



(11) **EP 4 464 964 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.11.2024 Patentblatt 2024/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28C 1/00 (2006.01) F28F 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24155666.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28C 1/00; F28F 27/003

(22) Anmeldetag: **05.02.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **MEYER, Andreas**
93073 Neutraubling (DE)
• **STUBENHOFER, Markus**
93073 Neutraubling (DE)

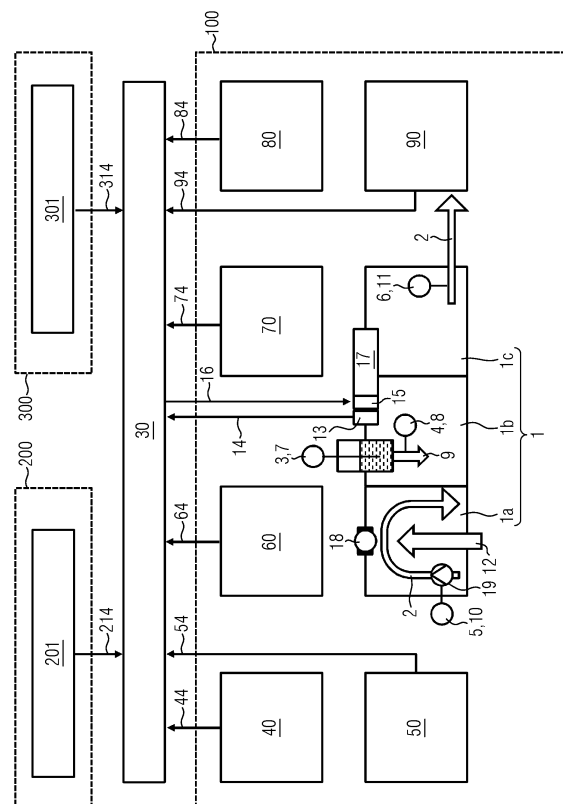
(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(30) Priorität: **19.05.2023 DE 102023113162**

(71) Anmelder: **Krones AG**
93073 Neutraubling (DE)

(54) **KÜHLTURM UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG UND STEUERUNG EINES KÜHLTURMS**

(57) Beschrieben wird ein Kühlturm zur Kühlung von Prozesswasser insbesondere einer Abfüllanlage und ein Verfahren zu dessen Überwachung und Steuerung. Der Kühlturm umfasst Sensoren zur lokalen Überwachung wenigstens eines Verbrauchsmittelparameters und wenigstens eines Maschinenparameters betreffend den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers, einen Datenausgang zum Versenden mittels derartiger sensorischer Überwachung gewonnener Messdaten aus dem Kühlturm und wenigstens einen Dateneingang zum Empfang externer Steuerdaten zur Steuerung des Kühlturms. Mittels der Messdaten und der empfangenen Steuerdaten lässt sich der Kühlturm programmiert steuern und ermöglicht eine ferngesteuerte Optimierung von Kühlprozessen und der damit bewirkten Anlagenkühlung.



EP 4 464 964 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühlturm zur Kühlung von Prozesswasser, insbesondere einer Abfüllanlage, und ein Verfahren zur Überwachung und Steuerung eines solchen Kühlturms.

[0002] Kühltürme sind geläufige Bestandteile von Anlagen zur Abfüllung flüssiger Produkte, wie beispielsweise Getränke, in Behälter, wie beispielsweise Flaschen. Es ist prinzipiell bekannt, Maschinenparameter, die beispielsweise den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers im Kühlturm betreffen, laufend messtechnisch zu überwachen. Ähnliches gilt für Parameter von Verbrauchsmitteln für Kühltürme, wie beispielsweise Biozid, Reinigungsmittel oder dergleichen, deren Füllstände, Verbräuche und/oder Eigenschaften, wie beispielsweise Konzentrationen, laufend überwacht werden können. Messungen solcher Maschinen- und Verbrauchsmittelparameter liefern dann in der Regel Istwerte, die beispielsweise durch Vergleich mit Sollwerten zur Steuerung bzw. Regelung des Kühlturms beispielsweise hinsichtlich seiner Kühlleistung verwendet werden können.

[0003] Nachteilig ist jedoch, dass die zugehörige Betriebsoptimierung und -planung vergleichsweise viel Erfahrung mit der jeweiligen Anlage und Personal mit entsprechender Qualifikation erfordert.

[0004] Es besteht daher demgegenüber Verbesserungsbedarf, beispielsweise um Kühltürme nach Installation, Instandhaltung oder Produktionsumstellung schneller zu optimieren und/oder hinsichtlich einer effizienteren Bereitstellung von Verbrauchsmitteln.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird mit einem Kühlturm und mit einem Verfahren zur Überwachung und Steuerung eines Kühlturms gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst, ebenso mit einer Abfüllanlage umfassend den Kühlturm. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Der Kühlturm dient demnach der Kühlung von Prozesswasser insbesondere einer Abfüllanlage. Der Kühlturm umfasst hierzu: Sensoren zur lokalen Überwachung wenigstens eines Verbrauchsmittelparameters in Form eines Zustroms, Verbrauchs, Vorrats und/oder einer Eigenschaft eines insbesondere dem Prozesswasser beizumischenden Verbrauchsmittels des Kühlturms und zur Überwachung wenigstens eines Maschinenparameters des Kühlturms betreffend den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers; wenigstens einen Datenausgang zum Versenden mittels derartiger sensorischer Überwachung gewonnener Messdaten aus dem Kühlturm; wenigstens einen Dateneingang zum Empfang externer Steuerdaten zur Steuerung des Kühlturms; und eine speicherprogrammierbare Steuereinrichtung zur Steuerung des Kühlturms auf der Grundlage der empfangenen Steuerdaten und mittels der sensorischen Überwachung gewonnener Messdaten.

