



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.08.2020 Patentblatt 2020/35**

(51) Int Cl.:  
**D21F 7/04<sup>(2006.01)</sup> D21G 9/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **19159046.2**

(22) Anmeldetag: **25.02.2019**

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

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

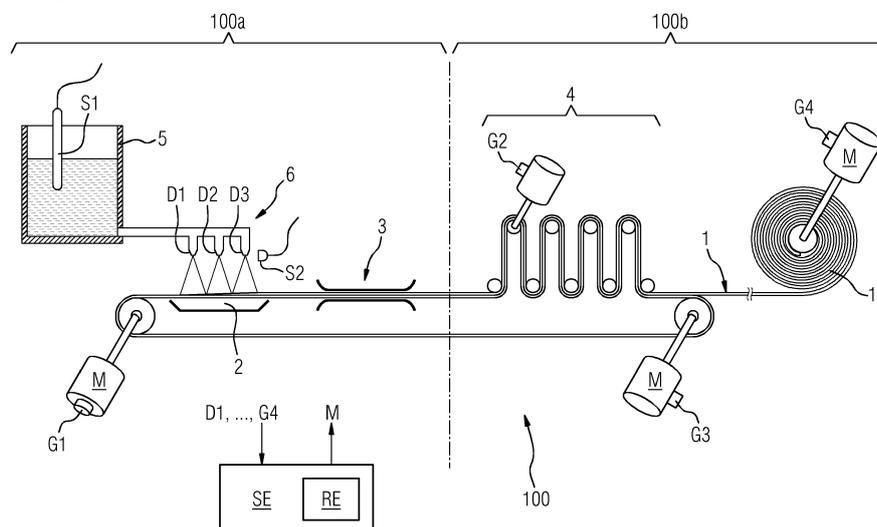
(72) Erfinder:  
• **Meier, Stefan Ingo**  
**91052 Erlangen (DE)**  
• **Hofmann, Steffen**  
**91058 Erlangen (DE)**  
• **Mielke, Jürgen**  
**96049 Bamberg (DE)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG EINES BAHNABRISSES EINER FASERBAHN, INDUSTRIELLE ANLAGE SOWIE COMPUTERPROGRAMMPRODUKT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen einer industriellen Anlage (100), ein Computerprogrammprodukt und eine industrielle Anlage (100). Die industrielle Anlage (100) umfasst zwei Teile (100a, 100b). In einem ersten Teil (100a) der industriellen Anlage (100), insbesondere einer Papiermaschine, werden erste Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) bereitgestellt. Die industrielle Anlage (100), insbesondere als Papiermaschine ausgebildet, dient zur Herstellung und/oder zur Bearbeitung einer faserhaltigen Warenbahn (1). In einem zweiten Teil (100b) werden zweite Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) bereitgestellt. Die Parameter ( $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n$ ) werden, vorzugsweise als Zeitreihen (16a, ..., 16n, 17a, ..., 17n) hinterlegt. Bei einem Bahnabriss im zweiten Teil (100b) erfolgt

zunächst eine Analyse der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) auf eine zweite Anomalie hin. Kann keine zweite Anomalie festgestellt werden, werden die ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) auf eine erste Anomalie hin untersucht. Bei der Analyse werden vorzugsweise die Parameter ( $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n$ ) untersucht, welche in einem Zeitbereich vor dem Bahnabriss (F) hinterlegt worden sind. Bei Feststellung einer ersten oder zweiten Anomalie werden diese und optional Maßnahmen zur Vermeidung solcher Bahnabrisse (F) dem Benutzer angezeigt. Optional können die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  und/oder die zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  so eingestellt werden, dass Bahnabriss F in Zukunft vermieden werden.

FIG 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung eines Bahnabrisses einer Faserbahn. Weiter betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt und eine industrielle Anlage.

**[0002]** Eine industrielle Anlage zur Herstellung einer faserhaltigen Warenbahn ist insbesondere eine Papiermaschine. Eine Papiermaschine umfasst einen ersten Teil, den Nassteil, und einen zweiten Teil, die Trockenpartie.

**[0003]** Im Nassteil wird eine faserhaltige Lösung oder Suspension auf ein Sieb gesprüht. Die sich dadurch gebildete Schicht wird mit Hilfe einer Pressenpartie gepresst und mit Hilfe eines Transportbands einer Trockenpartie zugeführt. Die Trockenpartie dient insbesondere zur Trocknung der vom Nassteil bereitgestellten faserhaltigen Warenbahn. Beim Trocknen und beim anschließenden Aufwickeln der faserhaltigen Warenbahn treten zuweilen Bahnabriss der faserhaltigen Faserbahn auf.

**[0004]** Bahnabriss führen in der Regel zu einem Stillstand einer Papiermaschine. Ein solcher Stillstand kostet den Betreiber der Papiermaschine nachteilhaft viel Geld.

**[0005]** Daher ist es eine Aufgabe der Erfindung, Stillstände einer industriellen Anlage möglichst zu vermeiden.

**[0006]** Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, drohende Bahnabriss zu vermeiden.

**[0007]** Darüber hinaus ist ein Aspekt der Erfindung, bei einem Bahnabriss eine mögliche Ursache zu erkennen.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Aufgabe wird weiter durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 13 gelöst. Darüber hinaus wird die Aufgabe durch ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 13, durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 14 und durch eine industrielle Anlage nach Anspruch 15 gelöst.

**[0009]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0010]** Die Erfindung gründet auf der Einsicht, dass ein Bahnabriss hauptsächlich im zweiten Teil der industriellen Anlage, insbesondere in der Trockenpartie, auftritt.

**[0011]** In der Regel führt eine Fehlfunktion eines Antriebs zu einer lokal erhöhten Bahnspannung der Warenbahn und damit ggf. zu einem Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn im zweiten Teil der industriellen Anlage.

**[0012]** Alternativ oder zusätzlich können Fehlfunktionen im ersten Teil der industriellen Anlage, insbesondere im Nassteil, einen Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn zumindest begünstigen.

**[0013]** Vorteilhaft werden mit Hilfe von Sensoren und/oder Gebern im ersten Teil der industriellen Anlage erste Parameter bestimmt und hinterlegt. Weiter werden vorteilhaft mit Hilfe von Sensoren und/oder Gebern im zweiten Teil der industriellen Anlage zweite Parameter bestimmt und hinterlegt. Eine Hinterlegung erfolgt vor-

teilhaft jeweils in Form einer Zeitreihe. Vorzugsweise werden die Zeitreihen oder die ersten und/oder zweiten Parameter auf einem Datenspeicher einer Recheneinheit oder in einer Cloud hinterlegt.

**[0014]** Eine Hinterlegung der ersten Parameter und der zweiten Parameter erfolgt vorzugsweise als Funktion der Zeit, insbesondere als Zeitreihen. Vorteilhaft sind die Zeitreihen durch Zeitstempel, vorzugsweise durch die Uhrzeit der Bestimmung, gekennzeichnet.

**[0015]** Vorzugsweise werden Zeitreihen aus ersten Parametern auf eine erste Anomalie und Zeitreihen aus zweiten Parametern auf eine zweite Anomalie hin untersucht.

**[0016]** Eine Analyse der jeweils ersten Parameter und/oder der jeweils zweiten Parameter erfolgt vorzugsweise anhand der bereits hinterlegten ersten oder zweiten Parameter. Vorzugsweise werden diejenigen Parameter untersucht, welche in einem Zeitbereich vor dem Bahnabriss aufgenommen worden sind. Ein solcher Zeitbereich kann zwischen einer Minute und einer Stunde lang sein.

**[0017]** Im Falle des Bahnabrisses werden daher vorzugsweise Aufzeichnungen von Drehzahlen und Drehmomenten des Antriebs auf eine zweite Anomalie hin analysiert. Die Analyse erfolgt vorteilhaft durch die Berechnung der Bahnspannung, beispielsweise durch Drehzahl-Differenzen einzelner Antriebe. Bei Feststellung einer zweiten Anomalie kann ein Benutzer den Grund für den Bahnabriss ermitteln und gegebenenfalls die zweiten Parameter für die entsprechenden Antriebe anpassen.

