



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
D21F 7/00 (2006.01) D21G 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08171236.6**

(22) Anmeldetag: **10.12.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Hardt, Niels**
89542 Herbrechtingen (DE)
- **Münch, Rudolf**
89551 Königsbrunn (DE)
- **Dr. Kaufmann, Oliver**
Heidenheim 89522 (DE)
- **Haag, Jens**
89522 Heidenheim (DE)
- **Bauer, Armin**
3100 St. Pölten (AT)
- **Abel, Hartmut**
89233 Neu-Ulm (DE)

(30) Priorität: **11.02.2008 DE 102008000267**

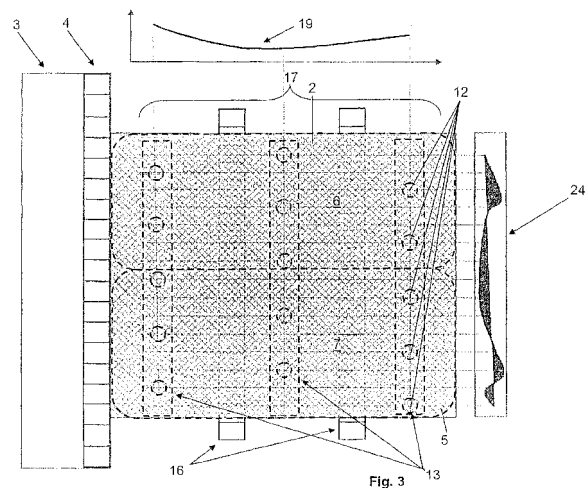
(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Spindler, Jörg**
73529 Schwäbisch Gmünd (DE)

(54) **Verfahren zur Entwässerung und Entwässerungsvorrichtung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Entwässerungsvorrichtung (1), insbesondere Papier- oder Kartonmaschine, zur einstellbaren, insbesondere regelbaren, Entwässerung eines als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung (15) nebeneinander angeordnete Zonen (6, 7) aufteilbare Faserstoffbahn (5) geführten Faserstoffs (2). Die erfindungsgemäße Entwässerungsvorrichtung (1) ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entwässerung des Faserstoffs (2) aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs (2) mittels zumindest zweier, einer Zone (6, 7) zugeordneten, in Maschinenquerrichtung (15), vorzugsweise paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren (12), insbesondere eindimensionaler oder mehrdimensionaler Sensorenanordnungen (13, 17) von Wassergewichtssensoren (12), an eine in Maschinenlaufrichtung (14) vorgegebene Entwässerungskurve (19) anpassbar ist.

Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung eines Faserstoffs (2) einer Entwässerungsvorrichtung (1), insbesondere einer Papier- oder Kartonmaschine, wie nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Faserstoff (2) als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung (15) nebeneinander angeordnete Zonen (6, 7) aufteilbare Faserstoffbahn (5) geführt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Entwässerungsvorrichtung, insbesondere Papier- oder Kartonmaschine, zur einstellbaren, insbesondere regelbaren, Entwässerung eines als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung nebeneinander angeordnete Zonen aufteilbare Faserstoffbahn geführten Faserstoffs.

[0002] Weiters bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung eines Faserstoffs einer Entwässerungsvorrichtung, insbesondere einer Papier- oder Kartonmaschine, wobei der Faserstoff als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung nebeneinander angeordnete Zonen aufteilbare Faserstoffbahn geführt ist.

[0003] Entwässerungsvorrichtungen und Verfahren zur Einstellung der Entwässerung eines als Faserstoffbahn, insbesondere auf einem bandförmigen Sieb, geführten Faserstoffs werden insbesondere in der Papierindustrie eingesetzt. Wegen der laufenden Entwässerung des Faserstoffs in Maschinenlaufrichtung, kurz MD-Richtung, kann eine Papier- oder Kartonmaschine im Wesentlichen als eine Entwässerungsvorrichtung für den Faserstoff angesehen werden. Als Maschinenlaufrichtung wird üblicherweise und so auch in dieser Schrift jene Richtung bezeichnet, in der der Faserstoff während des Papierherstellungsprozesses von der Papier- oder Kartonmaschine bewegt wird.

[0004] Am Stoffauflauf wird die Konsistenz des Faserstoffs in Maschinenquerrichtung (CD, cross direction), das heißt in der Richtung normal zur Maschinenlaufrichtung, in der Regel des Faserstoffs zunächst meist mittels Verdünnungswasser voreingestellt. Ein mit Verdünnungswasser arbeitender Stoffauflauf wird als Verdünnungswasserstoffauflauf bezeichnet. In der Folge kann es jedoch insbesondere in der Nasspartie der Papier- oder Kartonmaschine zu Abweichungen der Entwässerung in Maschinenquerrichtung der Faserstoffbahn von einer in MD-Richtung, insbesondere für die gesamte Breite der Faserstoffbahn, vorgegebenen Entwässerungskurve kommen. Diese Abweichungen der Entwässerung führen in der Regel zu Abweichungen des Flächengewichts in Maschinenquerrichtung des ofentrockenen Papiers. Solche Abweichungen wirken sich nachteilig auf das Formationsquerprofil, insbesondere in Maschinenquerrichtung - man spricht daher kurz vom CD-Profil -, aus und sind daher unerwünscht.

[0005] Trotz der Einstellung der Konsistenz des Faserstoffs mittels Verdünnungswasser am Verdünnungswasserstoffauflauf tritt häufig das Problem auf, dass es in Maschinenlaufrichtung, aber insbesondere auch in Maschinenquerrichtung, beispielsweise wegen ungleichmäßiger Entwässerung auf dem Sieb, zu unbefriedigenden Formationsprofilen, insbesondere zu inakzeptablen Formationsquerprofilen des Papiers kommt.

[0006] Nach dem Aufbringen auf das Sieb verliert der Faserstoff wegen der Gravitation oder wegen zusätzlicher Vakuumabsaugung mit Hilfe von Entwässerungs-

elementen kontinuierlich Wasser, das heißt das Wassergewicht des Faserstoffs auf dem Sieb nimmt in Maschinenlaufrichtung (MD, machine direction) laufend ab. Dadurch wird die Formation des Faserstoffs zu Papier, das heißt die Blattbildung, ermöglicht. Auch in den nachfolgenden Partien der Papier- oder Kartonmaschine, wie der Press- und der Trockenpartie, wird der Faserstoff bzw. das sich formierende Papier weiter entwässert.

[0007] Der WO 99/55959 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Blattmessung und Regelung in Papier- oder Kartonmaschinen zu entnehmen. Die Schrift beschreibt unter anderem die Messung von CD-Profilen, insbesondere Wassergewicht-Profilen in Maschinenquerrichtung der Papier- oder Kartonmaschine mit Hilfe von Wassergewicht-Sensoren. Ein unter dem Sieb anordenbarer Wassergewicht-Sensor ist beschrieben, mit dem drei Eigenschaften eines Materials, insbesondere des Faserstoffs einer Papier- oder Kartonmaschine, gemessen werden können: die Leitfähigkeit bzw. der Widerstand, die Dielektrizitätskonstante und der Abstand des Materials zum Wassergewicht-Sensor, wobei abhängig vom Material eine oder mehr als eine dieser Eigenschaften dominiert. Die Antwortzeit eines solchen Wassergewicht-Sensors liegt bei ca. einer Millisekunde.

[0008] Durch die Anordnung der Wassergewicht-Sensoren in Maschinenquerrichtung wird das CD-Wassergewicht-Profil instantan erhalten, wodurch die MD- und CD-Veränderungen im Wesentlichen entkoppelt ermittelbar werden. Als Eingriffspunkte für die Regelung werden aus dem Stand der Technik die Rohstoff-Bereitstellungsrate am Beginn der Nasspartie, die Dampfmengenregulierung in der Trockenpartie oder die Variation des Walzenanpressdrucks in der Presspartie genannt. Es werden die Eingriffsmöglichkeiten an zahlreichen, unabhängig voneinander steuer- bzw. regelbaren Aktuatoren genannt, die sich in jedem Regelbereich über die Breite des Faserstoffs erstrecken. Beispielsweise werden der Stoffauflauf, die Dampferzeugung mit zahlreichen Dampf-Aktuatoren, welche die auf die einzelnen Zonen quer über das Blatt applizierte Wärmemenge regeln, genannt. Ähnlich in der Kalandertpartie, wo segmentierte Kalandertwalzen mehrere Aktuatoren zur Regelung des Walzenanpressdrucks umfasst, welcher zwischen den Walzen in einzelnen Zonen in Maschinenquerrichtung auf das Blatt aufgebracht wird. Die Regelung kann unter Auswertung von Signalen von Scannern Aktuatoren in Maschinenquerrichtung automatisch einstellen. Faktoren für eine ungleichmäßige Entwässerung in Maschinenquerrichtung, welche im Ergebnis für Fluktuationen im CD-Profil des Papiers verantwortlich sind, umfassen die ungleichmäßige Bereitstellung des Faserstoffs am Stoffauflauf, die Verstopfung bzw. das Zusetzen des Kunststoff-Maschengewebes des Siebs, die unterschiedliche mechanische Spannung des Siebs und die unausgeglichene Vakuumabsaugung. Ein gewisser Nachteil ist, dass die Ermittlung der MD- und CD-Veränderungen im Wesentlichen entkoppelt voneinander erfolgt.