[0007] Die gewonnenen Messdaten können somit außerhalb des Kühlturms insbesondere zentral gesammelt

und verarbeitet werden, beispielsweise in einem maschinenübergreifenden Überwachungssystem. Auch kann man dort die externen Steuerdaten erzeugen und an den Kühlturm übermitteln.

[0008] Somit ist eine zentrale Verarbeitung der Messdaten und Erzeugung der Steuerdaten möglich, beispielsweise um die mit den Sensoren gewonnenen Messdaten miteinander und/oder mit historischen Messdaten zu verrechnen. Dadurch lässt sich beispielsweise prognostizieren, wie sich bestimmte Konstellationen von Maschinen- und Verbrauchsmittelparametern auf zukünftige Produktionsprozesse auswirken können. Auch lassen sich historische Messdaten oder anderweitige Erfahrungswerte von Kühltürmen vergleichbarer Bauart in die externe bzw. zentrale Datenverarbeitung einbeziehen.

[0009] Auf dieser Grundlage können die Steuerdaten automatisch erzeugt und an den Kühlturm gesandt werden, um beispielsweise einen bestimmten Maschinenzustand und/oder einen Betriebsmodus des Kühlturms auf geeignete Weise anzupassen. Beispielsweise kann wenigstens ein Aktor des Kühlturms, beispielsweise eine Pumpe oder ein Lüfter, dadurch direkt angesteuert oder ein zugehöriger Sollwert angepasst werden. Dies kann den wenigstens einen überwachten Verbrauchsmittel- und/oder Maschinenparameter betreffen.

[0010] Unter einer Überwachung ist hier definitionsgemäß eine kontinuierliche oder in ausreichend kurzen zeitlichen Abständen wiederholte Messung zu verstehen, so dass sich daraus ein zeitlicher Verlauf des überwachten Parameters innerhalb eines laufenden Produktions- oder Instandhaltungsprozesses bestimmen oder zur Planung eines solchen Prozesses prognostizieren lässt.

[0011] Verbrauchsmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere solche, für die ein chargenweiser Nachschub aus Transportbehältern oder dergleichen erforderlich ist, beispielsweise Biozide (Desinfektionsmittel), Reinigungsmittel, Säuren und Laugen zur pH-Regulierung, technische Additive wie beispielsweise Korrosionsschutzmittel, und Schmierstoffe für Antriebe. Im Gegensatz dazu können Verbräuche aus (öffentlichen) Versorgungsnetzen gesehen werden. Strom-, Gas- und Frischwasserverbräuche können im Sinne der vorliegenden Erfindung daher als Maschinenparameter des Kühlturms angesehen und entsprechend überwacht werden.

[0012] Der beschriebene Kühlturm ist vorzugsweise ein offener Verdunstungskühlturm, in dem das Prozesswasser mittels Umgebungsluft abgekühlt wird. Diese werden auf prinzipiell bekannte Weise im Bereich von Füllkörpern in Kontakt miteinander gebracht, wodurch ein Teil des Prozesswassers verdunstet und dem restlichen Prozesswasser Wärme zum Zwecke der Kühlung entzogen wird.

[0013] Der beschriebene Kühlturm eignet sich neben der beschriebenen Anwendung in einer Abfüllanlage insbesondere auch für die Kühlung chemischer Produktionsanlagen und die Kühlung von Rechenzentren oder

dergleichen.

[0014] Die beschriebene zentrale Auswertung der erhobenen Messdaten und Erzeugung der Steuerdaten erfolgt vorzugsweise in einem maschinenübergreifenden Überwachungssystem zur digitalen ortsunabhängigen Überwachung von Maschinenzuständen (Condition-Monitoring-Tool, auch Watchdog genannt), das beispielsweise in einer Daten-Cloud bzw. auf zugehörigen Servern in prinzipiell bekannter Weise ortsunabhängig bereitgestellt werden kann. Unter "maschinenübergreifend" kann hier insbesondere auch "anlagenübergreifend" verstanden werden, also beispielsweise wenigstens zwei Produktionsstandorte umfassen.

[0015] Mit einem derart maschinenübergreifenden Überwachungssystem ist zudem eine Anzeige von Messdaten, Maschinenzuständen und/oder Handlungsempfehlungen auf mobilen Endgeräten möglich, beispielsweise auf einem Smartphone oder einer Smartwatch. Auch können auf diese Weise Prognosedaten ermittelt und ausgegeben werden, beispielsweise eine mit vorhandenen Vorräten von Verbrauchsmitteln mögliche Restlaufzeit des Kühlturms. Auch können Anweisungen für den Nachschub bestimmter Verbrauchsmittel mobil ausgegeben werden. Solche Angaben können beispielsweise in Ergänzung zu den Steuerdaten auch direkt an den Kühlturm gesandt und dort angezeigt werden.

[0016] In einer den Kühlturm umfassenden Abfüllanlage können zudem weitere Messdaten und/ oder Maschinenzustandsdaten ermittelt und an das maschinenübergreifende Überwachungssystem übermittelt werden, beispielsweise von wenigstens einer Messvorrichtung zum Erfassen wenigstens einer Eigenschaft von Umgebungsluft, von einer dem Kühlturm nachgeschalteten Wärmetauscheinheit zum Kühlen von Kühlwasser mit dem gekühlten Prozesswasser, von einer mit dem Kühlturm verbundenen Versorgungseinheit zur Bereitstellung eines Verbrauchsmittels des Kühlturms, und/oder von einer mit dem Kühlturm verbundenen Entsorgungseinheit zur Entsorgung und insbesondere Aufbereitung des Prozesswassers.