**[0018]** Bevorzugt erfolgt eine solche Anpassung automatisch. Eine Anpassung erfolgt vorzugsweise derart, dass eine Steuerung oder Regelung der Antriebe derart modifiziert wird, so dass hohe Bahnspannungen der faserhaltigen Warenbahn vermieden werden.

**[0019]** Kann bei einer Analyse der Drehzahlen und/oder der Drehmomente keine Fehlfunktion eines Antriebs festgestellt werden, so scheint eine Fehlfunktion im Nassteil der Papiermaschine vorzuliegen. In diesem Fall erfolgt eine Analyse der dort ermittelten ersten Parameter.

**[0020]** Als erste Parameter kommen eine Temperatur einer faserhaltigen Lösung, eine Konzentration der Fasern in der Lösung, Konzentrationen von Hilfsstoffen oder ein pH-Wert der jeweiligen Lösung in Frage. Darüber kann ein erster Parameter ein Zustand einer Düse sein, ein Druck in der Zuleitung der Lösung zur Düse und/oder dessen Schwankung.

**[0021]** Als zweite Parameter kommen eine Drehzahl und/oder ein Drehmoment des jeweiligen Antriebs in Frage. Darüber hinaus kann eine Dicke der faserhaltigen Warenbahn ein zweiter Parameter sein. Darüber hinaus können Einstellungen einer Regelung, beispielsweise ein I-Anteil, ein P-Anteil und/oder ein D-Anteil einer PID-Regelung, erste oder zweite Parameter sein. Schließlich kann eine gemessene Bahnspannung an einer vorgebbaren Position im zweiten Teil ein zweiter Parameter

sein.

**[0022]** Mit Hilfe von Algorithmen, die vorzugsweise auf künstlicher Intelligenz beruhen, können Anomalien in Form eines Musters in der jeweiligen Zeitreihe erkannt werden. Eine Anomalie kann somit auf eine Schwachstelle in der faserhaltigen Warenbahn hindeuten, welche vom ersten Teil der industriellen Anlage bereitgestellt wird.

**[0023]** Bei Erkennen einer solchen ersten Anomalie im ersten Teil der industriellen Anlage können die zweiten Parameter im zweiten Teil der industriellen Anlage derart eingestellt werden, dass ein Bahnabriss der vermeintlich fehlerhaften faserhaltigen Warenbahn vermieden wird.

**[0024]** Bei dem Verfahren zum Überwachen einer industriellen Anlage auf einen Bahnabriss einer faserhaltigen Warenbahn dient die industrielle Anlage zur Herstellung und/oder Bearbeitung der faserhaltigen Warenbahn, wobei die industrielle Anlage einen ersten Teil, insbesondere ein Nassteil, und einen zweiten Teil, insbesondere eine Trockenpartie, umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bestimmung und Hinterlegung von ersten Parametern des ersten Teils und zweiten Parametern des zweiten Teils,
- Analyse der zweiten Parameter auf eine zweite Anomalie,
- Bei Feststellung, dass keine zweite Anomalie bei den zweiten Parametern vorliegt erfolgt eine Analyse der ersten Parameter auf eine erste Anomalie hin;
- bei Feststellung der ersten Anomalie bei den ersten Parametern wird die erste Anomalie einem Benutzer angezeigt.

**[0025]** Unter einer Anomalie wird vorzugsweise eine Abweichung des jeweiligen Parameters über eine vorgegebene Toleranz hinaus verstanden. Darüber hinaus kann unter einer Anomalie eine Änderung einer Differenz von jeweils zwei Parametern verstanden werden. Schließlich kann ein schneller Anstieg des jeweiligen ersten und/oder des jeweiligen zweiten Parameters eine Anomalie sein.

**[0026]** Eine faserhaltige Warenbahn ist insbesondere eine Papierbahn oder eine Pappebahn. Die Fasern sind insbesondere Zellstoff-Fasern.

**[0027]** In einem ersten Teil der industriellen Anlage wird die faserhaltige Warenbahn, vorzugsweise durch Aufsprühen einer faserhaltigen Lösung auf ein Sieb, bereitgestellt. Vorteilhaft erfolgt eine weitere Bearbeitung der auf dem Sieb befindlichen Fasern mit Hilfe einer Pressenpartie. Das Sieb ist vorzugsweise als Transportband ausgebildet.

**[0028]** Die faserhaltige Warenbahn wird vorteilhaft von dem ersten Teil der industriellen Anlage an den zweiten Teil der industriellen Anlage bereitgestellt.

**[0029]** Im zweiten Teil der industriellen Anlage wird die faserhaltige Warenbahn weiterbearbeitet. Insbesondere erfolgt ein Trocknen der faserhaltigen Warenbahn, wobei

der zweite Teil der industriellen Anlage als Trockenpartie ausgebildet ist. Der zweite Teil kann auch weitere Komponenten wie einen Aufwickler umfassen.

**[0030]** Die faserhaltige Warenbahn wird im zweiten Teil der industriellen Anlage über Rollen geführt und mit Hilfe der Rollen getrocknet. Die jeweilige Rolle ist mit einem Antrieb verbunden und wird von dem Antrieb angetrieben. Der jeweilige Antrieb wird mit einer Drehzahl und einem Drehmoment betrieben. Die Drehzahl und/oder das Drehmoment des jeweiligen Antriebs können jeweils als zweite Parameter bestimmt und hinterlegt werden. Die Drehzahl des jeweiligen Antriebs kann mit Hilfe eines Gebers ermittelt werden, wobei der Geber dem jeweiligen Antrieb zugeordnet ist. Das Drehmoment kann mit Hilfe eines Strom-Sensors ermittelt werden, wobei der Stromsensor dem jeweiligen Geber zugeordnet ist.

**[0031]** Zweite Parameter sind insbesondere die jeweilige Drehzahl und/oder das jeweilige Drehmoment des jeweiligen Antriebes. Darüber kann ein zweiter Parameter eine Bahnspannung der faserhaltigen Warenbahn zwischen zwei Rollen sein, wobei die jeweilige Rolle mit dem jeweiligen Antrieb verknüpft ist.

**[0032]** Die Hinterlegung des jeweiligen ersten und/oder zweiten Parameters erfolgt vorzugsweise in einem Datenspeicher einer Recheneinheit. Vorteilhaft erfolgt eine Hinterlegung des jeweiligen ersten und/oder zweiten Parameters als Funktion der Zeit, insbesondere in Form einer Zeitreihe.

**[0033]** Bevorzugt erfolgt darüber hinaus ein Anzeigen eines zeitlichen Verlaufes des jeweiligen ersten und/oder zweiten Parameters. Vorteilhaft können auch die Differenz oder die Summe einzelner erster und/oder zweiter Parameter angezeigt und/oder hinterlegt werden.

**[0034]** Im Falle eines Bahnabrisses kann analysiert werden, ob eine erhöhte Bahnspannung der faserhaltigen Warenbahn zwischen zwei Rollen aufgetreten ist. Die Bahnspannung kann durch eine Differenz von Drehzahlen benachbarter Rollen ermittelt werden.

**[0035]** Ein Grund für einen Bahnabriss kann ein defektes Lager der jeweiligen Rolle oder eine falsch eingestellte Regeleinrichtung sein. Zudem kann eine Verschmutzung einer Rolle zu einem Bahnabriss führen. Eine Verschmutzung der jeweiligen Rolle kann auch ein zweiter Parameter sein.

**[0036]** Bei einer erhöhten Bahnspannung in dem Bereich, in welchem der Bahnabriss erfolgt ist, kann eine weitere Analyse den Grund für die Anomalie ermitteln. Darüber hinaus kann die Steuerung des jeweiligen Antriebs für den weiteren Betrieb derart eingestellt werden, dass das Risiko für einen Bahnabriss minimiert wird.