[0009] Derzeit werden somit die Papiereigenschaften nur mit Punktmessungen oder eindimensionalen Sensorarrays in MD- oder CD-Richtung, in der Nasspartie gemessen. Andere bekannte Anwendungen sind traversierende Messungen oder feste, stationäre Messungen in der Trockenpartie. Mit diesen bekannten Anordnungen können MD- und CD-Variationen nicht eindeutig zugeordnet werden.

[0010] Die EP 1 624 298 A2 beschreibt einen Mikrowellen-Wassergewichtsensor und ein Verfahren zur Messung des Wassergewichts in einer Formierungspartie einer Papier- oder Kartonmaschine unter Nutzung von Mikrowellen.

[0011] Der Sensor erzeugt ein Mikrowellenfeld, das teilweise in das zu messende Material eintaucht. Das Feld wird mit Hilfe einer Mikrowellenübertragungseinrichtung erzeugt, die in eine Keramikfolie eingebettet ist, oder mittels einer Übertragungsantenne und einer Empfangsantenne die das Mikrowellenfeld durch das Material einkoppeln.

[0012] Die Dielektrizitätskonstante des Materials rund um die Übertragungseinrichtung oder im Raum zwischen der Übertragungs- und der Empfangsantenne beeinflusst die Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit. Die Messung basiert entweder auf der Laufzeit oder auf der Phase bzw. der Phasenverschiebung bzw. dem Phasensprung.

[0013] Ein Trennlinien-Resonator kann ebenfalls benutzt werden. Der Resonator misst im Wesentlichen die Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit in der resonierenden Struktur. Die Betriebsfrequenz wird so gewählt, dass sie bedeutend unterhalb der Relaxationsfrequenz von Wasser von etwa 22 GHz liegt. Die bevorzugte Frequenz liegt zwischen 1 und 3 GHz, aber andere Frequenzen sind auch möglich.

[0014] Der Sensor kann das Wassergewicht in der Formierungspartie der Papier- oder Kartonmaschine messen. Insbesondere kann der Sensor vor und auch nach der Trockenpartie genutzt werden. Er kann auch in Doppelband-Formierungspartien genutzt werden.

[0015] Das Sensorsignal ist stark genug, um einseitige Messungen durchzuführen. Weiterhin erlaubt der Sensor Multisensor-Konfigurationen, um das Wassergewicht an verschiedenen Positionen in Maschinenquerrichtung der Maschine gleichzeitig zu messen das heißt um ein nicht-sequenziell gescanntes Messprofil zu erzeugen. Mehrere Sensoren können so angeordnet werden, dass sie eine Sensoranordnung bzw. ein Sensorfeld in Maschinenquerrichtung und/oder in Maschinenlaufrichtung bilden. In Maschinenlaufrichtung angeordnete Sensorenfelder können vorteilhaft zur Ermittlung von Entwässerungsprofilen genutzt werden.

[0016] Der Sensor nutzt die Tatsache, dass die Dielektrizitätskonstante des Faserstoffs in der Formierungspartie hauptsächlich durch das Wasser beeinflusst ist, das eine hohe relative Dielektrizitätskonstante besitzt, etwa 80 bei Raumtemperatur bis zu Frequenzen von mehreren GHz.

[0017] Die Schrift beschreibt auch ein Verfahren zur Überwachung einer Faserstoffschicht in einer Produktionsanlage, wobei die Faserstoffschicht von Mikrowellen durchsetzt wird, die eine Frequenz geringer als die Relaxationsfrequenz von Wasser haben, und wobei eine Wirkung, die die Faserstoffschicht auf die Mikrowellen hat, gemessen wird. Ein solcher Sensor kann für die vorliegende Erfindung genutzt werden. Die Offenbarung bezüglich des Sensors wird vollinhaltlich in die vorliegende Erfindungsbeschreibung inkorporiert.

[0018] Die EP 0 972 882 A1 beschreibt ein Messsystem zur Messung bestimmter Eigenschaften einer Materialbahn, wie insbesondere einer Faserstoffbahn in einer Papier- und/oder Kartonmaschine oder einer Streichmaschine, durch wenigstens eine stationäre Querprofilmessvorrichtung mit wenigstens einer Strahlungsquelle zur Bestrahlung der Materialbahn in mehreren definierten unterschiedlichen Wellenlängenbereichen und wenigstens einem Sensor zur Messung der Intensität einer durch die Materialbahn beeinflussten Strahlung, und durch wenigstens eine Mess- und/oder Auswerteelektronik, wobei vorzugsweise über einen jeweiligen Sensor zu einem bestimmten Zeitpunkt lediglich einer der definierten unterschiedlichen Wellenlängenbereiche der Strahlung erfasst wird.

[0019] Es ist eine genaue Messung des Querprofils bestimmter Eigenschaften möglich. Die Messung ist auch an relativ unzugänglichen Stellen und sogar in Bereichen geschlossener Führung möglich, in denen die betreffende Materialbahn beispielsweise durch eine Walze, ein Band, ein Sieb und/oder einen Filz gestützt ist. Dazu kann beispielsweise mittels eines Sensors eine von der Materialbahn oder deren Belag reflektierte Strahlung erfasst werden. Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, mittels eines Sensors eine durch das Materialband oder deren Belag hindurch getretene Strahlung zu erfassen.

[0020] Es ist gelehrt, wenigstens zwei in Bahnlaufrichtung einen Abstand voneinander aufweisende stationäre Querprofilmessungen vorzusehen. Dabei können vorteilhafterweise wenigstens einer Einheit wie beispielsweise der Pressenpartie, der Trockenpartie usw. der Papier- und/oder Karton- bzw. Streichmaschine jeweils wenigstens zwei in Bahnlaufrichtung einen Abstand voneinander aufweisende stationäre Querprofilmessvorrichtungen zugeordnet sein.

[0021] Im Hinblick auf kurze Regelzeiten wird in der EP 0 972 882 A1 empfohlen, unmittelbar vor und/oder unmittelbar hinter wenigstens einem das jeweilige Querprofil beeinflussenden Aktuator oder Stellglied jeweils wenigstens eine stationäre Querprofilmessvorrichtung anzuordnen.

[0022] Das Messsystem ermöglicht es, zumindest in der Pressenpartie und/oder Trockenpartie einer Papier- und/oder Kartonmaschine jeweils wenigstens eine stationäre Querprofilmessvorrichtung vorzusehen. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass zumindest in der Siebpartie und/oder am Ende einer Papier- und/

oder Kartonmaschine wenigstens eine solche stationäre Querprofilmessvorrichtung vorgesehen ist.

[0023] Es können Filtermittel vorgesehen sein, um bestimmte Störgrößen und/oder den Einfluss wenigstens eines Aktuators bzw. Stellglieds auf das jeweilige Querprofil herauszufiltern.

[0024] Wenigstens eine stationäre Querprofilmessung kann zur quantitativen Erfassung des Flächengewichts, der Feuchte, der Dicke, bestimmter Inhaltsstoffe und/oder weiterer Eigenschaften der Materialbahn ausgelegt sein.

[0025] Insbesondere für eine Messung in Bereichen eines freien Bahnzugs kann eine jeweilige stationäre Querprofilmessung mit zumindest einer optischen Strahlungsquelle versehen sein. Auch die in der EP 0 972 882 A1 beschriebenen Sensoren können in der vorliegenden Erfindung vorteilhaft genutzt werden.

[0026] Die Papierindustrie hat einen Bedarf an Verfahren, die die Herstellung von Papier mit einem möglichst sowohl in MD- als auch in CD-Richtung gleichmäßigen, das heißt einem flächigen über die gesamte Faserstoffbahn definierten Sollprofil entsprechenden, Formationsprofil gestatten, bzw. an Entwässerungsvorrichtungen, insbesondere Papier- oder Kartonmaschinen, die solche Verfahren realisieren.

[0027] Die Befriedigung dieses Bedarfs gelingt mit einer Entwässerungseinrichtung gemäß Anspruch 1 und mit einem Verfahren gemäß Anspruch 11.