[0017] Somit kann zum einen der Betrieb des Kühlturms zeitnah an die auf diese Weise festgestellten Messdaten und/oder Maschinenzustandsdaten angepasst werden. Zum anderen können derartige Messdaten und/oder Maschinenzustandsdaten vom maschinenübergreifenden Überwachungssystem auch für spätere Datenauswertungen gespeichert und beispielsweise für statistische Auswertungen oder dergleichen verwendet werden. Der Produktionsbetrieb des Kühlturms lässt sich somit sowohl im Hinblick auf den aktuellen Produktionsbetrieb in der Abfüllanlage als auch hinsichtlich unterschiedlicher Erfahrungswerte mit dem Kühlturm, bauartgleichen Kühltürmen und/oder weiteren Produktionsprozessen mit dem Kühlturm effektiv optimieren.

[0018] Bei dem Verfahren zur Überwachung und Steuerung eines Kühlturms überwacht man sensorisch Istwerte wenigstens eines Verbrauchmittelparameters betreffend einen Zustrom, Verbrauch, Vorrat und/oder eine

Eigenschaft eines insbesondere dem Prozesswasser zudosierten Verbrauchsmittels des Kühlturms sowie Istwerte wenigstens eines Maschinenparameters, der den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers jeweils im Bereich des Kühlturms betrifft. Ferner versendet man auf dieser Grundlage gewonnene Messdaten in einen Bereich außerhalb des Kühlturms und insbesondere außerhalb der Abfüllanlage und empfängt im Gegenzug entsprechend außerhalb bereitgestellte Daten zur Steuerung des Kühlturms. Schließlich wird der Kühlturm auf der Grundlage der empfangenen Steuerdaten und mittels der sensorischen Überwachung gewonnener Messdaten auf elektronisch programmierte Weise gesteuert.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist zeichnerisch dargestellt. Die einzige Figur zeigt schematisch einen Kühlturm als Bestandteil einer Abfüllanlage und mit einem maschinenübergreifenden Überwachungssystem.

[0020] Wie die Figur erkennen lässt, gehört der Kühlturm 1 zu einer Abfüllanlage 100 und kann auf prinzipiell bekannte Weise mehrere Kühlzellen 1a, 1b, 1c umfassen, in denen Prozesswasser 2 über Füllkörper (nicht dargestellt) rieselt und dabei von Umgebungsluft 12 umströmt wird.

[0021] Der Kühlturm 1 umfasst Sensoren 3, 4, 5, 6 zur laufenden lokalen Überwachung wenigstens eines Verbrauchmittelparameters 7, 8, wenigstens eines Verbrauchsmittels 9 des Kühlturms 1 und zur laufenden lokalen Überwachung wenigstens eines Maschinenparameters 10, 11 des Kühlturms 1 betreffend den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers 2.

[0022] Im gezeigten Beispiel misst ein erster Sensor 3 einen ersten Verbrauchmittelparameter 7, bei dem es sich hier um einen Füllstands eines Verbrauchsmittels 9 handelt, beispielsweise eines Biozids zur Desinfektion des Kühlturms 1, dessen Zufuhr hier lediglich symbolisiert dargestellt ist. Ferner misst ein zweiter Sensor 4 einen zweiten Verbrauchmittelparameter 8, der hier beispielhaft eine Eigenschaft des Verbrauchsmittels 9 betrifft, beispielsweise dessen Konzentration, Temperatur oder pH-Wert.

[0023] Vorzugsweise wird (unabhängig von der dargestellten Ausführungsform) eine Vielzahl von Verbrauchmittelparametern 7, 8 des Kühlturms 1 überwacht, beispielsweise ein Zustrom, Verbrauch, Vorrat und/oder eine Eigenschaft des jeweiligen Verbrauchsmittels 9.

[0024] Überwachte Verbrauchsmittel 9 sind (unabhängig von der dargestellten Ausführungsform) insbesondere solche, die für den Produktionsbetrieb und die regelmäßige Instandhaltung des Kühlturms 1 eingesetzt werden und bedarfsabhängig nachzufüllen sind, beispielsweise für eine hygienische und zuverlässige Verdunstungskühlung des Prozesswassers 2, zur Reinigung und/oder separaten Desinfektion des Kühlturms 1 und/oder als Hilfsstoff für dessen Aggregate bzw. Aktoren beispielsweise zur Antriebsschmierung oder dergleichen.

[0025] Als Beispiele für Maschinenparameter im Sinne der vorliegenden Erfindung wird hier ein erster Maschi-

nenparameter 10 in Form einer Transportgeschwindigkeit des Prozesswassers 2 im Kühlturm 1 mit einem dritten Sensor 5 und ein zweiter Maschinenparameter 11 in Form einer Temperatur des gekühlten Prozesswassers 2 mit einem vierten Sensor 6 gemessen. Andere denkbare Maschinenparameter wären beispielsweise der Leitwert, der pH-Wert oder eine mikrobiologische Kenngröße des Prozesswassers 2 oder dergleichen. Auch der Zustrom und/oder die Temperatur der verwendeten Umgebungsluft 12 wären Maschinenparameter 10, 11, welche die Kühlung des Prozesswassers 2 betreffen, da sie beispielsweise die Kühlleistung des Kühlturms 1 beeinflussen können.

[0026] Wenigstens ein Verbrauchsmittel 9, beispielsweise ein Biozid und/oder ein anderes technisches Additiv, kann dem den Kühlturm 1 im Produktionsbetrieb durchlaufenden Prozesswasser 2 beispielsweise mittels prinzipiell bekannter Dosiereinrichtungen (nicht dargestellt) automatisch zudosiert werden. Ebenso ist zur Instandhaltung eine entsprechende Zudosierung zu einer Reinigungsflüssigkeit und/oder zu Spülwasser (nicht dargestellt) möglich.