**[0037]** Sollte dagegen bei einem Bahnabriss keine zweite Anomalie festgestellt werden, so wird ein solches Ergebnis vorteilhaft hinterlegt und/oder dem Benutzer angezeigt.

**[0038]** Vorteilhaft erfolgt eine weitere Analyse der ersten Parameter auf eine erste Anomalie hin.

**[0039]** Erste Parameter betreffen und/oder beschrei-

ben vorteilhaft die Vorgänge im ersten Teil der industriellen Anlage.

**[0040]** Beispielhaft dienen die ersten Parameter zur Beschreibung eines Nassteils einer Papiermaschine.

**[0041]** Eine erste Anomalie kann eine erhöhte Temperatur der faserhaltigen Lösung, eine ungewöhnliche Faserausrichtung auf der Siebpartie, eine zumindest zum Teil verstopfte Düse, oder eine nicht ordnungsgemäß funktionierende Pumpe sein. Eine erste Anomalie kann durch eine Abweichung jeweils eines ersten Parameters über eine Toleranzgrenze für den jeweils ersten Parameter hinaus erkannt werden. Darüber hinaus kann eine erste Anomalie eine unvorteilhafte Faserausrichtung oder eine unvorteilhafte Faserverteilung in der faserhaltigen Warenbahn sein.

**[0042]** Bei Feststellen einer ersten Anomalie, kann die erste Anomalie dem Benutzer angezeigt werden. Während einer Wartung des zweiten Teils der industriellen Anlage, wo der Bahnabriss erfolgte, kann, ausgehend von der Analyse anhand der ersten Parameter, eine mögliche Fehlerquelle ermittelt werden und der Fehler beseitigt werden.

**[0043]** Darüber hinaus kann mit Hilfe einer Steuerung des ersten Teils der industriellen Anlage die jeweilige Anomalie zu vermeiden versucht werden. Beispielhaft kann eine Regelung des Druckes oder der Temperatur der faserhaltigen Lösung angepasst werden.

**[0044]** Durch die Erfindung ist vorteilhaft eine vollständige Überwachung der industriellen Anlage möglich. Bei einem Bahnabriss wird heute in der Regel lediglich der zweite Teil der industriellen Anlage untersucht. Durch die Erfindung kann auch der erste Teil untersucht werden und so eine übergreifende Fehlfunktion in der industriellen Anlage erkannt werden. Das Vermeiden solcher Fehlfunktionen führt zu einer Vermeidung von Bahnabrissen und demnach zu einer verbesserten Betriebsstabilität der industriellen Anlage.

**[0045]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt eine Analyse der ersten Parameter und/oder der zweiten Parameter nach einem Bahnabriss.

**[0046]** Ein Bahnabriss ist insbesondere ein Riss der faserhaltigen Warenbahn. Ein solcher Bahnabriss erfolgt oft im zweiten Teil der industriellen Anlage.

**[0047]** Vorzugsweise erfolgt die Analyse der ersten und/oder zweiten Parameter für einen Zeitbereich, der sich vor dem Bahnabriss erstreckt.

**[0048]** Vorteilhaft erfolgt eine Analyse der ersten und/oder zweiten Parameter nach einem Bahnabriss, um zu erkennen, welche Abweichungen zu dem Bahnabriss geführt haben könnten.

**[0049]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt bei Feststellung einer ersten Anomalie oder zweiten Anomalie der zweiten Parameter eine Veränderung der zweiten Parameter derart, dass eine Bahnspannung der faserhaltigen Warenbahn reduziert wird.

**[0050]** Die vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung sind insbesondere als Betriebsverfahren, insbesondere als Betriebsverfahren einer Papiermaschine,

ausgestaltet.

**[0051]** Ein Betriebsverfahren zeichnet sich insbesondere durch ein Eingreifen in den Betriebsablauf der industriellen Anlage aus, wobei ein Verfahren zur Überwachung lediglich eine Fehlfunktion detektiert und/oder anzeigt.

**[0052]** Vorteilhaft erfolgt bei Feststellung einer ersten Anomalie oder einer zweiten Anomalie die Steuerung oder Regelung des jeweiligen Antriebs, so dass die Bahnspannung der faserhaltigen Warenbahn zumindest bereichsweise reduziert wird.

**[0053]** Vorteilhaft können bei Feststellen einer zweiten Anomalie die zweiten Parameter derart eingestellt werden, so dass ein Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn im zweiten Teil zukünftig vermieden wird. Mit dieser Ausgestaltung wird der Erkenntnis Rechnung getragen, dass Änderungen im ersten Teil der industriellen Anlage erst zu einem späteren Zeitpunkt im zweiten Teil der Anlage wirksam werden.

**[0054]** Vorteilhaft kann bei Vorliegen der zweiten Anomalie eine Untersuchung der ersten Parameter auf eine erste Anomalie vorgenommen werden.

**[0055]** Besonders vorteilhaft können die Vorgänge im ersten Teil der industriellen Anlage zudem derart angepasst werden, so dass ein Bahnabriss weniger wahrscheinlich ist. Beispielhaft können der Materialauftrag für eine bestimmte Zeit erhöht werden, um die Stabilität der faserhaltigen Warenbahn zu erhöhen.

**[0056]** Durch eine Veränderung der zweiten Parameter kann vorteilhaft ein erneuter Bahnabriss vermieden werden, insbesondere falls die Qualität der vom ersten Teil der industriellen Anlage bereitgestellten faserhaltigen Warenbahn nicht unmittelbar in höherer Stabilität bereitgestellt werden kann.

**[0057]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt bei Feststellung einer ersten Anomalie der ersten Parameter eine Veränderung der ersten Parameter derart, dass eine Maximalspannung einen ausreichend hohen Wert annimmt, so dass bei ordnungsgemäßer Funktion des zweiten Teils kein Bahnabriss erfolgt.

**[0058]** Eine Veränderung der ersten Parameter erfolgt vorzugsweise derart, dass die faserhaltige Warenbahn verstärkt wird. Die Verstärkung der faserhaltigen Warenbahn kann solange bestehen bleiben, bis eine erste und/oder zweite Anomalie nicht mehr auftritt.

**[0059]** Die Maximalspannung ist vorzugsweise die Bahnspannung, welche die faserhaltige Warenbahn aushält, ohne dass es zum Bahnabriss kommt.

**[0060]** Die Maximalspannung kann experimentell ermittelt werden und hinterlegt werden. Die Maximalspannung ist in der Regel von der Art und Ausführung der faserhaltigen Warenbahn abhängig. Demnach erfolgt vorzugsweise eine Feststellung der Art und Ausführung der faserhaltigen Warenbahn und eine dementsprechende Bereitstellung der Maximalspannung zur Feststellung der Anomalie.

**[0061]** Durch eine Anpassung der ersten Parameter

kann zumindest ein Wiederholen der Bahnspannung wirksam vermieden werden.

**[0062]** Insbesondere ist eine solche Maßnahme bis zu einer vorgesehenen Wartung des ersten Teils der industriellen Anlage vorteilhaft, da eine bereits geplante Wartung nicht eher terminiert werden muss, um einen Bahnabriss zu vermeiden.

**[0063]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Analyse der zweiten Parameter folgende Schritte:

- Berechnung der Bahnspannung der Warenbahn aus den zweiten Parametern,
- Vergleich der Bahnspannung mit einer Maximalspannung,
- wobei die zweite Anomalie bei einem Überschreiten der Maximalspannung durch die Bahnspannung vorliegt.

**[0064]** Eine Berechnung der Bahnspannung kann aus einer Differenz jeweils zweier Drehmomente und/oder zweier Drehzahlen benachbarter Antriebe erfolgen.

**[0065]** Darüber hinaus kann die Bahnspannung durch einen Bahnspannungs-Sensor direkt bestimmt werden.

**[0066]** Alternativ oder zusätzlich kann die Bahnspannung durch Aufprägen einer Schwingung und einer Bestimmung der jeweiligen Eigenfrequenz der Schwingung erfolgen.