[0028] Die erfindungsgemäße Entwässerungseinrichtung zur anpassbaren, insbesondere regelbaren, Einstellung der Entwässerung eines Faserstoffs baut gattungsgemäß auf einer Entwässerungseinrichtung, insbesondere einer Papier- oder Kartonmaschine, auf, bei der der Faserstoff als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung nebeneinander angeordnete Zonen aufteilbare Faserstoffbahn geführt ist.

[0029] Erfindungsgemäß ist die Entwässerung des Faserstoffs aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs mittels zumindest zweier, einer Zone zugeordneten, in Maschinenquerrichtung vorzugsweise paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren vorteilhafterweise an eine in Maschinenlaufrichtung vorgegebene Entwässerungskurve anpassbar. Vorteilhafterweise ergibt sich dadurch eine Energieeinsparung und Produktionssteigerung. Weiterhin gelingt damit eine Verbesserung der Formation des Papiers, was sich wiederum in einer verbesserten Festigkeit und Bedruckbarkeit des Papiers auswirkt. Durch die erfindungsgemäße Entwässerungseinrichtung lässt sich weiterhin vorteilhafterweise die Anzahl an benötigten Sensoren gering halten.

[0030] Die Entwässerung des Faserstoffs erfolgt "aufgrund" von Messungen des Wassergewichts der wie oben beschrieben versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren, das heißt, dass die Sensormessungen grundsätzlich - wenn auch nicht ausschließlich - zur Anpassung der Entwässerungseinstellungen herangezogen werden. Anstatt "aufgrund" könnte man auch sagen

"dem Grunde nach". Es wird damit nur grundsätzlich ein Kausalzusammenhang zwischen Messung einerseits und Anpassung bzw. Einstellung andererseits konstituiert. Der Kausalzusammenhang kann auf sehr unterschiedliche Weise ausgebildet sein, beispielsweise mittels klassischer analoger Regelung, aber auch mittels digitaler, insbesondere sehr einfacher komparativer, Regelung oder auch durch Fuzzy-Logik-Systeme oder mittels künstlicher neuronaler Netze etc. Auch die Vernetzung mit einem andersartigen, beispielsweise wissensbasierten, System, insbesondere mit einem statistischen Prozesskontrollsystem, ist eine grundsätzlich denkbare und mögliche Ausbildung des Kausalzusammenhangs.

[0031] Die Entwässerung kann insbesondere "nach Maßgabe" der Messungen des Wassergewichts der versetzten Wassergewichtssensoren erfolgen. Anstatt "nach Maßgabe" könnte man auch "der Höhe nach" sagen. Dies soll zum Ausdruck bringen, dass die spezifische Höhe der Messungen, die Messungen also ihrem (kalibriertem) Wert nach, in die Anpassung bzw. Einstellung der Entwässerung - wenn auch nicht ausschließlich - eingehen. Erfolgt die Anpassung nach Maßgabe der Messungen, so ist damit ein wertmäßiger Kausalzusammenhang, wie eine, insbesondere mikroprozessorgestützte, Verrechnung, beispielsweise mit Filterung, Glättung, Mittelung, statistischer Auswertung etc., gemeint.

[0032] Die Entwässerungsvorrichtung weist wenigstens zwei jeweils zonal einstellbare, in Maschinenlaufrichtung relativ zueinander versetzt angeordnete Maschinenelemente auf. Dies können beispielsweise Foils, Saugkästen, Anpresselemente in Verbindung mit einem zweiten gegenseitigen Sieb oder ein Stoffauflauf. Foils können günstigerweise als Foilleisten ausgeführt sein. Das Foil oder die Foilleiste dient zur Entwässerung zum Beispiel durch Turbulenzen. Entwässerungselemente können insbesondere in einer Nasspartie der Entwässerungsvorrichtung angeordnet sein. Die Entwässerungsleistung der Entwässerungselemente ist erfindungsgemäß aufgrund, insbesondere nach Maßgabe, der Messungen der Wassergewichtssensoren zonal einstellbar. Dadurch gelingt die Anpassung an den optimalen Betriebspunkt der Entwässerungselemente. Im Falle von Saugkästen könnte man vorteilhafterweise von einer Vakuumoptimierung der Saugkästen sprechen.

[0033] Die Wassergewichtssensoren und die Entwässerungselemente sind in Maschinenlaufrichtung abwechselnd aufeinander folgend angeordnet. So lässt sich die Wirkung der zonalen Entwässerungsleistung eines Entwässerungselements vorteilhafterweise zumindest nahezu in Echtzeit ermitteln.

[0034] Erfindungsgemäß ist die Entwässerung mittels mindestens eines vorwärts gekoppelten Regelkreises zonal einstellbar. In Fachkreisen wird auch gerne von einem "feedforward"-System gesprochen. Betrachtet man eine zonal aufgetretene Entwässerungsabweichung, welche von einer zwischen einem ersten und einem zweiten Entwässerungselement angeordneten Sensoranordnung detektiert wird, so kann die "feedfor-

ward-Regelung" die zonale Entwässerungsleistung des (in MD-Richtung) zweiten Entwässerungselements vorteilhafterweise so einregeln, dass die bereits aufgetretene und weitertransportierte Störung vom zweiten Entwässerungselement eliminiert wird.

[0035] Die Entwässerung ist mittels mindestens eines rückwärts gekoppelten Regelkreises zonal einstellbar.

[0036] In Fachkreisen wird auch von einem "feed-back"-System besprochen. Im Falle der Rückkoppelung lässt sich die zonale Entwässerungsleistung des (in MD-Richtung) ersten Entwässerungselements vorteilhafterweise so einstellen, dass die Störung in der Folge gar nicht mehr oder zumindest in lediglich verringertem Maße auftritt. Der Regelungsaufwand für eine gegebenenfalls vorhandene feedforward-Regelung kann dadurch vorteilhafterweise gesenkt werden.

[0037] Die feedforward-Regelung kann als kaskadierte bzw. zusätzliche Regelung betrachtet werden, die im Vergleich mit einer bloßen feedback-Regelung eine Qualitätsverbesserung der Faserstoffformation durch weitergehende Verringerung von Abweichungen IST/SOLL schafft. Die Stabilität einer solchen Regelungskaskade ist vom Fachmann natürlich entsprechend zu berücksichtigen bzw. auszulegen.

[0038] Sind vorwärts und rückwärts gekoppelte Regelkreise gleichzeitig vorhanden, worin eine besonders günstige Ausführung zu sehen ist, so kann von einer verteilten Regelung, insbesondere von einer in mehr als eine Richtung, nämlich von einer bezogen auf die Maschinenlaufrichtung zumindest in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung wirkende Regelung, gesprochen werden.

[0039] Die Entwässerungselemente sind, insbesondere jeweils zusätzlich oder ausschließlich, in zumindest einer Partie der Entwässerungsvorrichtung angeordnet. Sie können günstigerweise im oder im Bereich eines Dampfblaskastens oder einer Presse oder einem Stoffauflauf, insbesondere einem Verdünnungswasserstoffauflauf, angeordnet sein. Zudem kann die Entwässerungsleistung durch eine einstellbare Saugstärke und/oder eine einstellbare Schichtdicke und/oder die vorzugsweise einstellbare Konsistenz des aus dem Stoffauflauf austretenden Faserstoffs und/oder eine vorzugsweise einstellbare Druckbeaufschlagung des Faserstoffs mittels gegenüberliegendem Element und zweitem Sieb beeinflusst werden. Durch die Anpassung bzw. Regelung von Entwässerungselementen, insbesondere von verschiedenartigen Entwässerungselementen, in unterschiedlichen Partien der Entwässerungsvorrichtung gelingt eine besonders exakte Führung des Gesamtprozesses nahe an der in MD-Richtung vorgegebenen Entwässerungskurve.

[0040] Die Entwässerungsleistung eines Entwässerungselements wird in einer Zone zu einem bestimmten Zeitpunkt durch zumindest einen Wassergewichtssensor gemessen. Der Messort des Wassergewichtssensors in Maschinenlaufrichtung ist dabei vorteilhafterweise frei wählbar. Die Positionierung von Sensoren sowohl innerhalb einer Partie als auch in unterschiedlichen Partien

kann somit vorteilhafterweise den Erfordernissen des Gesamtprozesses entsprechend ausgewählt bzw. festgelegt werden. Es lässt sich so ein messtechnisches Bild über die gesamte Faserstoffbahn ermitteln, wobei aber immer noch nur eine überschaubare Anzahl Messsensoren angeordnet werden müssen.