[0027] Der Kühlturm 1 umfasst wenigstens einen Datenausgang 13 zum Versenden von Messdaten 14, die mit wenigstens einem der Sensoren 3 bis 6 gewonnen werden. Bei den Messdaten 14 kann es sich sowohl um Rohdaten als auch um auf geeignete Weise im Bereich des Kühlturms 1 verarbeitete Messdaten handeln.

[0028] Unter dem Versenden der Messdaten 14 ist deren Export in einen Bereich außerhalb des Kühlturms 1 und insbesondere in einen Bereich außerhalb der den Kühlturm 1 umfassenden Abfüllanlage 100 zu verstehen.

[0029] Der Kühlturm 1 umfasst wenigstens einen Dateneingang 15 zum Empfang externer Steuerdaten 16, also solcher, die außerhalb des Kühlturms 1 und insbesondere außerhalb der diesen umfassenden Abfüllanlage 100 zur Steuerung des Kühlturms 1 erzeugt und von dort importiert werden.

[0030] Während des Produktionsbetriebs werden die Messdaten 14 vorzugsweise laufend exportiert, ebenso ist dann vorzugsweise laufend der Empfang der externen Steuerdaten 16 möglich.

[0031] Der Kühlturm 1 umfasst wenigstens eine speicherprogrammierbare Steuereinrichtung 17 zur Steuerung des Kühlturms 1 mittels der über den wenigstens einen Dateneingang 15 empfangenen Steuerdaten 16 und mittels zumindest eines Anteils der Messdaten 14, die mittels der Sensoren 3 bis 6 gewonnen werden. Diese Messdaten 14 können von der Steuereinrichtung 17 intern verarbeitet und/oder bereits geeignet aufbereitet vom jeweiligen Sensor bzw. Messgerät an diese übergeben werden.

[0032] Die Steuerdaten 16 können beispielsweise Sollwerte einzelner Verbrauchsmittelparameter 7, 8 und/oder einzelner Maschinenparameter 10, 11 sein, die zur Steuerung des Kühlturms 1 auf prinzipiell bekannte Weise mit von den Sensoren 3 bis 6 ermittelten Istwerten verglichen werden können. Die Steuerdaten 16 können

aber auch Steuersignale zur direkten Ansteuerung von Aktoren des Kühlturms 1 sein. Beispielsweise können die Steuerdaten 16 verwendet werden, einen Ventilator 18 für den Transport von Umgebungsluft 12 durch den Kühlturm 1 und/oder wenigstens eine Pumpe 19 zum Fördern des Prozesswassers 12 zu steuern.

[0033] Die beschriebenen Steuerungsfunktionen (bzw. Regelungsfunktionen) sind als Beispiele der genannten Steuerung des Kühlturms 1 zu verstehen und basieren auf entsprechender Programmierung der Steuereinrichtung 17, die prinzipiell eine bekannte Architektur aufweisen sowie Eingabe- und Ausgabefunktionen für Bediener umfassen kann.

[0034] Der Export der Messdaten 14 und der Import der Steuerdaten 16 erfolgt hier zwischen dem Kühlturm 1 und einem maschinenübergreifenden Überwachungssystem 30, das auch als Condition-Monitoring-Tool oder sogenannter Watchdog bezeichnet werden kann.

[0035] Das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 arbeitet vorzugsweise auf der Grundlage einer Daten-Cloud und kann somit beispielsweise auf externen Servern bereitgestellt werden.

[0036] Der Export und/oder Import der Messdaten 14 bzw. der Steuerdaten 16 ist beispielsweise drahtlos vom/zum Kühlturm 1 möglich. Auch wäre es denkbar, einzelne Kühlzellen 1a bis 1c im Sinne eines modularen Aufbaus des Kühlturms 1 mit eigenen Datenausgängen 13 und Dateneingängen 15 der beschriebenen Art auszustatten (nicht dargestellt).

[0037] Im maschinenübergreifenden Überwachungssystem 30 können die vom Kühlturm 1 versandten Messdaten 14 gespeichert und ausgewertet werden. Diese können zum einen dem Kühlturm 1 insgesamt und zum anderen aber auch einzelnen Kühlungsprozessen (Produktionschargen) des Kühlturms 1 bzw. der Abfüllanlage 100 zugeordnet werden. Dies ermöglicht statistische Auswertungen der Messdaten 14 auch über mehrere Kühlprozesse hinweg im Sinne einer historischen Prozess-/Anlagenoptimierung.

[0038] Das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 kann zudem Messdaten anderer Prozesseinheiten der Abfüllanlage 100 verarbeiten und mit Messdaten 14 des Kühlturms 1 vergleichen und/oder verrechnen.

[0039] Beispielsweise kann die Abfüllanlage 100 umfassen: eine Flaschenwaschmaschine 40 für Leerflaschen; eine Füllmaschine 50 zum Abfüllen von Abfüllprodukten; eine Entsorgungseinheit 60 zur Abwasserentsorgung und gegebenenfalls Aufbereitung des Prozesswassers 2; eine Versorgungseinheit 70 zum Bereitstellen eines Verbrauchsmittels 9 wie beispielsweise Chlordioxid; einen dem Kühlturm 1 zugeordneten Tunnelpasteur 80; und/oder eine Wärmetauscheinheit 90, in der Kühlwasser für wenigstens eine der genannten Prozesseinheiten mittels des im Kühlturm 1 gekühlten Prozesswassers 2 gekühlt wird.

