im Grunde nach jedem der Nips 10-16. Hierbei kann man mit guter Näherung davon ausgehen, daß die Betriebsbedingungen des Kalenders 1 über einen vorbestimmten, kurzen Zeitraum stabil sind, d.h. man kann beispielsweise den Glanz der Papierbahn hinter dem ersten Nip 10, dem dritten Nip 12 und dem fünften Nip 14 messen, indem der Glanzsensor 28 den Leitwalzen 20, 22, 24 gegenüber positioniert wird. Entsprechende Messungen kann man auf der gegenüberliegenden Seite der Papierbahn 17 mit dem anderen Glanzsensor 28' durchführen. Wenn man eine derartige Messung zu einem definierten Startzeitpunkt durchführt, beispielsweise bei der Inbetriebnahme des Kalenders 1 oder nach einem Walzenwechsel, dann kann man eine Basiskurve 60 erzeugen, wie sie schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Diese Basiskurve 60 stellt die Zunahme des Glanzes G in Abhängigkeit von der Anzahl der durchlaufenden Nips dar. Nach dem letzten Nip (dem siebten Nip 16) hat die Papierbahn 17 den höchsten Glanz.

**[0054]** Wenn man nun im Betrieb erneut derartige Messungen durchführt und den Glanz G der Papierbahn 17 nach jedem Nip ermittelt, kann man feststellen, ob sich die Oberflächeneigenschaften der Walzen negativ verändert haben. Beispielsweise ist eine Kurve 61 aufgetragen, in der der Glanz G in Abhängigkeit von der Zahl der durchlaufenden Nips aufgetragen ist, allerdings zu einem späteren Zeitpunkt. Man kann nun erkennen, daß die Glanzzunahme hinter dem dritten Nip 12 etwas hinter den Erwartungen zurückbleibt. Dies ist ein relativ deutliches Indiz dafür, daß die Walze 4, die an und für sich zu einer Glanzerhöhung beitragen sollte, nicht mehr so arbeitet, wie dies vorgesehen ist. Man kann dann den Glanzsensor 28 zurück zu der Walze 4 fahren und deren Oberfläche untersuchen. Dabei kann sich dann beispielsweise herausstellen, daß die Walze 4 verschlissen ist und ausgetauscht werden muß. Eine derartige Erkenntnis kann man mit der gewünschten Zuverlässigkeit nicht gewinnen, wenn man den Glanz der Papierbahn 17 nur am Auslauf des Kalenders 1 untersucht.

**[0055]** Neben der Untersuchung der Glanzsteigerung von Nip zu Nip kann man auch den zeitlichen Verlauf des Glanzes über eine vorbestimmte Betriebsperiode ermitteln. Beispielsweise untersucht man in vorbestimmten Abständen an gleichen Positionen den Glanz der Papierbahn 17. Wenn man dann eine Abnahme des Glanzes beobachten kann, ist dies ebenfalls ein Zeichen dafür, daß Wartungsarbeiten am Kalender notwendig sind. Da man diese Messungen aber an unterschiedlichen Meßpositionen vornimmt, kann man zusätzlich noch die Information darüber gewinnen, wo speziell Wartungsarbeiten erforderlich sind. In den meisten Fällen werden sich die Oberflächen der Walzen nicht gleichmäßig verschleissen, so daß man gegeb-

nenfalls nur eine oder einige wenige Walzen austauschen und überarbeiten muß.

**[0056]** Fig. 5 zeigt schematisch eine Auswerteeinrichtung. Der Sensor 28 ist gekoppelt mit einem Analog/Digital-Wandler 62, in dem das analoge Ausgangssignal des Sensors 28 abgetastet wird. Die Abtastfrequenz ist dabei so groß, daß Oberflächenbereiche der Walzen oder die Oberfläche der Papierbahn 17 in relativ kurzen Abständen abgetastet werden, d.h. die Glanzinformationen stehen in kurzen räumlichen Abständen zur Verfügung. Diese räumlichen Abstände sind so klein, daß sie kürzer sind als die Wellenlänge einer Barring-Erscheinung, d.h. von Streifen, die sich nach einer gewissen Betriebszeit bei Kalandern im allgemeinen bilden.