[0041] An in Maschinenlaufrichtung gesehen zumindest einem Messort sind günstigerweise mindestens zwei in Maschinenquerrichtung relativ zueinander versetzt angeordnete Wassergewichtssensoren je Zone vorhanden. Alternativ kann auch eine mehr als zwei Sensoren aufweisende, insbesondere eindimensionale, in Maschinenquerrichtung ausgerichtete Sensorenanordnung, aber auch ein mehrdimensionales Sensorenfeld vorhanden sein. In einer solchen Sensorenanordnung bzw. einem Sensorenfeld können die Sensoren insbesondere integral miteinander verbunden ausgebildet sein. Durch diese etwas opulenter Ausstattung lässt sich die Entwässerung vorteilhafterweise informationshaltiger messen als in den mit weniger Sensoren ausgestatteten Ausführungsformen.

[0042] Die Messungen zumindest eines Teils der in Maschinenlaufrichtung versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren, die einer Zone zugeordnet sind, werden gemittelt. Durch die Mittelung wird vorteilhafterweise ein verschmiertes, man könnte auch sagen ein verwischtes, Signal erhalten. Das Signal ist zonal gemittelt. Man könnte auch sagen, das Signal wird zonal verschmiert bzw. verwischt erhalten. Anstatt von einer Mittelung kann auch von einer Filterung oder Glättung gesprochen werden. In Verbindung mit der versetzten Anordnung der Sensoren kann aus dem zonal gemittelten bzw. gefilterten bzw. geglätteten Signal vorteilhafterweise der Wasserverlauf (IST) errechnet werden. In weiterer Folge kann der IST-Verlauf an den SOLL-Verlauf der Entwässerungskurve angepasst werden.

[0043] Weiterhin kann durch eine geeignete Interpolation aus Messwerten der versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren ein genaueres Abbild des Entwässerungsverhaltens in Maschinenquerrichtung und/oder in Maschinenlaufrichtung ermittelt werden.

[0044] Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung eines Faserstoffs einer Entwässerungsvorrichtung, insbesondere einer Papier- oder Kartonmaschine. Die Entwässerungsvorrichtung bzw. die Papier- oder Kartonmaschine kann wie oben beschrieben erfindungsgemäß ausgestaltet sein. Der Faserstoff ist als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung nebeneinander angeordnete Zonen aufteilbare Faserstoffbahn geführt.

[0045] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Entwässerung des Faserstoffs aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs mittels zumindest zweier, einer Zone zugeordneten, in Maschinenquerrichtung vorzugsweise paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren, insbesondere Sensorenanordnungen von Wassergewichtssensoren, an eine in Maschinenlaufrichtung vorgegebene Ent-

wässerungskurve anpassbar.

[0046] Weitere vorteilhafte Eigenschaften und Ausbildungen der Erfindung werden anhand der im Folgenden erläuterten Zeichnungen beschrieben. In diesen Zeichnungen zeigt

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Entwässerungsvorrichtung, nämlich der Nasspartie einer Papier- oder Kartonmaschine, mit unterhalb des Langsiebs angeordneten Entwässerungselementen und Wassergewichtssensoren;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Faserstoffbahn mit strichlinierter Andeutung der Zonen;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf die Nasspartie der ersten Ausführungsform zur deutlicheren Darstellung der erfindungsgemäßen gegenseitigen Versetzung der Wassergewichtssensoren; und
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Nasspartie einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Papier- oder Kartonmaschine; die gegenseitige Versetzung der Wassergewichtssensoren anders ausgebildet.

[0047] In der Folge wird eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Entwässerungsvorrichtung 1, es handelt sich hier um eine Papier- oder Kartonmaschine, beschrieben. Die Papier- oder Kartonmaschine 1 implementiert das erfindungsgemäße Verfahren.

[0048] Die Papier- oder Kartonmaschine 1 weist eine Nasspartie 20 mit einer Entwässerungsvorrichtung 21 auf, in welcher ein Faserstoff 2 mittels eines Stoffauflaufs 3, der hier als Verdünnungswasserstoffauflauf ausgebildet ist, auf ein Langsieb 23 aufgebracht wird. Der Verdünnungswasserstoffauflauf 3 weist entlang der Maschinenquerrichtung 15 einer Faserstoffbahn 5 eine Vielzahl von Faserstoffaustrittsöffnungen 4 auf.

[0049] Mit Hilfe von Entwässerungselementen 16 erfolgt ein erster Entwässerungsschritt des in der Faserstoffbahn 5 geführten Faserstoffs 2 auf dem Langsieb 23. Die Entwässerungselemente 16 sind hier als Saugkästen ausgebildet. Die gezeigte Ausführungsform umfasst zwei Saugkästen 16, deren Entwässerungsleistung zonal einstellbar ist. Die Papier- oder Kartonmaschine 1 umfasst noch weitere Partien, wie eine Trockenpartie und eine Presspartie, sowie einen Tambour, die jedoch der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind. Auch diese Partien können zonal einstellbare Entwässerungselemente 16, wie beispielsweise segmentierte Kalanderswalzen, enthalten (Figur 1).

[0050] In Maschinenlaufrichtung 14 hinter jedem Entwässerungselement 16 sowie vor dem in Maschinenlaufrichtung 14 ersten Entwässerungselement 16 sind Wassergewichtssensoren 12 zur Messung der Entwässerung des Faserstoffs 2 in Form seines des Wassergewichts angeordnet. Die Maschinenlaufrichtung 14 ist in Figur 1 durch einen Pfeil angedeutet. Die Wassergewichtssensoren 12 könnten auch direkt in den Entwässerungsele-

menten 16 angeordnet sein, beispielsweise mit diesen integral ausgebildet sein.

[0051] Das Langsieb 23 wird faserstoffauflaufseitig mittels einer Brustwalze 22 umgelenkt und angetrieben. Die Faserstoffbahn 5 liegt auf der Oberseite des Langsiebs 23 auf und wird von diesem laufend in Maschinenlaufrichtung 14 und somit vom Verdünnungswasserstoffauflauf 3 wegbewegt, wobei der Faserstoff 2 laufend über die Entwässerungselemente 16 entwässert wird. Die Entwässerung erfolgt hier durch Gravitation und zusätzlich mittels Vakuumabsaugung durch die Saugkästen 16.

[0052] Die Faserstoffbahn 5 umfasst hier zwei Zonen 6, 7 (Figur 2). Die Zonen 6, 7 erstrecken sich jeweils über die Hälfte der gesamten Quererstreckung B der Faserstoffbahn 5. Die Faserstoffbahn 5 könnte auch mehr als zwei Zonen 6, 7 umfassen, beispielsweise könnte sie so viele Zonen umfassen, wie in ihrer Entwässerungsleistung einstellbare Abschnitte bzw. Zonen an einem Saugkasten 16 vorhanden sind. Die Zonen 6, 7 erstrecken sich sowohl in Maschinenlaufrichtung 14 als auch in Maschinenquerrichtung 15. Die Zonen 6, 7 erstrecken sich hier über die gesamte Längserstreckung L der Faserstoffbahn 5. Sie könnten jedoch auch kürzer ausgebildet sein. Beispielsweise könnte jede der Zonen 6, 7 in Maschinenlaufrichtung 14 zumindest einmal unterteilt sein, wodurch sich zumindest vier Zonen ergeben würden. Dann wären jeweils zwei in Maschinenquerrichtung nebeneinander angeordnete Zonen einem Saugkasten zugeordnet. Es könnten auch mehr, insbesondere auch wesentlich mehr als vier Zonen vorhanden sein, welche paarweise sowohl in Maschinenlaufrichtung 14 als auch in Maschinenquerrichtung 15 benachbart bzw. beabstandet aufeinander folgen.

[0053] Die Wassergewichtssensoren 12 sind relativ zueinander versetzt angeordnet. Sie sind sowohl in Maschinenlaufrichtung 14 als auch in Maschinenquerrichtung 15 versetzt angeordnet. Hier sind sie auf der Unterseite der Faserstoffbahn 5 angeordnet. Sie könnten auch oberhalb der Faserstoffbahn 5 angeordnet sein. Wassergewichtssensoren 12 könnten auch in anderen Partien der Papier- oder Kartonmaschine 1 als der Nasspartie 20 vorhanden sein. Sie könnten beispielsweise auch in oder im Bereich der Presse oder der Trockenpartie etc. vorhanden sein.