[0040] Solche Prozesseinheiten können jeweils optional zugehörige Messdaten 44, 54, 64, 74, 84, 94 durch

entsprechenden Datenexport an das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 senden, wobei es sich um Verbrauchsmittel- und/oder Maschinenparameter der jeweiligen Prozesseinheit handeln kann.

[0041] Somit ist eine maschinenübergreifende Auswertung von Messdaten 14, 44, 54, 64, 74, 84, 94 im Überwachungssystem 30 möglich und somit eine entsprechend umfassende Erstellung und Übermittlung externer Steuerdaten 16 an den Kühlturm 1.

[0042] Das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 kann zudem anlagenübergreifend arbeiten, beispielsweise unter Einbeziehung von Messdaten 214, 314, die von wenigstens einem Kühlturm 201, 301 wenigstens einer weiteren Abfüllanlage 200, 300 übermittelt werden. Ebenso können Messdaten anderer Prozesseinheiten (nicht dargestellt) der jeweiligen Abfüllanlage 200, 300 zum maschinenübergreifenden Überwachungssystem 30 übertragen werden.

[0043] Durch eine anlagenübergreifende Auswertung von Messdaten 14, 214, 314 von Kühltürmen 1, 201, 301, die beispielsweise hinsichtlich bestimmten Spezifikationen baugleich sein können, lässt sich eine Vielzahl von Messdaten der beschriebenen Art miteinander verrechnen und als Grundlage für die Ausgabe externer Steuerdaten 16 für den Kühlturm 1 verwenden. Somit können zahlreiche Erfahrungswerte sowohl zur maschinenübergreifenden Prozess- und Anlagenoptimierung innerhalb der Abfüllanlage 100 als auch anlagenübergreifend verwendet werden, also unter Berücksichtigung mehrerer Abfüllanlagen 100, 200, 300.

[0044] Mit Hilfe des beschriebenen Exports von Messdaten 14 und Imports externer Steuerdaten 16 können Maschinenfunktionen, die Verbrauchsmittelversorgung und/oder die Instandhaltung des Kühlturms 1 beispielsweise vom maschinenübergreifenden Überwachungssystem 30 automatisch ferngesteuert werden, also auf digitalem Wege bzw. durch ein Online-Management.

[0045] Die Sensoren 3 bis 6 können sowohl Verbrauchsmittelparameter 7, 8, wie beispielsweise Konzentrationen und/oder Füllstände von Verbrauchsmitteln 9, wie beispielsweise von Additiven für das Prozesswasser 2 oder dergleichen, überwachen, ebenso Maschinenparameter 10, 11, bei denen es sich beispielsweise um eine Wassertemperatur, eine Wasserqualität, einen Wasserverbrauch, einen Energieverbrauch, einen Pumpendruck, eine Filterdurchlässigkeit oder dergleichen handeln kann.

[0046] Ebenso können Umgebungsbedingungen bzw. Umgebungsparameter, beispielsweise die Außenlufttemperatur und/oder Außenluftfeuchte im Bereich des Kühlturms 1, und/oder mikrobiologische Parameter, beispielsweise des Prozesswassers 2, gemessen werden und als Messdaten 14 in die externe Datenauswertung und Erzeugung von Steuerdaten 16 einfließen.

[0047] Die Erfassung der Messdaten 14 und die Übertragung der Steuerdaten 16 ist samt zugehöriger Steuerung des Kühlturms 1 daher vollautomatisch möglich. Beispielsweise können Steuersignale für einzelne Akto-

ren des Kühlturms 1 direkt an diesen übertragen werden und/oder Betriebsarten bzw. Steuerprogramme des Kühlturms 1 mittels der Steuerdaten 16 automatisch ausgewählt werden.

[0048] In die Verarbeitung der Messdaten 14 und die Erzeugung der Steuerdaten 16 können auch bei der nachgeschalteten Kühlung bzw. Erzeugung von Kühlwasser gewonnene Messdaten 94 einfließen. Zu diesem Zweck kann beispielsweise die dortige Kühlleistung im Produktionsbetrieb laufend überwacht werden. Infolge unzureichender Kühlleistung kann der Kühlturm 1 mittels der externen Steuerdaten 16 automatisch auf gegebenenfalls vorliegende Abweichungen von Sollwerten reagieren.

[0049] Das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 kann selbstlernende Algorithmen verwenden, um anhand eines zunehmenden Erfahrungsschatzes aus Messdaten 14 sukzessive die Effizienz der Anlagenkühlung bzw. die Instandhaltung des Kühlturms 1 zu optimieren.

[0050] Auf der Grundlage der empfangenen Messdaten 14 kann das maschinenübergreifende Überwachungssystem 30 automatisch auf bestimmte Maschinenzustände bzw. Fehlerzustände des Kühlturms 1 oder auf Auswertungen der Messdaten 14 reagieren und beispielsweise eine Ferndiagnose durchführen und/oder eine Fehlerbehebung ferngesteuert initiieren.

[0051] Zudem können Messdaten 14 vom Kühlturm 1 auf prinzipiell bekannte Weise direkt verarbeitet werden, beispielsweise in der Steuereinrichtung 17, um interne Steuerdaten (nicht dargestellt) zu erzeugen.

[0052] Mit dem Kühlturm 1 und dem beschriebenen Verfahren zu dessen Überwachung und Steuerung können die Prozessbedingungen der Anlagenkühlung durch eine zusätzliche Auswertung historischer Messdaten 14 (früherer Kühlprozesse/Produktionschargen) sukzessive verbessert werden. Zudem können Verbrauchsmittel 9 effizienter eingesetzt und deren Nachschub zuverlässig und bedarfsgerecht automatisch organisiert werden.