**[0057]** Das Ausgangssignal des A/D-Wandlers 62 wird nun in einem Speicher 63 abgespeichert. Der Speicher 63 hat einen ersten Speicherbereich 63a, in dem die Ausgangssignale an einer Position für verschiedene Zeiten abgespeichert werden. Von dort können sie durch ein Schieberegister 64 ausgelesen und eine entsprechende Auswertung an einer Anzeige 65 angezeigt werden. Anstelle der dargestellten diskreten Elemente kann man natürlich auch eine andere Art der Auswerteeinrichtung realisieren, beispielsweise durch Verwendung eines Personal-Computers mit einem Zentralprozessor (CPU).

**[0058]** Ein zweiter Speicherbereich 63b speichert Glanz-Meßwerte der Papierbahn 17, die in einem vorbestimmten Zeitraum an unterschiedlichen Meßpositionen aufgenommen worden sind. Auch hier ist eine Vergleichereinrichtung 66 vorgesehen, die die Glanzwerte und ihre Zunahme an den unterschiedlichen Meßpositionen miteinander vergleicht. Das Ausgangssignal der Vergleichereinrichtung 66 kann auch verwendet werden, um den Positionsantrieb des Glanzsensors 28 mit Positionierungsinformationen zu versehen, beispielsweise mit Steuersignalen für die Antriebe 41, 42, 34, 30. Dementsprechend ist die Vergleichereinrichtung 66 mit einer Antriebssteuerung A verbunden. Wenn sich beispielsweise herausstellt, daß der Glanzanstieg hinter dem dritten Nip 12 nicht zufriedenstellend war, dann wird der Glanzsensor 28 zur dritten Walze 4 verfahren, um deren Oberflächeneigenschaften zu ermitteln.

**[0059]** Der Ausgang der Vergleichereinrichtung 66 ist auch verbunden mit einer Bahnbeeinflussungseinrichtung B. Die Bahnbeeinflussungseinrichtung B kann beispielsweise einen Düsen- oder Dampffeuchter (nicht näher dargestellt) aufweisen. Sie kann Heizelemente für beheizte Walzen aufweisen oder sie kann Druckschuhe für die Durchbiegungs-Einstellwalzen aufweisen. In allen Fällen kann man die Beeinflussungseinrichtung mit dem Glanzsensor in einen Regelkreis einbauen und dann die Beeinflussung so lange verändern, bis ein gewünschter Glanzwert erzielt worden ist. Üblicherweise bleibt dann die Einstellung stabil, so daß der Glanzsensor 28 einer neuen Aufgabe, beispielsweise der Ermittlung des Glanzes an einer anderen Stelle, zugeführt werden kann.

**[0060]** Beschrieben wurde die Ausbildung des Sensors als Glanzsensor 28. Es liegt aber auf der Hand, daß man auch andere Eigenschaften der Papierbahn 17 ermitteln kann, beispielsweise die Glätte, die Feuchtigkeit, die Farbe oder die Temperatur. In diesen Fällen sind lediglich geeignete Sensoren zu verwenden.

**[0061]** Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist die Walze 4 einen Schwingungsaufnehmer 68 auf, der Schwingungen der Walze in Pressenrichtung 33 und in Richtung des Doppelpfeils 31 ermittelt. Der Schwingungsaufnehmer 68 ist mit dem A/D-Wandler 62 oder einem anderen Teil der Auswerteeinrichtung 70 gekoppelt. Er bildet dann mit dem A/D-Wandler 62 einen Filter, d.h. Änderungen des Ausgangssignals des Sensors 28 werden mit Hilfe der Schwingungsinformation aus dem Schwingungsaufnehmer 68 in Beziehung gesetzt, so daß Störungen, die nur auf die Schwingungen der Walze 4 zurückzuführen sind, eliminiert werden können.

**[0062]** Natürlich können auch die anderen Walzen 2, 3 und 5-9 mit entsprechenden Schwingungsaufnehmern versehen sein.

#### Patentansprüche

1. Kalanders zum Behandeln einer Materialbahn mit mehreren Walzen, die in einer Pressenrichtung zusammenwirken und zwischen sich mindestens einen Nip bilden, durch den ein Bahnlaufpfad geführt ist, und mit einer Sensoranordnung, die mindestens einen Sensor aufweist, der zur Erfassung mindestens einer vorbestimmten Eigenschaft der Materialbahn geeignet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') eine Erfassungsseite aufweist, an der ein Luftkissen erzeugbar ist.
2. Kalanders nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28) ein Sensorgehäuse (44) und einen Sensorträger (45) aufweist, der mit dem Sensorgehäuse (44) einen Druckraum (47) umschließt und beweglich mit dem Sensorgehäuse (44) verbunden ist, wobei am Sensorträger (45) Düsen (48) vorgesehen sind, die Luft in einen Raum zwischen dem Sensorträger (45) und der zu überwachenden Fläche einspeisen.
3. Kalanders nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Düsen (48) mit einer Blaskammer (49) in Verbindung stehen.
4. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28) flexibel aufgehängt ist und das Luftkissen an einer gekrümmten Oberfläche selbstjustierend ausgebildet ist.
5. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28) als