[0054] Die Wassergewichtssensoren 12 sind vorzugsweise paarweise relativ zueinander versetzt angeordnet. Durch die Versetzung entsteht, insbesondere bei mehr als zwei Sensoren 12 pro Zone, eine lückige Anordnung der Sensoren 12. Die Anordnung der Sensoren 12 weist eine Periodizität auf. Die Periodizität kann auch als Muster beschrieben werden. Die periodische Anordnung bildet sowohl in Maschinenquerrichtung 15 als auch in Maschinenlaufrichtung 14 ein signifikantes lückiges Muster aus. Die lückigen Linienmuster in Maschinenquerrichtung 15 bzw. in Maschinenlaufrichtung 14 sind so angeordnet, dass die Sensoren 12 paarweise sowohl in Maschinenlaufrichtung 14 als auch in Maschinenquerrichtung 15 relativ zueinander versetzt sind. Durch die spe-

zifische versetzte Anordnung entstehen lückige eindimensionale Sensorenanordnungen 61 bzw. - wie hier zumindest eine

- mehrdimensionale Sensorenanordnung 17 von Wassergewichtssensoren 12 (Figur 3). Die Entwässerung des Faserstoffs 2 wird durch Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs 2 mittels mindestens zweier einer Zone 6, 7 zugeordneten Sensoren 12 überwacht. Aufgrund der Messungen des Wassergewichts ist die Entwässerung an eine in Maschinenlaufrichtung 14 vorgegebene Entwässerungskurve 19 anpassbar. Eine Entwässerungskurve wird üblicherweise in der Einheit Gramm Wasser pro Quadratmeter ($\text{g/m}^2 \text{H}_2\text{O}$) über die gesamte Länge der Faserstoffbahn 5 angegeben. In dieser Einheit liegt auch die Entwässerungskurve 19 in Figur 3 vor, welche entlang der Faserstoffbahn 5, in Maschinenlaufrichtung auf deren linken Seite, dargestellt ist. Das Wort "aufgrund" bezeichnet hier einen Kausalzusammenhang zwischen der Messung des Wassergewichts einerseits und der Anpassung des IST-Entwässerungszustands des Faserstoffs 2 an die vorgebbare bzw. vorgegebene Entwässerungskurve 19 andererseits.

[0055] Die Entwässerungsvorrichtung 1 weist wenigstens zwei jeweils zonal einstellbare, in Maschinenlaufrichtung 14 relativ zueinander versetzt angeordnete Entwässerungselemente 16 auf. Die Entwässerungselemente 16 sind hier als Saugkästen ausgebildet. Die Entwässerungsleistung der Entwässerungselemente 16 ist aufgrund der Messungen der Wassergewichtssensoren 12 zonal einstellbar.

[0056] Die Wassergewichtssensoren 12 und die Entwässerungselemente 16 sind in Maschinenlaufrichtung 14 abwechselnd aufeinander folgend angeordnet. In Maschinenlaufrichtung gesehen ist hier vor dem ersten und nach dem letzten Entwässerungselement 16 zumindest ein Wassergewichtssensor 12 angeordnet. Konkret sind in Maschinenlaufrichtung 14 gesehen je Messort 18 in der ersten Ausführungsform fünf Wassergewichtssensoren 12 in Maschinenquerrichtung 15 lückig gegeneinander versetzt angeordnet. Es sind drei eindimensionale Sensoranordnungen 13 vorhanden. Diese bilden zusammen ein mehrdimensionales Sensorfeld 17.

[0057] Die Entwässerung ist mittels mindestens eines rückwärts gekoppelten Regelkreises 9 zonal einstellbar. Der Regelkreis 9 weist vorzugsweise zumindest einen Mikroprozessor 11 auf.

[0058] Die Entwässerung ist, vorzugsweise zusätzlich, mittels mindestens eines vorwärts gekoppelten Regelkreises 8, hier ebenfalls mit Mikroprozessor 11, zonal einstellbar. Es könnte - wenn auch weniger bevorzugt - nur mindestens ein vorwärts gekoppelter Regelkreis 8 vorhanden sein, das heißt die Entwässerungsvorrichtung 1 könnte auch ohne rückwärts gekoppelten Regelkreis 9 aufgebaut sein. Die Vor- bzw. Rückkopplungs-

schleifen 10 und die Regelkreise 8, 9 sowie der mindestens eine Mikroprozessor 11 sind in Figur 3 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

[0059] Diese in Figur 3 nicht dargestellten erfindungsgemäßen Merkmale sind in Figur 4, welche eine zweite Ausführungsform zeigt, dargestellt.

[0060] Die Entwässerungselemente 16 sind in beiden Ausführungsformen nur in der bzw. im Bereich der dargestellten Nasspartie 20 vorhanden. Entwässerungselemente 16 könnten jedoch auch, insbesondere jeweils zusätzlich oder ausschließlich, in zumindest einer weiteren Partie der Entwässerungsvorrichtung 1, wie in einem Dampfblaskasten oder in einer Presse oder in einem Stoffauflauf 3, insbesondere in einem Verdünnungswasserstoffauflauf, angeordnet sein.

[0061] Die erste Ausführungsform weist drei paarweise in Maschinenquerrichtung versetzte eindimensionale Sensoranordnungen 13 mit je fünf Wassergewichtssensoren 12 auf. Die Sensoranordnungen 13 und somit deren Sensoren 12 sind auch in Maschinenlaufrichtung 14 voneinander beabstandet. Es ergibt sich so eine sehr regelmäßige Periodizität als Muster der Sensoren 12. Ein anderes Muster bzw. eine andere Periodizität der Sensoren 12 ist bei der zweiten Ausführungsform realisiert, welche in Figur 4 dargestellt ist.

[0062] Bei der zweiten Ausführungsform ist die in Maschinenlaufrichtung 14 erste Sensoranordnung 13 je Zone 6, 7 mit zwei Sensoren 12 ausgestattet. Die Sensoren 12 der in Maschinenlaufrichtung 14 ersten Sensoranordnungen 13 sind in Maschinenlaufrichtung 14 gesehen eher an den linken Rand der Faserstoffbahn 5 gerückt angeordnet. Man könnte von einer linkslückig ausgebildeten Sensoranordnung 13 sprechen.

[0063] Die drei Sensoren 12 je Zone 6, 7 der zweiten Sensorphalanx 13, das ist jene, die zwischen den beiden Saugkästen 16 angeordnet ist, sind englückiger als die beiden Sensoren 12 der ersten Sensoranordnung 13 angeordnet. Die je Zone 6, 7 drei Sensoren 12 der zweiten Sensorphalanx 13 sind bezogen auf die Maschinenquerrichtung 15 in ihrer jeweiligen Zone mittiger angeordnet als die beiden Sensoren 12 einer Zone der ersten Sensoranordnung 13. Man könnte kurz von einer zonal mittig-englückigen zweiten Sensoranordnung 13 sprechen.

[0064] Es ist eine dritte Sensoranordnung 13 in Maschinenlaufrichtung 14 hinter dem zweiten Saugkasten 16 angeordnet. Diese ist, insoweit es die Periodizität bzw. das Muster betrifft, analog der ersten Sensoranordnung 13 aufgebaut, also im Hinblick auf den Sensorabstand ähnlich-lückig. Jedoch sind die Sensoren 12 der dritten Sensoranordnung 13 in Maschinenlaufrichtung 14 gesehen eher an den rechten Rand der Faserstoffbahn 5 gerückt angeordnet. Man könnte in Analogie zur ersten Sensoranordnung 13 von einer rechtslückig ausgebildeten dritten Sensoranordnung 13 sprechen. Die Sensoren 12 der unterschiedlichen in Maschinenlaufrichtung 14 verteilten Sensoranordnungen 13 bilden hier wiederum ein spezifisches Muster, bei dem die Gesamtanzahl der Sensoren 12 im Vergleich zur ersten Ausführungsform

verringert ist. Dies insbesondere weil die erste und die dritte Sensoranordnung 13 eher weitläufig ausgebildet ist.

[0065] Die Entwässerungsleistung eines Entwässerungselements 16 in einer Zone 6, 7 wird bei beiden Ausführungsformen zu einem bestimmten Zeitpunkt durch zumindest einen Wassergewichtssensor 12 gemessen. Der Messort 18 (siehe Figur 4) eines Wassergewichtssensors 12 ist in Maschinenlaufrichtung 14 frei wählbar.

[0066] Ebenfalls bei beiden Ausführungsformen sind an in Maschinenlaufrichtung 14 gesehen zumindest einem Messort 18 mindestens zwei in Maschinenquerrichtung 15 relativ zueinander versetzt angeordnete Wassergewichtssensoren 12 je Zone 6, 7 vorhanden.