[0053] Die erhobenen Messdaten 14 können prinzipiell standortübergreifend für eine umfassende externe Datenanalyse und Optimierung von Kühlprozessen eingesetzt werden.

[0054] Im beschriebenen Kühlturm 1 bzw. mit dem beschriebenen Verfahren können Maschinenparameter 10, 11 beispielsweise betreffend die Funktion von Antrieben, die Belagbildung in Verrohrungen/Leitungen, die Funktionstüchtigkeit von Ventilen, die Kühlleistung einzelner Kühlzellen 1a, 1b, 1c, die Dosierung von Bioziden zur Desinfektion, die Funktion von Pumpen, die Funktionalität von Dosier- und Messeinrichtungen und dergleichen zentral überwacht und gegebenenfalls automatisch optimiert werden.

[0055] Dadurch können mögliche Fehlerquellen und der Personalbedarf für diese Zwecke erheblich reduziert werden.

[0056] Der Einsatz von Verbrauchsmitteln 9 lässt sich entsprechend optimieren, beispielsweise von oxidieren-

den Bioziden (wie Chlordioxid oder Chlorbleichlauge) oder Organobioziden / nicht oxidierenden Bioziden (wie Isothiazolinone) zur Desinfektion des Kühlturms 1 bzw. des Prozesswassers 2, der Einsatz von Reinigungsmitteln, von technischen Additiven wie Mitteln zum Korrosionsschutz, zur Unterdrückung von Steinbildung oder zur Härtestabilisierung, und/oder von Säuren und Laugen zur pH-Regulierung. Ebenso kann der Verbrauch von Schmierstoffen, beispielsweise zur Antriebsschmierung, innerhalb des Kühlturms 1 minimiert werden.

[0057] Mit den beschriebenen Sensoren 3 bis 6 kann beispielsweise der Füllstand, Verbrauch und/oder eine Eigenschaft wie die Konzentration bestimmter Verbrauchsmittel 9, beispielsweise von Bioziden zur Desinfektion, überwacht werden. Ebenso kann beispielsweise eine Wasserqualität, wie beispielsweise pH-Wert, visuelle Sauberkeit, Trübung, mikrobiologische Belastung oder dergleichen des Prozesswassers 2 laufend überwacht werden. Ebenso sind Prüfungen der Materialverträglichkeit möglich, beispielsweise der Korrosivität bestimmter Verbrauchsmittel 9 in Leitungen und an den Innenwänden des Kühlturms 1.

[0058] Auf der Grundlage der Messdaten 14 können Instandhaltungsprozesse automatisch angefordert oder eingeleitet werden, beispielsweise eine Reinigung des Kühlturms 1, wobei die dafür verwendeten Reinigungsmittel dann als Verbrauchsmittel 9 anzusehen wären, oder eine Aufbereitung von Prozesswasser 2.

[0059] Art, Ansammlung und Anordnung der dargestellten Sensoren 3 bis 6 und der mittels der Steuerdaten 16 gesteuerten Aktoren, wie beispielsweise des Ventilators 18 und der Pumpe 19, sind lediglich beispielhaft und stellvertretend für andere prinzipiell bekannte Sensoren, Aktoren und Aggregate von Kühltürmen 1. Dies gilt auch für die genannten Verbrauchsmittelparameter 7, 8 und Maschinenparameter 10, 11.

Patentansprüche

1. Kühlturm (1) zur Kühlung von Prozesswasser (2) insbesondere einer Abfüllanlage (100), umfassend:

- Sensoren (3 - 6) zur laufenden Überwachung wenigstens eines Verbrauchsmittelparameters (7, 8) in Form eines Zustroms, Verbrauchs, Vorrats und/oder einer Eigenschaft eines insbesondere dem Prozesswasser beizumischenden Verbrauchsmittels (9) des Kühlturms und zur laufenden Überwachung wenigstens eines Maschinenparameters (10, 11) des Kühlturms betreffend den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers;
- einen Datenausgang (13) zum Versenden mittels derartiger sensorischer Überwachung gewonnener Messdaten (14) aus dem Kühlturm;
- wenigstens einen Dateneingang (15) zum Empfang externer Steuerdaten (16) zur Steuerung des Kühlturms; und

ring des Kühlturms; und

- eine speicherprogrammierbare Steuereinrichtung (17) zur Steuerung des Kühlturms auf der Grundlage der empfangenen Steuerdaten (16) und mittels der sensorischen Überwachung gewonnener Messdaten (14).

2. Kühlturm nach Anspruch 1, wobei die Sensoren dazu ausgebildet sind, Ist-Werte von wenigstens zwei der folgenden Verbrauchsmittelparameter (7, 8) bzw. Maschinenparameter (10, 11) zu messen: Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Biozids; Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Mittels zur Steinverhütung und/oder Härtestabilisierung; Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Korrosionsschutzmittels; pH-Wert einer Lauge oder Säure; Füllstand oder Verbrauch eines Schmierstoffs; Leitwert, Trübung oder mikrobielle Belastung des Prozesswassers (2); Temperatur des Prozesswassers im Bereich des Kühlturms (1); Antriebsgeschwindigkeit wenigstens eines Ventilators (18) zum Transport von Umgebungsluft zur Verdunstung des Prozesswassers; Ventilstellung an einer, Durchfluss durch eine, oder Belagdicke in einer Leitung für das Verbrauchsmittel (9) oder das Prozesswasser; Leistung einer Pumpe (19) für das Prozesswasser; Leistung einer Dosiereinrichtung für das Verbrauchsmittel.