**[0067]** Die während dem Betrieb der industriellen Anlage festgestellten Bahnspannungen zwischen jeweils mehreren Antrieben werden vorzugsweise hinterlegt. Eine Hinterlegung erfolgt vorteilhaft als Zeitreihe oder als Funktion der Zeit. Vorteilhaft ist die Bahnspannung ein zweiter Parameter.

**[0068]** Ein Vergleich der berechneten und/oder gemessenen Bahnspannung mit der Maximalspannung erfolgt vorzugsweise mit Hilfe einer Recheneinheit und/oder einer Steuereinrichtung.

**[0069]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Maximalspannung anhand der ersten Parameter berechnet.

**[0070]** Die Maximalspannung ist in der Regel von den Eigenschaften der faserhaltigen Warenbahn abhängig. Insbesondere mit Hilfe eines semiempirischen Modells kann die Maximalspannung daher aus den ersten Parametern berechnet werden. Experimentell ermittelte Faktoren können die Berechnung unterstützen.

**[0071]** Die Maximalspannung dient vorzugsweise zur Entscheidung, ob eine zweite Anomalie in den zweiten Parametern vorliegt.

**[0072]** Durch die Berechnung der Maximalspannung anhand der ersten Parameter kann vorteilhaft festgestellt werden, ob eine zweite Anomalie zum Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn geführt hat.

**[0073]** Durch die Berechnung der Maximalspannung aus den ersten Parametern kann eine besonders sichere Bestimmung der zweiten Anomalie erfolgen.

**[0074]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung

der Erfindung sind erste Parameter insbesondere:

- eine Temperatur, eine chemische Zusammensetzung einer faserhaltigen Lösung, eine gemittelte Ausrichtung der Fasern zueinander,

wobei die zweiten Parameter insbesondere:

- eine Temperatur der faserhaltigen Warenbahn, eine gemessene Bahnspannung, ein Drehmoment eines jeweiligen Antriebs, eine Drehzahl des jeweiligen Antriebs sind.

**[0075]** Die Bahnspannung wird vorzugsweise mit Hilfe eines Sensors, insbesondere einer Zugmessdose, ermittelt.

**[0076]** Durch die Zuordnung von ersten Parametern für den ersten Teil der industriellen Anlage und zweiten Parameter für den zweiten Teil der industriellen Anlage können die Auswertung und/oder das Erkennen einer Anomalie besonders effizient erfolgen.

**[0077]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der jeweilige erste Parameter und/oder der jeweilige zweite Parameter als Zeitreihe hinterlegt.

**[0078]** Eine Zeitreihe ist vorteilhaft der zeitliche Verlauf des jeweiligen Parameters als Funktion der Zeit.

**[0079]** Vorzugsweise wird als Zeit die Uhrzeit gewählt.

**[0080]** Vorteilhaft erfolgt eine Synchronisation der Zeitreihen durch Zeitstempel. Die Zeitstempel sind vorzugsweise durch die Uhrzeit festgelegt.

**[0081]** Durch die Hinterlegung der Parameter als Zeitreihen kann ein Vergleich von Parametern zueinander einfach und sicher erfolgen.

**[0082]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden der zumindest jeweils erste Parameter und/oder der zumindest eine jeweils zweite Parameter als Funktion der Zeit hinterlegt, wobei die jeweils ersten Parameter und/oder die jeweils zweiten Parameter mit Hilfe eines Algorithmus analysiert werden, der auf künstlicher Intelligenz beruht.

**[0083]** Eine Hinterlegung der ersten Parameter und/oder zweiten Parameter erfolgt vorteilhaft in Form einer Zeitreihe oder als Funktion der Zeit. Unter der Zeit wird insbesondere die Betriebszeit der industriellen Anlage verstanden.

**[0084]** Eine Analyse der ersten und/oder zweiten Parameter als Funktion der Zeit kann auch eine Änderung des jeweiligen Parameters von der Zeit berücksichtigen.

**[0085]** Eine Analyse erfolgt vorzugsweise mit einem geeigneten Algorithmus, insbesondere einem überwachten oder unüberwachten lernfähigen Algorithmus.

**[0086]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird bei Feststellung der ersten Anomalie und/oder der zweiten Anomalie eine Möglichkeit zur Vermeidung der jeweiligen Anomalie angezeigt.

**[0087]** Die Anzeige erfolgt vorzugsweise an den Benutzer. Beispielsweise kann bei Feststellung einer ver-

stopften Düse vorgeschlagen werden, den Druck kurzzeitig zu erhöhen und/oder die Temperatur der faserhaltigen Lösung zu erhöhen.

**[0088]** Darüber hinaus kann bei einer hohen Bahnspannung automatisch durch Anpassung der jeweiligen Drehzahl und/oder des jeweiligen Drehmoments des jeweiligen Antriebes ein Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn vermieden werden.

**[0089]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die ersten Parameter und/oder die zweiten Parameter in einem Datenspeicher, insbesondere einer Cloud, jeweils als Funktion der Zeit hinterlegt.

**[0090]** Eine Hinterlegung erfolgt vorzugsweise als Zeitreihen, wobei die Zeitreihen vorteilhaft über gemeinsame Zeitstempel in Bezug setzbar sind.

**[0091]** Als Zeitstempel kann beispielhaft die Uhrzeit dienen.

**[0092]** Die ersten Parameter und/oder die zweiten Parameter sind vorzugsweise auf einem dezentralen Server, insbesondere in einer Cloud, speicherbar.

**[0093]** Vorzugsweise erfolgt die Analyse des Vorliegens einer ersten und/oder zweiten Anomalie mittels der Recheneinheit, wobei die Recheneinheit vorzugsweise mit der Cloud in Verbindung steht.

**[0094]** Die Berechnung, ob eine erste Anomalie oder eine zweite Anomalie vorliegt, erfolgt vorzugsweise mit Hilfe eines Computerprogramms, welches auf der Recheneinheit abläuft.

**[0095]** Die Speicherung der ersten Parameter und der zweiten Parameter in einer Cloud hat den Vorteil, dass die Rechenkapazität, welche in der Regel zur Steuerung und Regelung der industriellen Anlage erforderlich ist, nicht dezimiert wird.

**[0096]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dienen die hinterlegten ersten Parameter und/oder die hinterlegten zweiten Parameter, zur Anpassung des Algorithmus, der auf künstlicher Intelligenz beruht.

**[0097]** Unter einer Anpassung des Algorithmus wird insbesondere ein Anlernen eines neuronalen Netzes oder eines sonstigen Algorithmus verstanden.

**[0098]** Vorzugsweise werden Daten aus Zeitbereichen, welche kurz vor einem Bahnabriss detektiert worden sind, zur Anpassung des Algorithmus herangezogen.

**[0099]** Auch in diesem Beispiel ist der Einsatz von lernfähigen Algorithmen vorteilhaft. Beispielhaft ist der Einsatz eines Random-Tree-basierter Algorithmus vorteilhaft.

**[0100]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei einem Bahnabriss die ersten Parameter und/oder die zweiten Parameter analysiert, die in einem, dem Bahnabriss vorangehenden Zeitbereich liegen, um ein Pattern zu erkennen, wobei bei einem späteren Auftreten eines solchen Patterns ein Warnsignal an den Benutzer erfolgt.

**[0101]** Ein Pattern kann eine typische Abweichung in einem Parameter von einem Durchschnittswert sein oder

ein schneller Anstieg einer Differenz zweier zweiten Parameter.

**[0102]** Computerprogrammprodukt zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, insofern das Computerprogrammprodukt auf einer Recheneinheit ausgeführt wird.

**[0103]** Das Computerprogramm ist vorzugsweise als Applikation (APP) zum Ablauf auf einem dezentralen Server ausgebildet.