[0067] Die Messungen zumindest eines Teils der in Maschinenlaufrichtung 14 versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren 12, die einer Zone 6, 7 zugeordnet sind, werden gemittelt. Man könnte auch von einer Verwischung oder Verschmierung sprechen. Auch die Bezeichnung Filterung bzw. Glättung treffen für diesen Verrechnungsvorgang zu. Durch die Mittelung wird ein verschmiertes bzw. verwischtes Signal erhalten. In Verbindung mit der versetzt-periodischen Anordnung der Sensoren als Muster kann aus dem gemittelten bzw. gefilterten bzw. geglätteten Signal der Wasserverlauf (IST) errechnet werden. In weiterer Folge kann der IST-Verlauf an den SOLL-Verlauf der Entwässerungskurve 19 angepasst werden.

[0068] Die Einstellung, insbesondere die Regelung, der Entwässerung erfolgt unter Mitwirkung mindestens eines Mikroprozessors 11. Auch die Mittelung wird vorzugsweise mit Hilfe mindestens eines Mikroprozessors ausgeführt. Das Ergebnis einer solchen Verrechnung ist in Form eines Wassergewichtsummenquerprofils 24 aller Sensoren 12 in Figur 3 im Anschluss an das rechte Ende der Faserstoffbahn 5 dargestellt. Durch eine geeignete Interpolation aus Messwerten der versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren 12 wird in günstiger Weise ein genaueres Abbild des Entwässerungsverhaltens in Maschinenquerrichtung 15 und/oder in Maschinenlaufrichtung 14 ermittelt.

[0069] Wie nunmehr für den Fachmann verständlich gemacht worden ist, implementieren die Entwässerungsvorrichtungen 1 der beiden Ausführungsformen das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung eines Faserstoffs 2, der als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung 15 nebeneinander angeordnete Zonen 6, 7 aufteilbare Faserstoffbahn 5 geführt ist. Kennzeichnend für das erfindungsgemäße Verfahren ist, dass die Entwässerung des Faserstoffs 2 aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs 2 mittels zumindest zweier, einer Zone 6, 7 zugeordneten, sowohl in Maschinenlaufrichtung 14 als auch in Maschinenquerrichtung 15, vorzugsweise paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren 12 an eine in Maschinenlaufrichtung 14 vorgegebene Entwässerungskurve 19 anpassbar ist.

[0070] Andere Ausbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Entwässerungsvorrichtung sind denkbar und möglich. Beispielsweise könnten die Muster und/oder die Anzahl der Sensoren anders gestaltet sein. Bei den beiden im Detail dargestellten Ausführungsformen sind jeweils gleichartige Wassergewichtssensoren in Verwendung. Je nach mit Wassergewichtssensoren bestückter Partie kann es jedoch günstig sein ungleichartige Wassergewichtssensoren zu kombinieren. Auch die Verrechnung der Messwerte ungleichartiger Wassergewichtssensoren ist denkbar und möglich.

[0071] Durch die spezifische lückige Anordnung der Sensoren in einem periodischen Muster gelingt es einerseits die Gesamtzahl der Sensoren den Qualitäts- als auch den Budgetanforderungen anzupassen. Weiterhin wird durch die in allen Hauptrichtungen lückig und periodisch versetzten Sensoren die Verschmierung bei der Verrechnung und damit eine exakte, weil nicht durch statistisches Prozessrauschen gestörte Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung des Faserstoffs ermöglicht.

Bezugszeichenliste

[0072]

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Entwässerungsvorrichtung |
| 2 | Faserstoff |
| 3 | Stoffauflauf |
| 4 | Stoffaustrittsöffnungen |
| 5 | Faserstoffbahn |
| 6 | Zone |
| 7 | Zone |
| 8 | Vorwärts gekoppelter Regelkreis |
| 9 | Rückwärts gekoppelter Regelkreis |
| 10 | Vor-/Rückkopplungsschleife |
| 11 | Mikroprozessor |
| 12 | Wassergewichtssensor |
| 13 | Eindimensionale Sensorenanordnung |
| 14 | Maschinenlaufrichtung |
| 15 | Maschinenquerrichtung |
| 16 | Entwässerungselement |
| 17 | Mehrdimensionale Sensorenanordnung |
| 18 | Messort |
| 19 | Entwässerungskurve |
| 20 | Nasspartie |
| 21 | Entwässerungsvorrichtung |
| 22 | Brustwalze |
| 23 | Langsieb |
| 24 | Wassergewichtsummenquerprofil |
| L | Längserstreckung der Faserstoffbahn |
| B | Quererstreckung der Faserstoffbahn |

Patentansprüche

1. Entwässerungsvorrichtung (1), insbesondere Papier- oder Kartonmaschine, zur einstellbaren, insbesondere regelbaren, Entwässerung eines als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung (15) nebeneinander angeordnete Zonen (6, 7) aufteilbare Faserstoffbahn (5) geführten Faserstoffs (2),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerung des Faserstoffs (2) aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs (2) mittels zumindest zweier, einer Zone (6, 7) zugeordneten, in Maschinenquerrichtung (15) vorzugsweise paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren (12), insbesondere eindimensionaler oder mehrdimensionaler Sensorenanordnungen (13, 17) von Wassergewichtssensoren (12), an eine in Maschinenlaufrichtung (14) vorgegebene Entwässerungskurve (19) anpassbar ist.
2. Entwässerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerungsvorrichtung (1) wenigstens zwei jeweils zonal einstellbare Maschinenelemente (16), wie Foils, Saugkästen, Anpresselemente in Verbindung mit einem zweiten gegenseitigen Sieb (23) oder ein Stoffauflauf (3), insbesondere in einer Nasspartie der Entwässerungsvorrichtung (1), aufweist, so dass die Entwässerungsleistung aufgrund der Messungen der Wassergewichtssensoren (12) zonal einstellbar ist.
3. Entwässerungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wassergewichtssensoren (12) und die Entwässerungselemente (16) in Maschinenlaufrichtung (14) abwechselnd aufeinander folgend angeordnet sind.
4. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerung mittels mindestens einem vorwärts gekoppelten Regelkreis (8), insbesondere mit Mikroprozessor (11), zonal einstellbar ist.
5. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerung mittels mindestens einem rückwärts gekoppelten Regelkreis (9), insbesondere mit Mikroprozessor (11), zonal einstellbar ist.
6. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerungselemente (16), insbesondere jeweils zusätzlich oder ausschließlich, in zumindest einer Partie der Entwässerungsvorrichtung (1), wie in einem Dampfblaskasten oder in einer Presse oder in einem Stoffauflauf (3), insbesondere in einem Verdünnungswasserstoffauflauf, angeordnet sind.
7. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerungsleistung durch eine einstellbare Saugstärke und/oder eine einstellbare Schichtdicke und/oder die vorzugsweise einstellbare Konsistenz des aus dem Stoffauflauf (3) austretenden Faserstoffs (2) und/oder eine vorzugsweise einstellbare Druckbeaufschlagung des Faserstoffs (2) mittels gegenüberliegendem Element und zweitem Sieb beeinflusst wird.
8. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entwässerungsleistung eines Entwässerungselements (16) in einer Zone (6, 7) zu einem bestimmten Zeitpunkt durch zumindest einen Wassergewichtssensor (12) gemessen wird, wobei insbesondere der Messort (18) des Wassergewichtssensors (12) in Maschinenlaufrichtung (14) frei wählbar ist.
9. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an in Maschinenlaufrichtung (14) gesehen zumindest einem Messort (18) mindestens zwei in Maschinenquerrichtung (15) relativ zueinander versetzt angeordnete Wassergewichtssensoren (12) je Zone (6, 7) vorhanden sind.
10. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messungen zumindest eines Teils der in Maschinenlaufrichtung (14) versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren (12), die einer Zone (6, 7) zugeordnet sind, gemittelt werden.
11. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstellung, insbesondere die Regelung, der Entwässerung unter Mitwirkung mindestens eines Mikroprozessors (11) erfolgt.
12. Entwässerungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass durch eine geeignete Interpolation aus Messwerten der versetzt angeordneten Wassergewichtssensoren (12) ein genaueres Abbild des Entwässerungsverhaltens in Maschinenquerrichtung (15) und/oder in Maschinenlaufrichtung (14) ermittelt wird. 5

13. Verfahren zur Einstellung, insbesondere Regelung, der Entwässerung eines Faserstoffs (2) einer Entwässerungsvorrichtung (1), insbesondere einer Papier- oder Kartonmaschine, wie nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Faserstoff (2) als in zumindest zwei, in Maschinenquerrichtung (15) nebeneinander angeordnete Zonen (6, 7) aufteilbare Faserstoffbahn (5) geführt ist, 10
- dadurch gekennzeichnet,** 15
- dass** die Entwässerung des Faserstoffs (2) aufgrund von Messungen des Wassergewichts des Faserstoffs (2) mittels zumindest zweier, einer Zone (6, 7) zugeordneten, in Maschinenquerrichtung (15) vorgeordnete paarweise, relativ zueinander versetzt angeordneter Wassergewichtssensoren (12) an eine in Maschinenlaufrichtung (14) vorgegebene Entwässerungskurve (19) anpassbar ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