3. Kühlturm nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung (17) dazu programmiert ist, einen Maschinenzustand und/oder Betriebsmodus des Kühlturms (1), insbesondere den überwachten Verbrauchsmittelparameter (7, 8) und/oder Maschinenparameter (10, 11), auf der Grundlage der empfangenen Steuerdaten (16) automatisch anzupassen.

4. Kühlturm nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Dateneingang (15) zum insbesondere drahtlosen Empfang der Steuerdaten (16) von einem maschinenübergreifenden Überwachungssystem (30) und der Datenausgang (13) zum insbesondere drahtlosen Versand der Messdaten (14) an dieses ausgebildet sind.

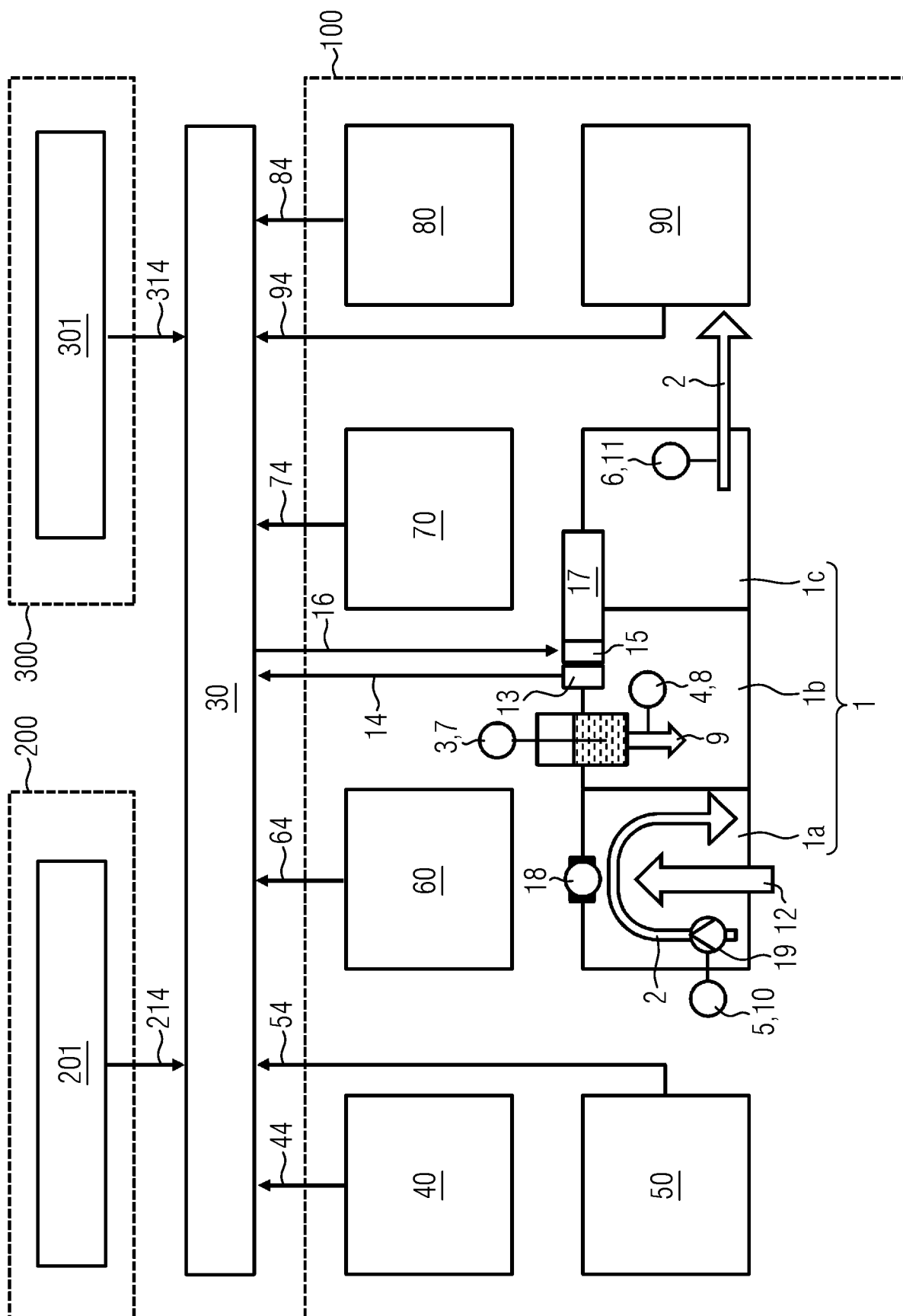
5. Abfüllanlage (100) umfassend den Kühlturm (1) nach Anspruch 4 und wenigstens eine der folgenden und jeweils zum Versand von Messdaten und/oder Maschinenzustandsdaten an das maschinenübergreifende Überwachungssystem (30) eingerichteten Prozesseinheiten: eine Messvorrichtung zum Erfassen wenigstens einer Eigenschaft von Umgebungsluft; und eine dem Kühlturm (1) nachgeschaltete Wärmetauscheinheit (90) zum Kühlen von Kühlwasser (12) mit dem gekühlten Prozesswasser (2); eine mit dem Kühlturm verbundene Versorgungseinheit (70) zur Bereitstellung eines Verbrauchsmittels (9) des Kühlturms; eine mit dem Kühlturm verbundene

Entsorgungseinheit (60) zur Entsorgung und insbesondere Aufbereitung des Prozesswassers.