**[0104]** Das Computerprogramm ist vorzugsweise auf einem Computerlesbaren Medium gespeichert. Vorzugsweise wird das Computerprogrammprodukt in den Arbeitsspeicher einer Recheneinheit geladen und von dort von zumindest einer CPU ausgeführt.

**[0105]** Vorzugsweise erfolgt die Ausführung des Computerprogrammproduktes auf einem dezentralen Server. Vorzugsweise wird das Computerprogrammprodukt in der Cloud ausgeführt.

**[0106]** Die Vorrichtung zur Überwachung einer industriellen Anlage umfasst:

- ein Interface zum Empfang von ersten Parametern und/oder von zweiten Parametern,
- eine Recheneinheit zur Analyse von ersten Parametern auf eine erste Anomalie und/oder zweiten Parametern auf eine zweite Anomalie hin,

optional eine Anzeige zur Interaktion mit einem Benutzer, und ein Interface zur Bereitstellung von Einstellungen für die industrielle Anlage,

wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines hier beschriebenen Verfahrens ausgebildet ist.

**[0107]** Vorzugsweise steht die Vorrichtung mit zumindest einem Sensor und/oder zumindest einem Geber in Verbindung. Der jeweilige Sensor und/oder der jeweilige Geber dienen vorteilhaft zur Bereitstellung von ersten Parametern oder zweiten Parametern.

**[0108]** Die Vorrichtung versieht vorzugsweise dem jeweils bereitgestellten ersten oder zweiten Parameter einen Zeitstempel und hinterlegt den ersten und/oder zweiten Parameter.

**[0109]** Die Vorrichtung steht vorzugsweise mit einem Datenspeicher in Verbindung.

**[0110]** Die industrielle Anlage ist insbesondere als Papiermaschine ausgebildet. Die industrielle Anlage umfasst eine Vorrichtung gemäß den vorstehenden Ausführungen.

**[0111]** Bei der industriellen Anlage ist der erste Teil vorzugsweise als Nassteil ausgebildet. Das Nassteil umfasst vorteilhaft eine Siebpartie und eine Pressenpartie. Darüber hinaus umfasst das Nassteil eine Vorrichtung zur Bereitstellung und/oder zum Aufbringen einer faserhaltigen Lösung auf die Siebpartie.

**[0112]** Der zweite Teil der industriellen Anlage ist vorzugsweise als Trockenpartie ausgebildet. Die Trockenpartie dient vorzugsweise zum Trocknen der faserhaltigen Warenbahn, welche vom ersten Teil der industriellen Anlage bereitgestellt worden ist.

**[0113]** Die Trockenpartie umfasst vorteilhaft eine Mehrzahl von Rollen, über welche die faserhaltige Warenbahn geführt ist. Die Rollen sind in der Regel beheizt und dienen zum Trocknen der faserhaltigen Warenbahn.

**[0114]** Die jeweilige Rolle kann mit einem Antrieb angetrieben werden. Der jeweilige Antrieb weist beim Betrieb jeweils eine Drehzahl und jeweils ein Drehmoment auf.

**[0115]** Das Drehmoment und/oder die Drehzahl werden vorzugsweise von der Stromversorgung des jeweiligen Antriebes und/oder mit Hilfe eines Gebers bereitgestellt.

**[0116]** Vorzugsweise umfasst die industrielle Anlage eine Steuerung für den ersten Teil und/oder den zweiten Teil der Anlage. Die Steuerung ist vorzugsweise als Leitstelle ausgebildet.

**[0117]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren weiter beschrieben und erläutert. Die in den Figuren gezeigten Ausführungen sind lediglich beispielhaft und schränken die Erfindung keinesfalls ein.

**[0118]** Es zeigen

FIG 1 eine industrielle Anlage,

FIG 2 Sensoren, Geber und Zeitreihen sowie

FIG 3 ein mögliches Verfahren.

**[0119]** FIG 1 zeigt eine industrielle Anlage 100. Die industrielle Anlage umfasst einen ersten Teil 100a und einen zweiten Teil 100b. Der erste Teil 100a ist als Nassenteil ausgeführt. Der erste Teil umfasst ein Gefäß 5. Das Gefäß 5 dient zur Bereitstellung einer faserhaltigen Lösung. Die faserhaltige Lösung wird über Rohre 6 einer Mehrzahl von Düsen D1, D2, D3 bereitgestellt. Die jeweilige Düse D1, D2, D3 dient zum Aufbringen der faserhaltigen Lösung auf eine Siebpartie 2. Die Siebpartie dient zur Trennung der Fasern von der Lösung. Die Fasern werden in Form einer Fasermatte einer Pressenpartie 3 bereitgestellt. Die Pressenpartie 3 formt die faserhaltige Warenbahn 1. Die faserhaltige Warenbahn wird dem zweiten Teil der industriellen Anlage 100b bereitgestellt.

**[0120]** Der zweite Teil 100b ist als Trockenpartie 4 ausgebildet. Die Trockenpartie umfasst eine Mehrzahl von Rollen, wobei die jeweilige Rolle mit einem Antrieb M gekoppelt ist.

**[0121]** Zumindest ein Teil der Antriebe M ist mit einem Geber G1,...,G4 gekoppelt. Der jeweilige Geber G1,...,G4 dient zur Erfassung der jeweiligen Drehzahl des jeweiligen Antriebs M.

**[0122]** Die faserhaltige Warenbahn 1 durchläuft die Trockenpartie und wird auf einer Rolle 15 aufgerollt. Zur Steuerung des jeweiligen Antriebs M dient eine Steuereinrichtung SE. Die Steuereinrichtung SE dient zur Steuerung oder Regelung des jeweiligen Drehmoments und/oder der jeweiligen Drehzahl des jeweiligen Antriebs M.

**[0123]** Die Steuereinrichtung umfasst vorzugsweise eine Regeleinrichtung RE. Die Regeleinrichtung RE

dient zur Regelung von ersten Parametern  $x_1, \dots, x_n$  und/oder zweiten Parametern  $y_1, \dots, y_n$ .

**[0124]** Ein erster Parameter  $x_1, \dots, x_n$  kann die Öffnung der jeweiligen Düse D1, D2, D3, eine Temperatur der faserhaltigen Lösung oder der Druck der faserhaltigen Lösung in den Rohren 6 sein. Ein zweiter Parameter  $y_1, \dots, y_n$  ist vorzugsweise eine Temperatur in der Trockenpartie 4, ein Drehmoment eines Antriebs M oder eine Drehzahl eines Antriebs M.

**[0125]** Beispielhafte Funktionsweise der industriellen Anlage 100: Die faserhaltige Lösung wird durch die jeweilige Düse D1, D2, D3 auf eine Fasermatte gesprüht. Die Fasermatte mit den Fasern wird einer Pressenpartie 3 zugeführt. Die Pressenpartie 3 dient zur Formung der faserhaltigen Warenbahn 1. Die faserhaltige Warenbahn wird anschließend in der Trockenpartie 4 getrocknet. In der Trockenpartie 4 läuft die faserhaltige Warenbahn 1 über die Mehrzahl der Rollen und wird weiter getrocknet. In der Trockenpartie kann es bei einer starken Zugbelastung, d.h. einer hohen Bahnspannung B, der faserhaltigen Warenbahn 1 zu einem Bahnabriss kommen.

**[0126]** Bei einem Bahnabriss wird die industrielle Anlage in der Regel gestoppt und ein Fehler händisch behoben.

**[0127]** Um weitere Bahnabrisse zu vermeiden, wird mit dem nachfolgenden beispielhaften Verfahren (siehe FIG 3) ein naheliegender Grund für den Bahnabriss ermittelt.