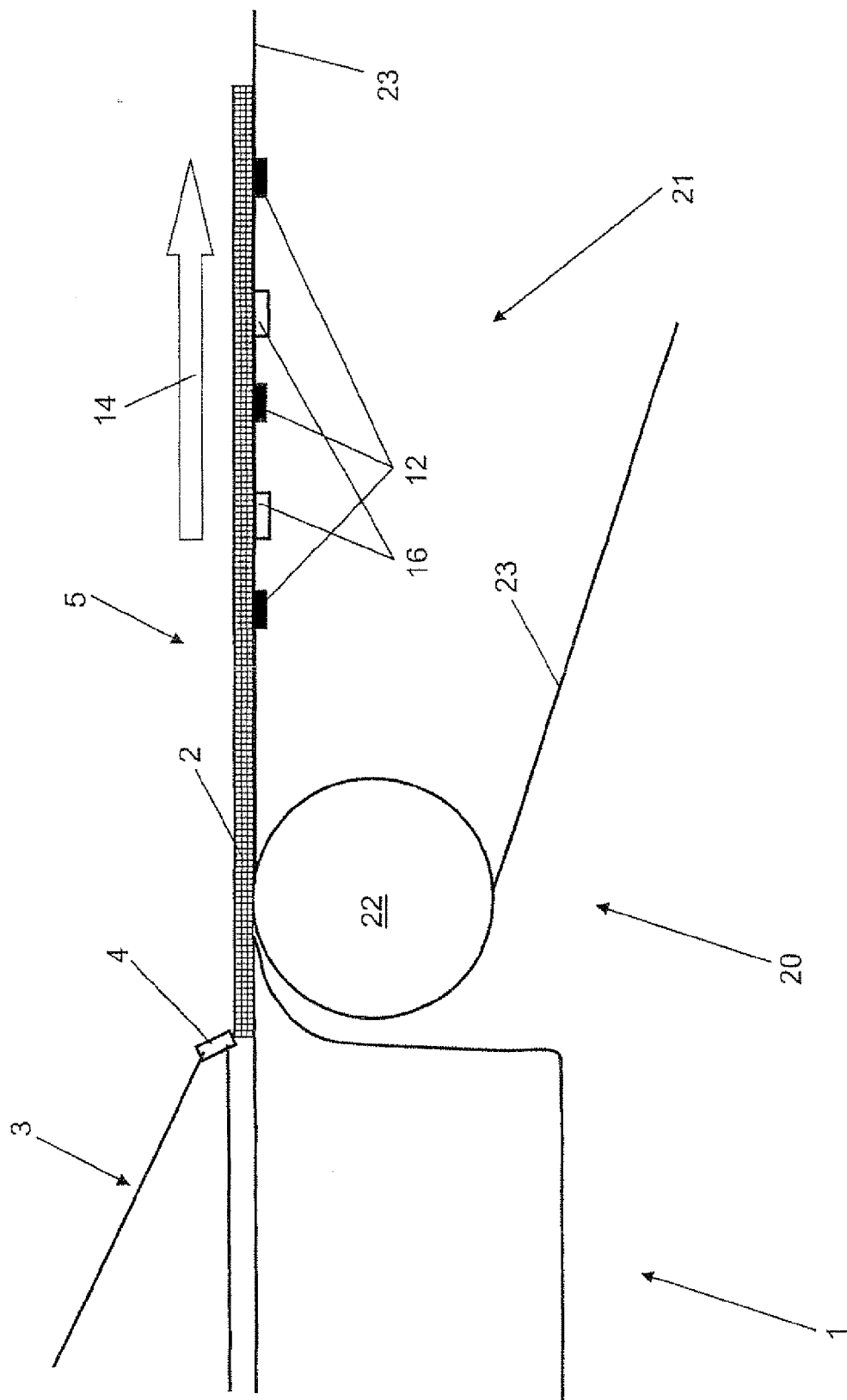


Fig. 1

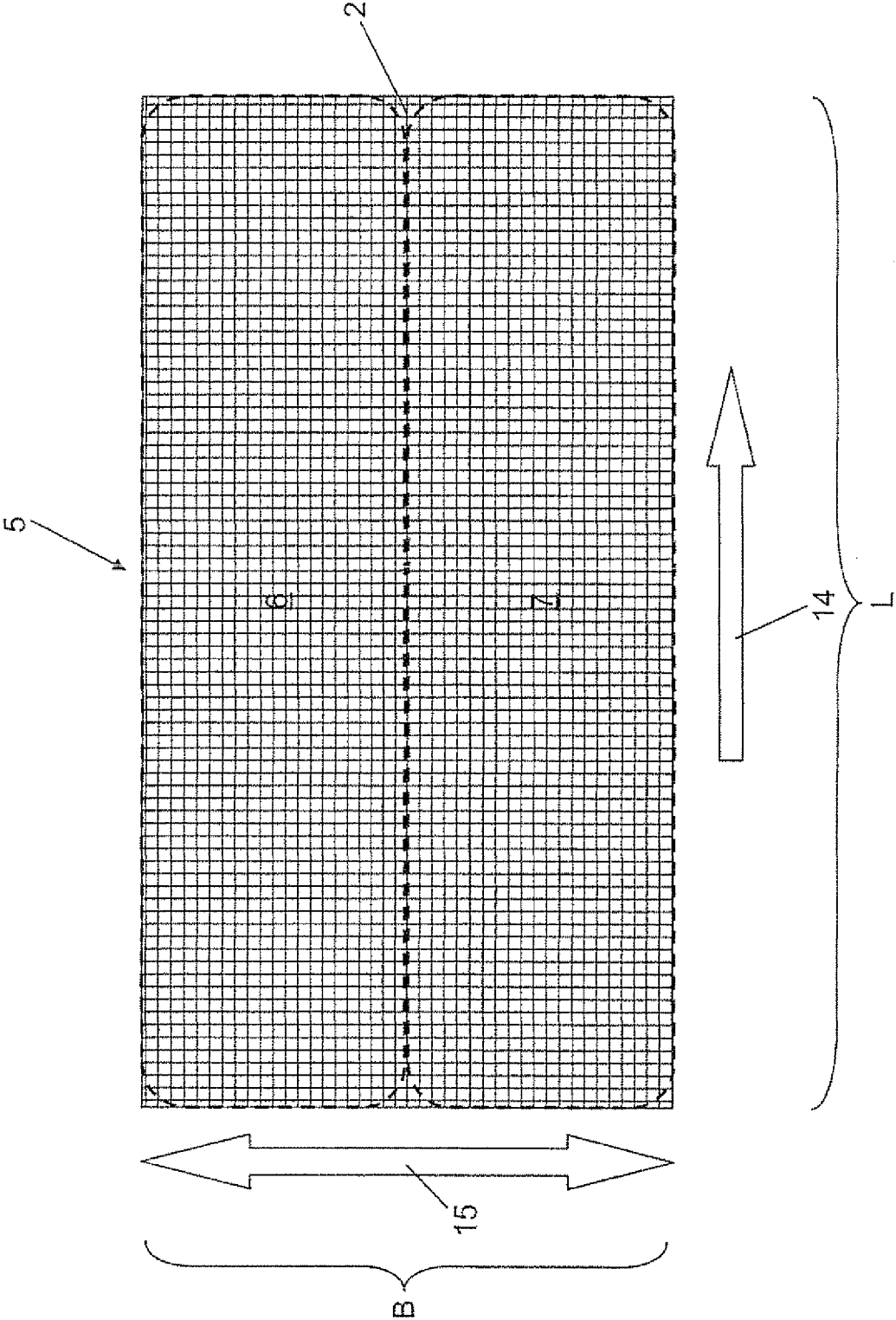
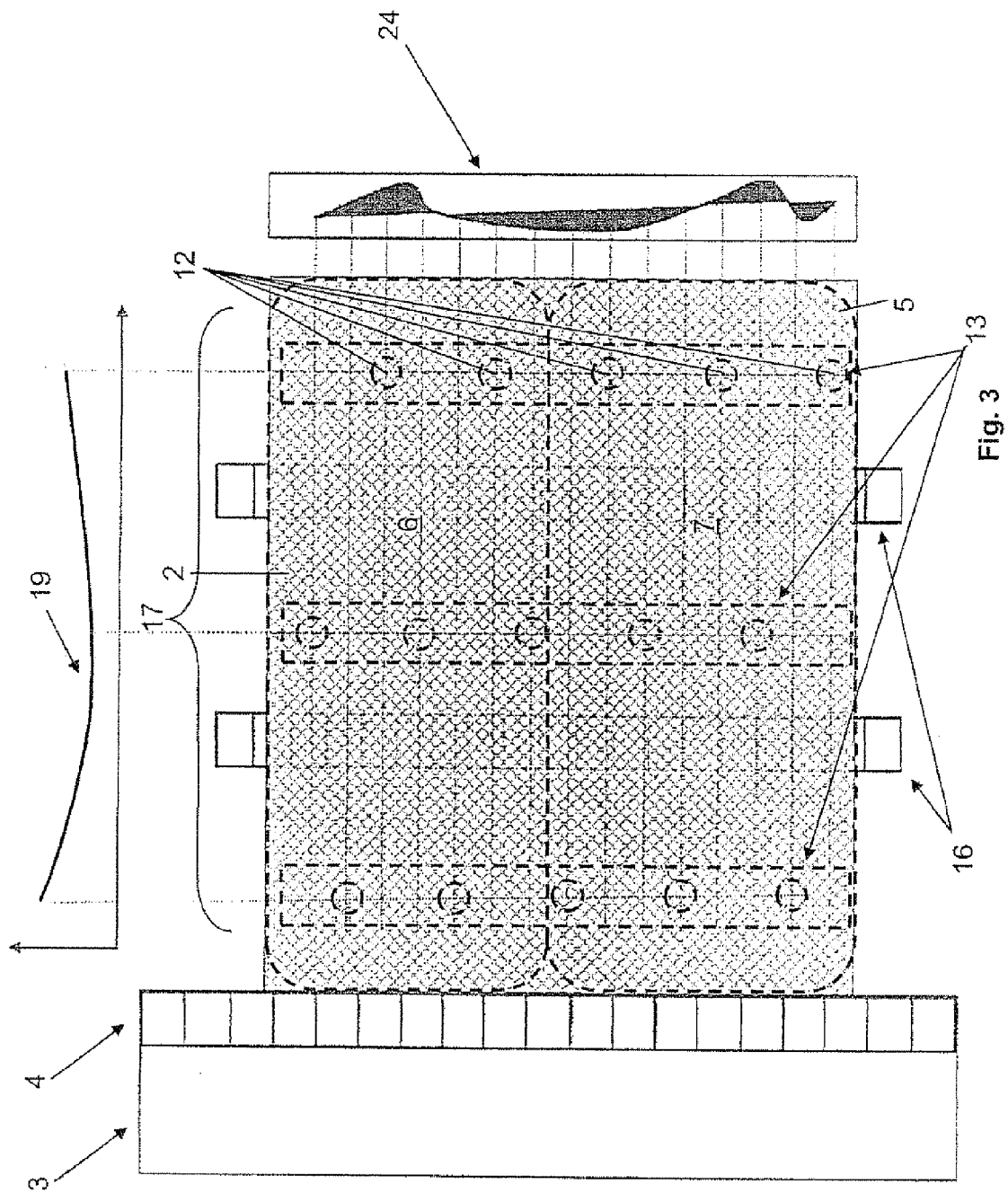
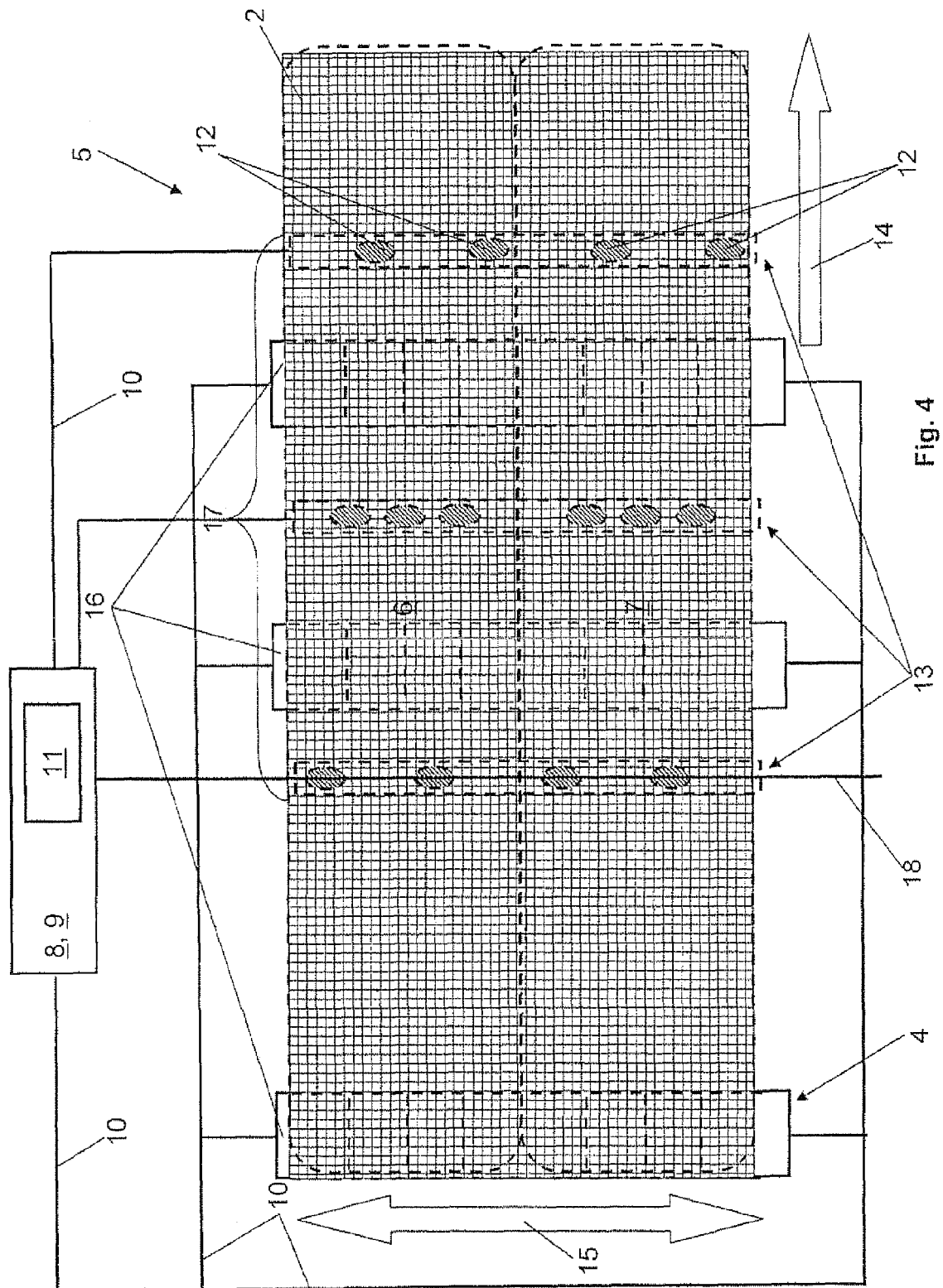


Fig. 2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 17 1236

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 944 955 A (BOSSEN DAVID A [US] ET AL) 31. August 1999 (1999-08-31) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 47; Abbildungen 2a,2b,3 *	1,3,5,7,9,12,13	INV. D21F7/00 D21G9/00
A	US 6 284 100 B1 (SHAKESPEARE JOHN FRANCIS [FI] ET AL) 4. September 2001 (2001-09-04) * Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 11 * * Spalte 9, Zeile 40 - Spalte 10, Zeile 37 * * Spalte 12, Zeile 65 - Spalte 13, Zeile 26; Abbildung 7 *	1,5-7,11,13	
A	WO 99/58991 A (HONEYWELL MEASUREX CORP [US]) 18. November 1999 (1999-11-18) * das ganze Dokument *	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21G D21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Juli 2009	Prüfer Gast, Dietrich
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 08 17 1236

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

17-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5944955 A	31-08-1999	CA 2259029 A1	15-07-1999
		DE 19901211 A1	11-11-1999
		FI 990064 A	16-07-1999
		JP 11279979 A	12-10-1999

US 6284100 B1	04-09-2001	KEINE	

WO 9958991 A	18-11-1999	CA 2295557 A1	18-11-1999
		DE 69936038 T2	24-01-2008
		EP 1021729 A1	26-07-2000
		JP 2002514697 T	21-05-2002
		US 6086716 A	11-07-2000

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9955959 A1 [0007]
- EP 1624298 A2 [0010]
- EP 0972882 A1 [0018] [0021] [0025]