berührungslos arbeitender Sensor ausgebildet ist.

6. Kalanders nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28) als optischer Sensor ausgebildet ist mit einer Lichtquelle (51) und einem Lichtempfänger (58), der reflektiertes, von der Lichtquelle (51) stammendes Licht (55) erfaßt. 5
7. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') mit einer Bewegungskomponente parallel zur Pressenrichtung (33) bewegbar ist. 10
8. Kalanders nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoranordnung (28, 28') auf beiden Seiten des Walzenstapels (2-9) mindestens einen parallel zur Pressenrichtung bewegbaren Sensor aufweist. 15
9. Kalanders nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bahnlaufpfad nach mindestens einem Nip (10-16) über eine Leitwalze (20-25) geführt ist und der Sensor (28, 28') gegenüber der Umfangsfläche der Leitwalze (20-25) positionierbar ist. 20 25
10. Kalanders nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') zusätzlich so bewegbar ist, daß er seine Entfernung vom Walzenstapel (2-9) senkrecht zur Pressenrichtung (33) verändert. 30
11. Kalanders nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') gegen die Umfangsfläche einer Walze (4) positionierbar ist. 35
12. Kalanders nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umfangsfläche der Walze (4) im Bereich des Sensors (28) nicht von der Materialbahn (17) abgedeckt ist. 40
13. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') auch quer zur Bahnaufrichtung verlagerbar ist. 45
14. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf mindestens einer Seite des Walzenstapels eine Führung (36, 36') angeordnet ist, an der ein den Sensor tragender Schlitten (34, 34') parallel zur Pressenrichtung (33) bewegbar ist. 50
15. Kalanders nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Schlitten (34, 34') ein Linearantrieb (30, 30') mit einer Bewegungsrichtung senkrecht zur Pressenrichtung (33) angeordnet ist. 55
16. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **da-**

**durch gekennzeichnet, daß** der Sensor mit einer Auswerteeinrichtung verbunden ist, die eine erste Speichereinrichtung (63b) aufweist, in der Sensor-Meßwerte von verschiedenen Meßstellen parallel zur Pressenrichtung (33) speicherbar sind.

17. Kalanders nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswerteeinrichtung eine zweite Speichereinrichtung (63a) aufweist, in der Sensor-Meßwerte von verschiedenen Meßzeitpunkten speicherbar sind.
18. Kalanders nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Walze (4) einen Schwingungsaufnehmer (68) aufweist, der mit der Auswerteeinrichtung (70) verbunden ist, wobei die Auswerteeinrichtung (70) einen Filter aufweist, der eine Folge von Sensor-Meßwerten anhand des Signals des Schwingungsaufnehmers (68) filtert.
19. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens einem Nip eine Materialbahn-Beeinflussungseinrichtung (B) zugeordnet ist und der Sensor (28) in Abhängigkeit von seiner Position mit der Materialbahn-Beeinflussungseinrichtung (B) gekoppelt wird.
20. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28) mit einer Abtast-Einrichtung (62) verbunden ist, die eine Abtastfrequenz aufweist, die größer als eine Barring-Frequenz ist.
21. Verfahren zum Behandeln einer Materialbahn, bei dem die Materialbahn durch einen Walzenstapel geleitet und mit Druck in einer Pressenrichtung beaufschlagt wird, wobei vorbestimmte Meßwerte durch mindestens einen Sensor erfaßt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (28, 28') parallel zur Pressenrichtung (33) zu unterschiedlichen Meßpositionen verfahren wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mindestens eine Meßposition an der Oberfläche der Materialbahn (17) und mindestens eine Meßposition an der Oberfläche einer Walze (4) des Walzenstapels wählt.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Meßwerte des Sensors (28) an unterschiedlichen Meßpositionen miteinander vergleicht.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** man zu einem vorbestimmten Zeitpunkt eine Basiskurve (60) für Meßwerte des Sensors (28) an unterschiedlichen Meßpositionen erstellt und in zeitlich darauf folgen-