**[0128]** FIG 2 zeigt Sensoren  $S_1, \dots, S_n$ , Geber  $G_1, \dots, G_n$  und Zeitreihen 16a, ..., 16n, 17a, ...17n. Die Sensoren  $S_1, \dots, S_n$  stellen vorzugsweise erste Parameter  $x_1, \dots, x_n$  bereit. Die Geber  $G_1, \dots, G_n$  sind vorzugsweise jeweils einem Antrieb M und/oder einer Rolle zugeordnet. Der jeweilige Geber  $G_1, \dots, G_n$  stellt in der Regel zweite Parameter  $y_1, \dots, y_n$  bereit.

**[0129]** Die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  und die zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  werden als Funktion der Zeit  $t$  hinterlegt. Vorzugsweise werden die Parameter  $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n$  in Zeitreihen 16a, ...16n (für erste Parameter), 17a, ..., 17n (für zweite Parameter) hinterlegt.

**[0130]** Eine Hinterlegung erfolgt vorzugsweise in einem Datenspeicher. Der Datenspeicher ist vorzugsweise als Cloud ausgebildet.

**[0131]** FIG 3 zeigt ein mögliches Verfahren. Das mögliche Verfahren umfasst eine Mehrzahl an Verfahrensschritten  $v_1, \dots, v_8$ , wie nachfolgend ausgeführt.

In einem ersten Verfahrensschritt  $v_1$  werden die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  und/oder zweite Parameter  $y_1, \dots, y_n$  von Sensoren  $S_1, \dots, S_n$  und/oder Geber  $G_1, \dots, G_n$  ermittelt und hinterlegt. Ein Hinterlegen erfolgt vorzugsweise durch ein Speichern in einer Recheneinheit RE. Die Recheneinheit RE kann als sogenanntes Edge-Device und/oder als dezentraler Server, insbesondere als Cloud, ausgebildet sein.

Die Parameter  $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n$  werden vorzugsweise als Zeitreihen 16a, ...16n, 17a, ..., 17n hinterlegt. Vorteilhaft dient ein Zeitstempel wie die Uhrzeit zur Synchronisation der einzelnen Zeitreihen 16a, ..., 17n.

**[0132]** Bei Feststellung eines Bahnabrisses F wird der

zweite Verfahrensschritt V2 sowie vorteilhaft die weiteren Verfahrensschritte v3, ..., v8 ausgeführt.

**[0133]** Beim zweiten Verfahrensschritt v2 werden die zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  analysiert. Hierbei wird vorzugsweise aus den Drehzahlen und/oder den Drehmomenten des jeweiligen Antriebs M jeweils die Bahnspannung bereitgestellt.

**[0134]** Bei einem dritten Verfahrensschritt v3 wird die zumindest eine bereitgestellte Bahnspannung untersucht, ob eine maximale Bahnspannung B-max überschritten worden ist. Bei einem Überschreiten der maximalen Bahnspannung B-max liegt der Grund für den Bahnabriss F wahrscheinlich in der Trockenpartie.

**[0135]** Bei einem vierten Verfahrensschritt v4 wird das Überschreiten der maximalen Bahnspannung B-max einem Benutzer angezeigt. Darüber hinaus können dem Benutzer Möglichkeiten angezeigt werden, durch welche Maßnahmen Bahnabriss F in Zukunft unterbunden werden können.

**[0136]** Alternativ oder zusätzlich können im Rahmen des vierten Verfahrensschritt v4 die jeweiligen Antriebe M derart gesteuert oder geregelt werden, dass ein solcher Bahnabriss F nicht mehr auftritt.

**[0137]** Sollte die Analyse der zweiten Parameter ergeben, dass keine zweite Anomalie bei den zweiten Parametern aufgetreten ist, so erfolgt in einem fünften Verfahrensschritt v5 eine Analyse der ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$ . Vorzugsweise werden im fünften Verfahrensschritt v5 die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  auf eine erste Anomalie hin überprüft.

**[0138]** Bei Feststellung einer ersten Anomalie kann die Anomalie einem Benutzer angezeigt werden. Vorteilhaft können dem Nutzer Maßnahmen aufgezeigt werden, die Anomalie zu beseitigen. Beispielfhaft können solche Maßnahmen eine Reinigung einer Düse D1, D2, D3 umfassen. Alternativ können erste Parameter  $x_1, \dots, x_n$  derart geändert werden, dass die erste Anomalie behoben wird. Hierbei ist z.B. ein kurzzeitiger Temperaturanstieg oder ein kurzzeitiger Druckanstieg denkbar.

**[0139]** Alternativ oder zusätzlich können bei Vorliegen der ersten Anomalie in einem siebten Verfahrensschritt v7 die zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  so eingestellt werden, dass eine zweite Anomalie wahrscheinlich ausbleibt. Beispielsweise werden hierzu die Drehzahlen und/oder die Drehmomente der jeweiligen Antriebe derart eingestellt, dass die Bahnspannung B zumindest bereichsweise vermindert ist.

**[0140]** In einem achten Verfahrensschritt v8 kann auch eine manuelle Analyse der ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  und/oder der zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  erfolgen. Diese Analyse erfolgt beispielhaft mit Hilfe von künstlicher Intelligenz. Durch eine solche Analyse können vorteilhaft Muster erkannt werden, welche vor einem Bahnabriss auftreten. Durch die Analyse können Gründe in der industriellen Anlage 100 erkannt werden, um eine höhere Betriebssicherheit der industriellen Anlage zu erreichen.