6. Verfahren zur Überwachung und Steuerung eines Kühlturms (1) zur Kühlung von Prozesswasser (2) insbesondere einer Abfüllanlage (100), wobei man: Istwerte wenigstens eines Verbrauchsmittelparameters (7, 8) betreffend einen Zustrom, Verbrauch, Vorrat und/oder eine Eigenschaft eines insbesondere dem Prozesswasser zudosierten Verbrauchsmittels (9) des Kühlturms und Istwerte wenigstens eines Maschinenparameters (10, 11) des Kühlturms betreffend den Transport und/oder die Kühlung des Prozesswassers jeweils laufend sensorisch überwacht; auf dieser Grundlage gewonnene Messdaten (14) in einen Bereich außerhalb des Kühlturms versendet; außerhalb des Kühlturms bereitgestellte Steuerdaten (16) zur Steuerung des Kühlturms empfängt; und den Kühlturm auf der Grundlage der empfangenen Steuerdaten und mittels der sensorischen Überwachung gewonnener Messdaten elektronisch programmiert steuert. 5 10 15 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Verbrauchsmittelparameter (7, 8) bzw. Maschinenparameter (10, 11) umfassen: Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Biozids; Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Mittels zur Steinverhütung und/oder Härtestabilisierung; Füllstand, Verbrauch oder Konzentration eines Korrosionsschutzmittels; pH-Wert einer Lauge oder Säure; Füllstand oder Verbrauch eines Schmierstoffs; Leitwert, Trübung oder mikrobielle Belastung des Prozesswassers (2); Temperatur des Prozesswassers im Bereich des Kühlturms (1); Antriebsgeschwindigkeit wenigstens eines Ventilators (18) zum Transport von Umgebungsluft zur Verdunstung des Prozesswassers; Ventilstellung an einer, Durchfluss durch eine, oder Belagdicke in einer Leitung für das Verbrauchsmittel (9) oder das Prozesswasser; Leistung einer Pumpe (19) für das Prozesswasser; Leistung einer Dosiereinrichtung für das Verbrauchsmittel. 25 30 35 40
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei man einen Maschinenzustand und/oder Betriebsmodus des Kühlturms (1), insbesondere den überwachten Verbrauchsmittelparameter (7, 8) und/oder Maschinenparameter (10, 11), mittels der empfangenen Steuerdaten (16) automatisch anpasst. 45 50
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Messdaten (14) an ein cloud-basiertes maschinenübergreifendes Überwachungssystem (30) versandt und die Steuerdaten (16) von diesem empfangen werden. 55
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Steuerdaten (16) vom maschinenübergreifenden Überwa-

chungssystem (30) auf der Grundlage der übermittelten Messdaten (14) eines unter Einbeziehung des Kühlturms (1) laufenden Produktionsprozesses und entsprechender Messdaten wenigstens eines historischen Produktionsprozesses mit demselben und/oder mit einem im Wesentlichen baugleichen Kühlturm berechnet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Steuerdaten (16) vom maschinenübergreifenden Überwachungssystem (30) auf der Grundlage der übermittelten Messdaten (14) und wenigstens einer im Bereich des Kühlturms (1) gemessenen Umweltbedingung und/oder wenigstens einer gemessenen Eigenschaft von mit dem Prozesswasser (2) gekühltem Kühlwasser (12) berechnet werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das maschinenübergreifende Überwachungssystem (30) ferner eingerichtet ist, aus den übermittelten Messdaten (14) Anweisungen für den Nachschub wenigstens eines überwachten Verbrauchsmittels (9) zu erzeugen / auszugeben und insbesondere an den Kühlturm (1) zu senden.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 5666

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/192179 A1 (FREIJE III WILLIAM F [US] ET AL) 11. August 2011 (2011-08-11)	1-3,5-8	INV.
A	* das ganze Dokument *	4,9-12	F28C1/00 F28F27/00

X	US 2021/356221 A1 (BLAY PRESTON [US] ET AL) 18. November 2021 (2021-11-18)	1-3,6-8	
A	* das ganze Dokument *	4,5,9-12	

X	US 2012/018907 A1 (DUMLER STEPHEN E [US] ET AL) 26. Januar 2012 (2012-01-26)	1-4,6,7	
A	* das ganze Dokument *	5,9-12	

X	US 2022/144666 A1 (JENKINS BRIAN V [US] ET AL) 12. Mai 2022 (2022-05-12)	1-4,6-12	
	* das ganze Dokument *		

X	US 2021/180891 A1 (ROUSSELET YOHANN LILIAN [US] ET AL) 17. Juni 2021 (2021-06-17)	1-4,6-12	
	* das ganze Dokument *		

X	US 10 151 536 B2 (CAREW PATRICK HENRY [US]) 11. Dezember 2018 (2018-12-11)	1-3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* das ganze Dokument *		F28D F28F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Juli 2024	Prüfer Bloch, Gregor
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 15 5666

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.

22-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2011192179	A1	11-08-2011	KEINE	
15	US 2021356221	A1	18-11-2021	AU 2021270884 A1	27-10-2022
				BR 112022020981 A2	06-12-2022
				CA 3175883 A1	18-11-2021
				CN 115843350 A	24-03-2023
				EP 4150428 A1	22-03-2023
20				JP 2023525954 A	20-06-2023
				KR 20230009395 A	17-01-2023
				US 2021356221 A1	18-11-2021
				WO 2021231551 A1	18-11-2021
				ZA 202210683 B	28-06-2023
25	US 2012018907	A1	26-01-2012	KEINE	
	US 2022144666	A1	12-05-2022	KEINE	
30	US 2021180891	A1	17-06-2021	AU 2020401287 A1	23-06-2022
				BR 112022010740 A2	23-08-2022
				CA 3163716 A1	17-06-2021
				EP 4073438 A1	19-10-2022
				JP 2023505766 A	13-02-2023
				US 2021180891 A1	17-06-2021
35				US 2024019213 A1	18-01-2024
				WO 2021119398 A1	17-06-2021
40	US 10151536	B2	11-12-2018	KEINE	
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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