den Abschnitten die Meßwerte des Sensors (28) mit der Basiskurve (60) vergleicht.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet; daß** man Meßpositionen in Abhängigkeit von dem Vergleich anfährt. 5
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** man Meßwerte des Sensors (28) zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander vergleicht. 10
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mindestens einen Bewegungs- und/oder Kraftparameter an mindestens einer Walze (4) ermittelt und die Meßwerte des Sensors (28) unter Berücksichtigung des Bewegungs- und/oder Kraftparameters auswertet. 15
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Meßwerte des Sensors (28) mit einer Frequenz abtastet, die größer als eine Barring-Frequenz ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

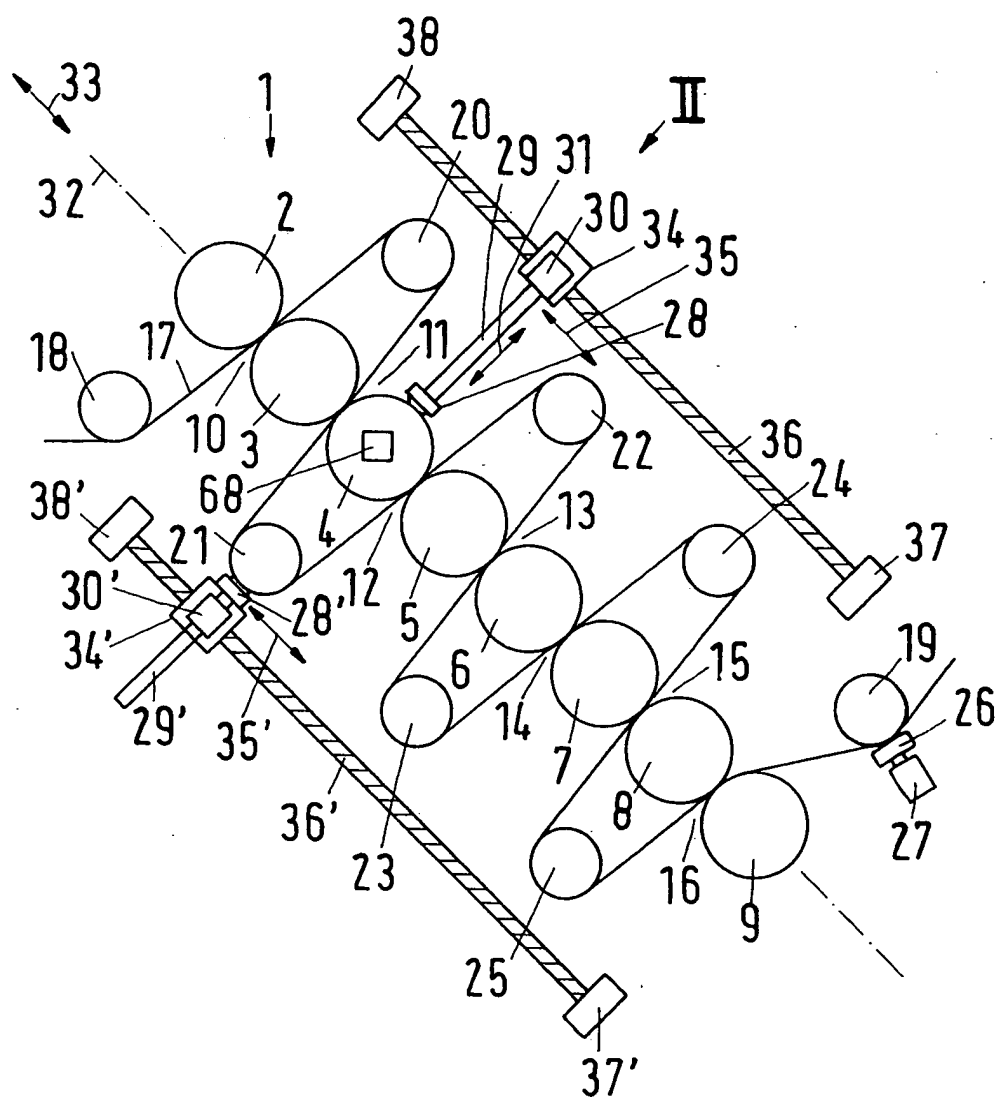


Fig. 2

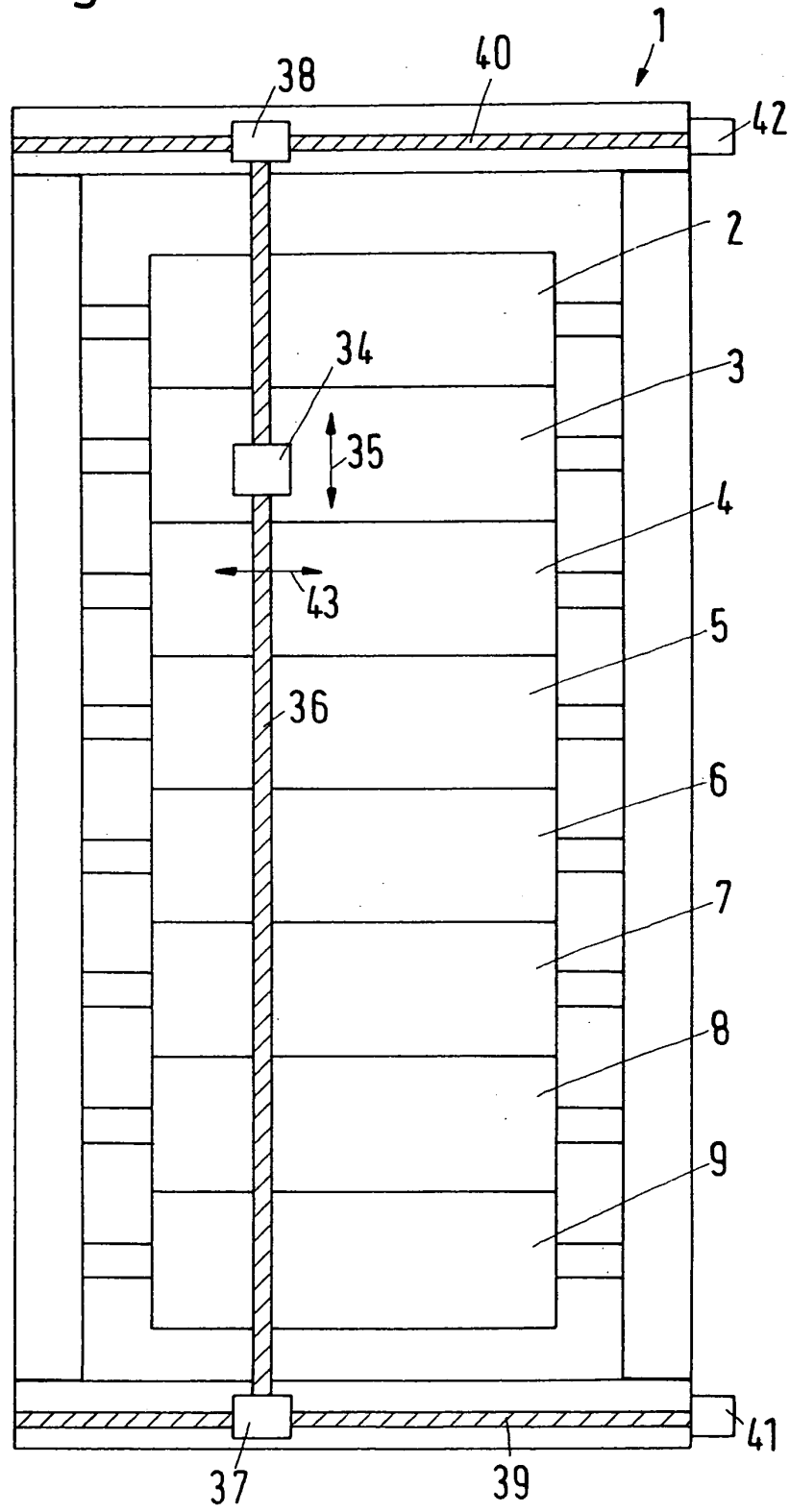


Fig.3

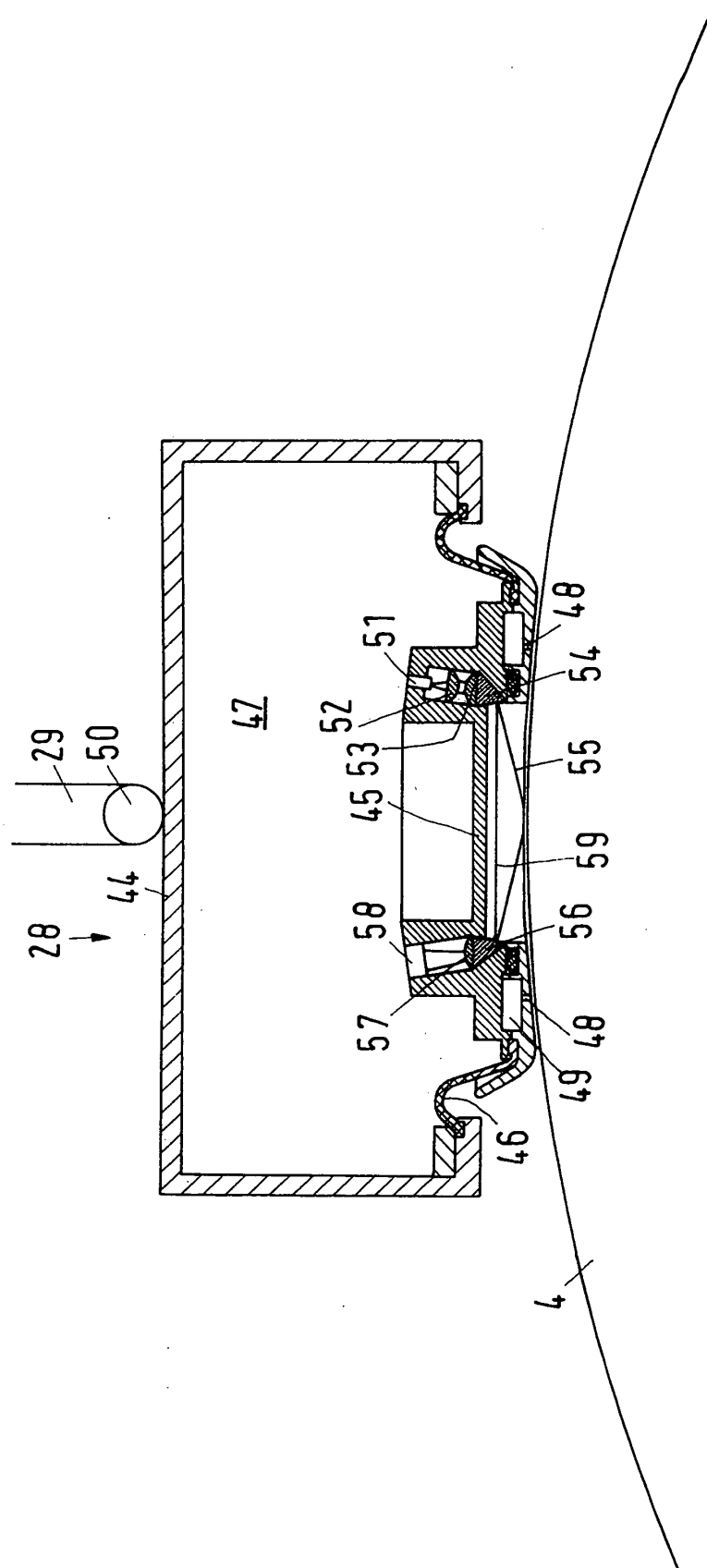