**[0141]** Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Überwachen einer industriellen Anlage

100, ein Computerprogrammprodukt und eine industriellen Anlage 100. Die industrielle Anlage 100 umfasst zwei Teile 100a, 100b. Die industrielle Anlage 100, insbesondere als Papiermaschine ausgebildet, dient zur Herstellung und/oder zur Bearbeitung einer faserhaltigen Warenbahn 1. In einem ersten Teil 100a der industriellen Anlage 100, insbesondere einer Papiermaschine werden erste Parameter  $x_1, \dots, x_n$  bereitgestellt. In einem zweiten Teil 100b werden zweite Parameter  $y_1, \dots, y_n$  bereitgestellt. Die Parameter  $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n$  werden vorzugsweise als Zeitreihen 16a, ..., 16n, 17a, ..., 17n hinterlegt. Bei einem Bahnabriss im zweiten Teil 100b erfolgt zunächst eine Analyse der zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  auf eine zweite Anomalie hin. Kann keine zweite Anomalie festgestellt werden, werden die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  auf eine erste Anomalie hin untersucht. Bei der Analyse werden vorzugsweise die Parameter  $x_1, \dots, y_n$  untersucht, welche in einem Zeitbereich vor dem Bahnabriss F hinterlegt worden sind. Bei Feststellung einer ersten oder zweiten Anomalie werden diese und optional Maßnahmen zur Vermeidung solcher Bahnabriss F dem Benutzer angezeigt. Optional können die ersten Parameter  $x_1, \dots, x_n$  und/oder die zweiten Parameter  $y_1, \dots, y_n$  so eingestellt werden, dass Bahnabriss F in Zukunft vermieden werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer industriellen Anlage (100) auf einen Bahnabriss einer faserhaltigen Warenbahn (1), wobei die industrielle Anlage (100) zur Herstellung und/oder Bearbeitung der faserhaltigen Warenbahn (1) dient, wobei die industrielle Anlage (100) einen ersten Teil (100a), insbesondere ein Nassteil, und einen zweiten Teil (100b), insbesondere eine Trockenpartie, umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
  - Bestimmung und Hinterlegung von ersten Parametern ( $x_1, \dots, x_n$ ) des ersten Teils (100a) und zweiten Parametern ( $y_1, \dots, y_n$ ) des zweiten Teils (100b),
  - Analyse der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) auf eine zweite Anomalie (A2),
  - Bei Feststellung, dass keine zweite Anomalie bei den zweiten Parametern ( $y_1, \dots, y_n$ ) vorliegt erfolgt eine Analyse der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) auf eine erste Anomalie (A1) hin;
  - bei Feststellung der ersten Anomalie (A1) bei den ersten Parametern wird die erste Anomalie (A1) einem Benutzer angezeigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Analyse der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) nach einem Bahnabriss der faserhaltigen Warenbahn erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei bei Feststellung einer ersten Anomalie (A1) der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) oder einer zweiten Anomalie (A2) der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) eine Veränderung der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) derart erfolgt, dass eine Bahnspannung (B) der faserhaltigen Warenbahn reduziert wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei Feststellung einer ersten Anomalie (A1) der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) eine Veränderung der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) derart erfolgt, dass eine Maximalspannung (B-max) einen ausreichend hohen Wert annimmt, so dass bei ordnungsgemäßer Funktion des zweiten Teils (100b) kein Bahnabriss erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Analyse der zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) folgende Schritte umfasst:
- Berechnung der Bahnspannung (B) der Warenbahn (XX) aus den zweiten Parametern ( $y_1, \dots, y_n$ );
  - Vergleich der Bahnspannung (B) mit einer Maximalspannung (B-Max),
  - wobei die zweite Anomalie bei einem Überschreiten der Maximalspannung (B-max) durch die Bahnspannung (B) vorliegt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei die Maximalspannung (B-max) anhand der ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) berechnet wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der jeweilige erste Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder der jeweilige zweite Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) als Zeitreihe (16a, ..., 16n, 17a, ..., 17n) hinterlegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die jeweils ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder der jeweils zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) als Funktion der Zeit hinterlegt werden und wobei die jeweils ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder die jeweils zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_2$ ) mit Hilfe eines Algorithmus analysiert werden, der auf künstlicher Intelligenz beruht.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei Feststellung der ersten Anomalie (A1) und/oder der zweiten Anomalie (A2) eine Möglichkeit zur Vermeidung der jeweiligen Anomalie (A1, A2) angezeigt wird.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder die zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) in einem Datenspeicher, insbesondere einer Cloud, jeweils als Funktion der Zeit (t) hinterlegt werden.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die hinterlegten ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder die hinterlegten zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ), zur Anpassung des Algorithmus dienen, der auf künstlicher Intelligenz beruht.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei einem Bahnabriss die ersten Parameter ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder die zweiten Parameter ( $y_1, \dots, y_n$ ) analysiert werden, die in einem dem Bahnabriss vorangehenden Zeitbereich liegen, um ein Pattern zu erkennen, wobei bei einem späteren Auftreten eines solchen Patterns ein Warnsignal an den Benutzer erfolgt.
13. Computerprogrammprodukt zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, insofern das Computerprogrammprodukt auf einer Recheneinheit ausgeführt wird.
14. Vorrichtung zur Überwachung einer industriellen Anlage, wobei die Vorrichtung umfasst:
- ein Interface zum Empfang von ersten Parametern ( $x_1, \dots, x_n$ ) und/oder von zweiten Parametern ( $y_1, \dots, y_n$ ),
  - eine Recheneinheit zur Analyse von ersten Parametern auf eine erste Anomalie und/oder zweiten Parametern auf eine zweite Anomalie hin,
- optional eine Anzeige zur Interaktion mit einem Benutzer, und ein Interface zur Bereitstellung von Einstellungen für die industrielle Anlage, wobei die Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.
15. Industrielle Anlage, insbesondere eine Papiermaschine, umfassend eine Vorrichtung nach Anspruch 14.