Fig.4

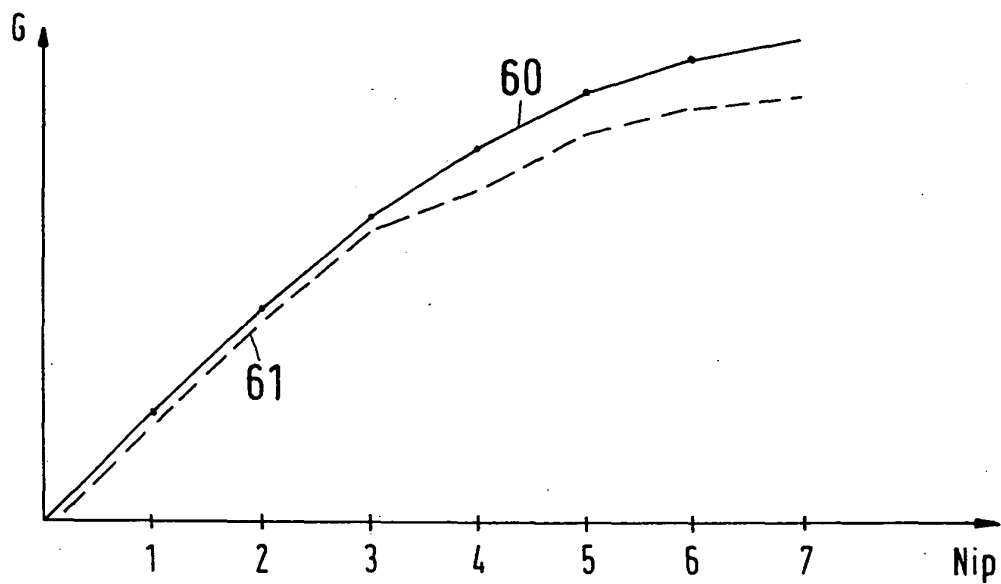
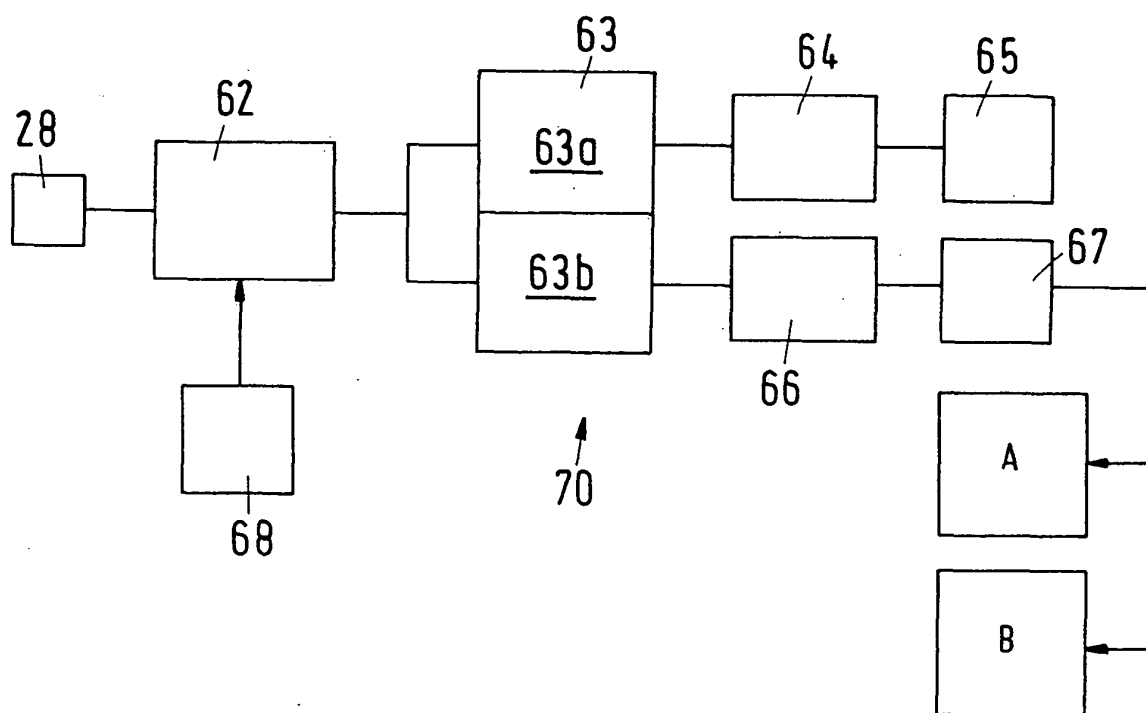


Fig.5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 01 7245

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
A	WO 02 20901 A (METSO PAPER INC.) 14. März 2002 (2002-03-14) ---		D21G1/00 D21G9/00
A	US 5 163 365 A (TAYLOR) 17. November 1992 (1992-11-17) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
			D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. Dezember 2003	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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 7245

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0220901	A	14-03-2002	FI	20001966 A		07-03-2002
			FI	20002001 A		13-03-2002
			FI	20002002 A		13-03-2002
			AU	8597301 A		22-03-2002
			DE	10196534 T0		31-07-2003
			WO	0220901 A1		14-03-2002
-----						
US 5163365	A	17-11-1992	KEINE			
-----						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82