FIG 1

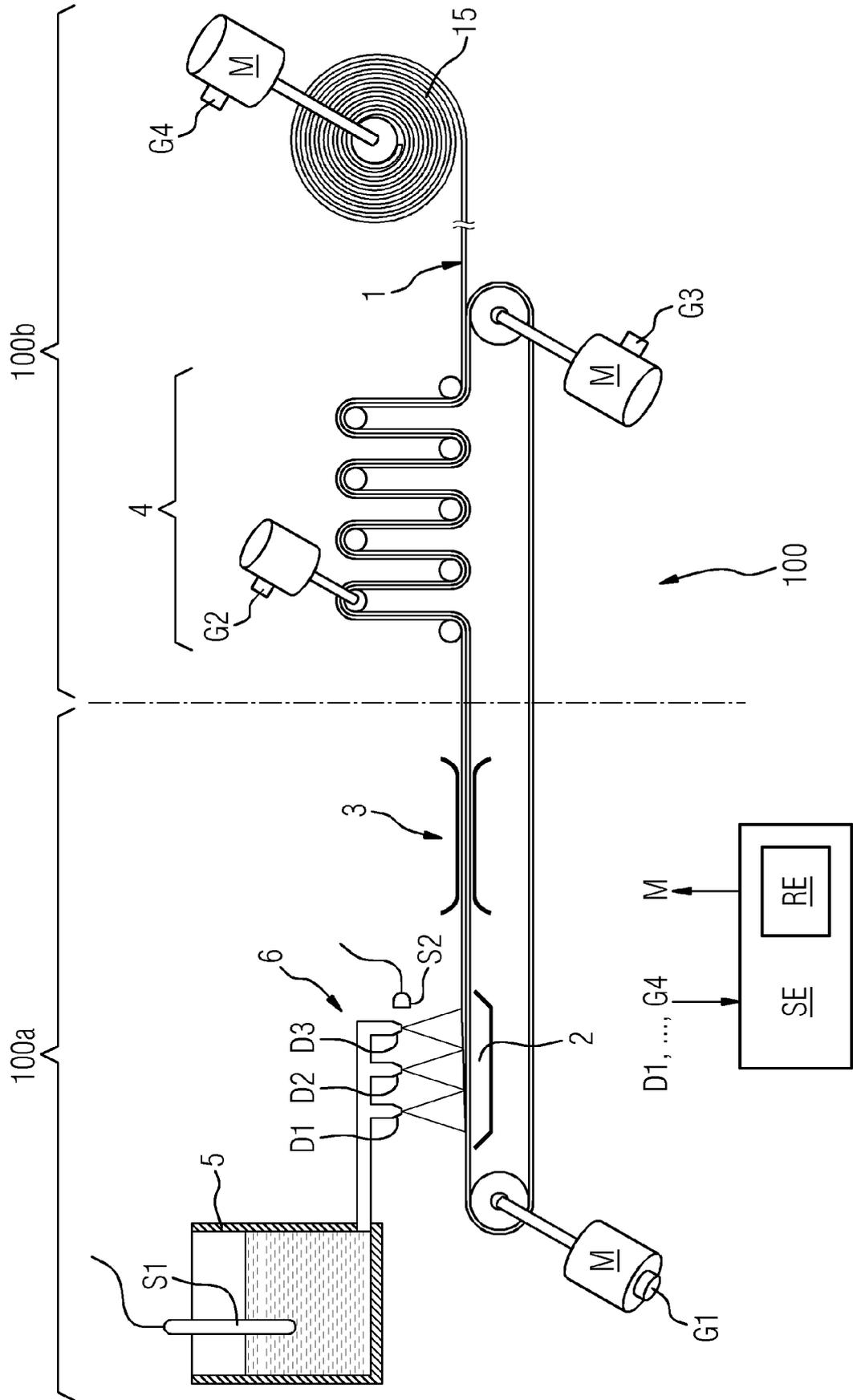


FIG 2

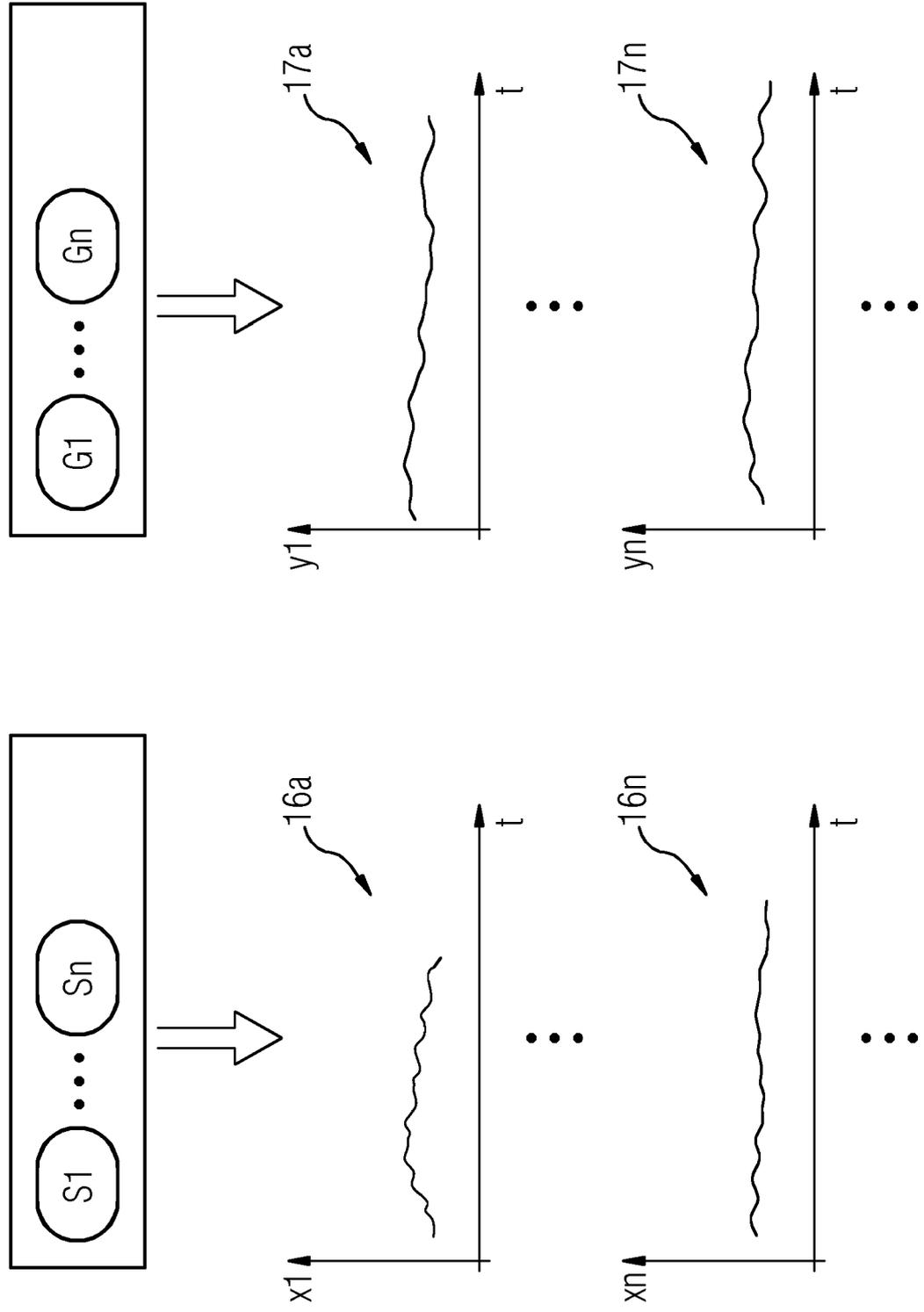
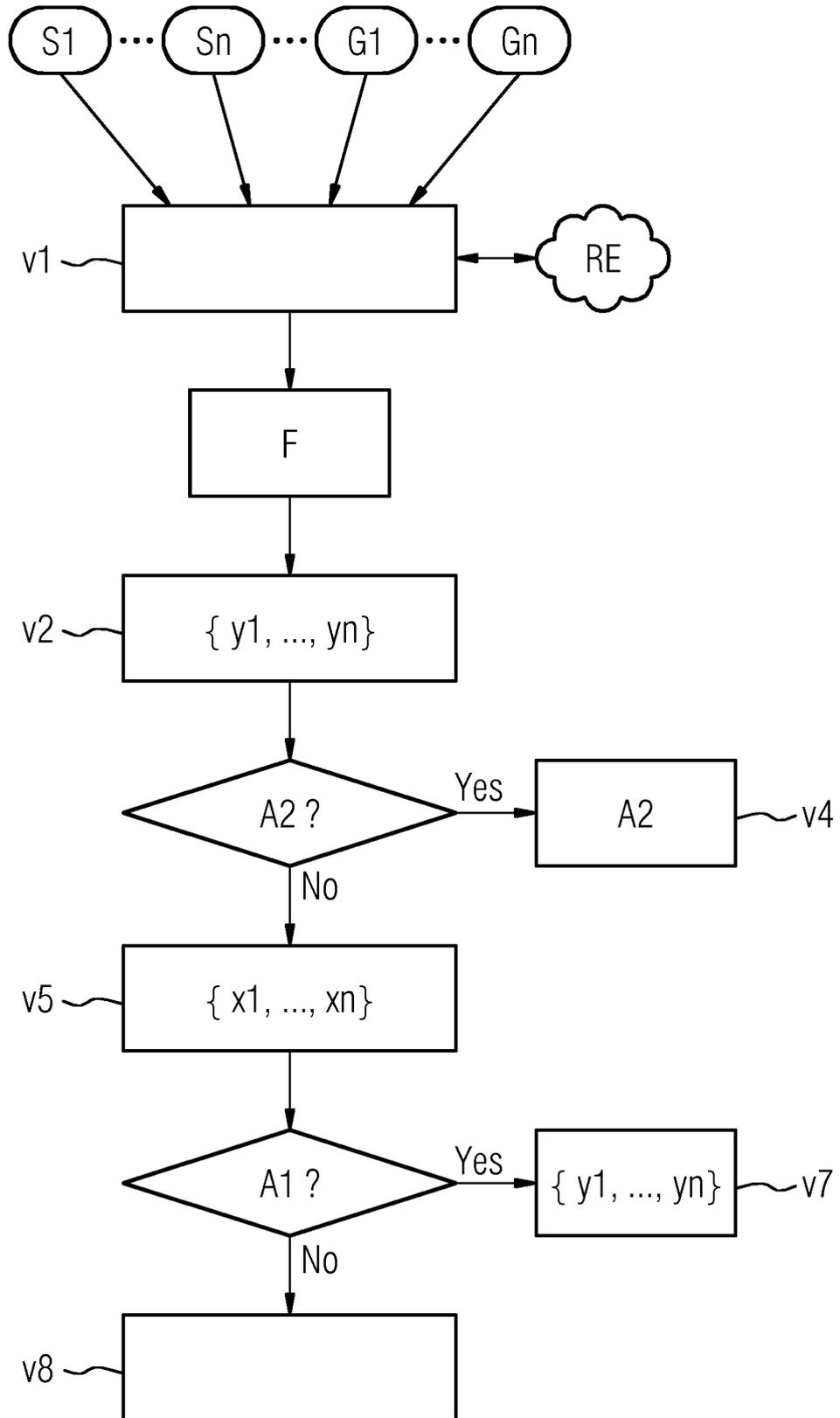


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 15 9046

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2002/038197 A1 (CHEN YU-TO [US] ET AL) 28. März 2002 (2002-03-28) * Absatz [0038] *	1-15	INV. D21F7/04 D21G9/00
A	EP 1 031 658 A2 (HILDECO OY LTD [FI]) 30. August 2000 (2000-08-30) * Absatz [0009] *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21F D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. August 2019</b>	Prüfer <b>Pregetter, Mario</b>
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 Patentedokument, 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 19 15 9046

5 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.

14-08-2019

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002038197 A1	28-03-2002	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 1031658 A2	30-08-2000	AT 267913 T	15-06-2004
		CA 2298330 A1	25-08-2000
		CN 1264836 A	30-08-2000
		DE 60010945 T2	16-06-2005
		DK 1031658 T3	26-07-2004
		EP 1031658 A2	30-08-2000
		ES 2222169 T3	01-02-2005
		FI 990408 A	26-08-2000
		JP 4614492 B2	19-01-2011
		JP 2000247518 A	12-09-2000
		PT 1031658 E	29-10-2004
		US 6463170 B1	08-10-2002
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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