



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.05.2020 Patentblatt 2020/20**

(51) Int Cl.:  
**F28B 1/06 (2006.01) F28G 1/16 (2006.01)**  
**F28G 15/02 (2006.01) F28G 15/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19207651.1**

(22) Anmeldetag: **07.11.2019**

(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: **Buchen KraftwerkService GmbH**  
**44653 Herne (DE)**

(72) Erfinder: **LANGE, Michael**  
**50354 Hürth (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bauer Vorberg Kayser Partnerschaft mbB**  
**Goltsteinstraße 87**  
**50968 Köln (DE)**

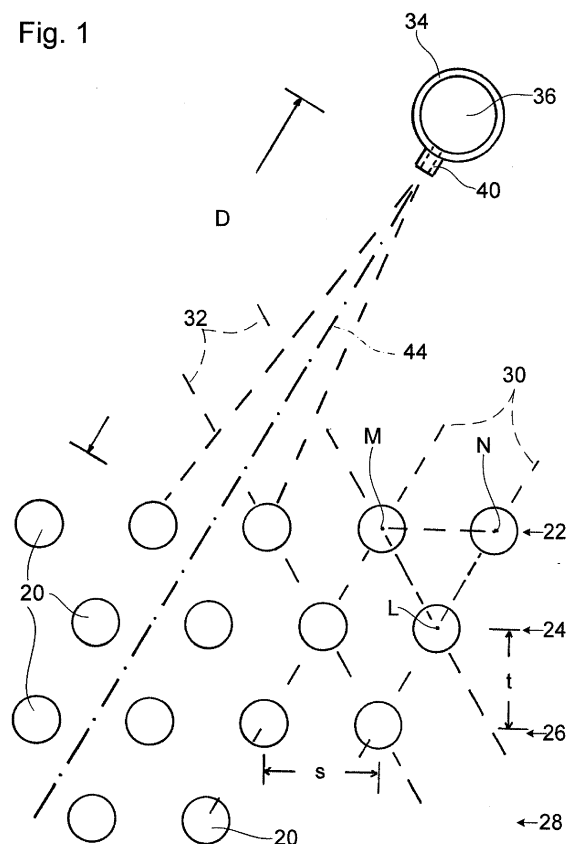
(30) Priorität: **08.11.2018 DE 102018127948**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG VON LUFTKÜHLERN**

(57) Das Verfahren zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen Anlage, wobei der Luftkühler mindestens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren (20) aufweist, diese Rohre (20) verlaufen geradlinig, die Rohre (20) aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre (20) einer unter einer ersten Lage befindlichen, zweiten Lage jeweils auf Lücke zwischen zwei Rohren (20) der ersten Lage angeordnet sind, so das jedes Rohr (20) der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr (20) der zweiten Lage sich in Schrägebenen (30, 32) befinden, die zueinander parallel sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Bereitstellen eines Düsenbalkens (34), der eine große Anzahl von Austrittsdüsen (40) aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen (44) haben,
- Anordnen des Düsenbalkens (34) an einem Träger (54) des Luftkühlers,
- Ausrichten der Hauptstrahlrichtungen (44) der Austrittsdüsen (40) parallel zu einer ersten Schrägebenen (30),
- Einspeisen von Wasser unter Druck in den Düsenbalken (34), so das Wasser unter Druck aus den Austrittsdüsen (40) parallel zu der Schrägebenen (30) austritt, und
- Verschieben des Düsenbalkens (34) über die Oberfläche.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Unter einer großindustriellen Anlage werden Anlagen in der chemischen und insbesondere petrochemischen Industrie verstanden, weiterhin werden darunter Anlagen der Trocknungs- und Kraftwerksindustrie, und z.B. für Raffinerien, Müllverbrennungsanlagen und Kraftwerksbereiche verstanden. Luftkühler kommen in derartigen Anlagen für die gezielte Abkühlung von Fluiden zum Einsatz. Um eine Prozesstemperatur eines Fluides in einer Anlage einhalten zu können, ist es von Zeit zu Zeit notwendig, die dem Prozess zugeführten Fluide gezielt abzukühlen, sofern diese durch irgendwelche Ereignisse eine zu hohe Temperatur haben. Über einen Luftkühler kann die Temperatur dieser Fluide gezielt um das gewünschte Maß erniedrigt werden. Je nach benötigter Temperaturabsenkung durchströmt das abzukühlende Fluid mehr oder weniger der einzelnen Bereiche mindestens eines Luftkühlers, Dadurch wird die gewünschte Erniedrigung gezielt und rasch erreicht. Ein Beispiel für die Fluide sind Wasser, Öl, Dampf und Chemikalien.

**[0002]** Derartige Luftkühler sind relativ große Vorrichtungen. Sie sind zumeist im Freien aufgestellt. Sie sind so in Kontakt mit der Umgebungsluft können so von dieser durchströmt werden. Häufig sind ihnen Ventilatoren zugeordnet, die für zusätzliche durch Strömung sorgen. Über die Ventilatoren kann die Abkühlung zusätzlich beeinflusst und gezielt eingestellt werden.

**[0003]** Die Luftkühler weisen mindestens zwei Lagen mit jeweils einer Vielzahl von Rohren auf. Durch die Rohre strömt das abzukühlende Fluid. Die Rohre verlaufen geradlinig. Die Rohre aller Lagen verlaufen parallel zueinander. Die Rohre einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, verlaufen in einer ersten Ebene. Die Rohre einer darunter befindlichen, zweiten Lage verlaufen in einer zweiten Ebene, die parallel zur ersten Ebene ist. Dabei ist ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren der ersten Lage angeordnet. Wenn eine dritte Lage vorgesehen ist, ist diese in einer dritten Ebene angeordnet, ihre Rohre befinden sich jeweils rechtwinklig unter den Rohren der ersten Lage und damit wiederum auf Lücke zu den Rohren der zweiten Lage. Benachbarte Ebenen haben in der Regel für alle Ebenen denselben Abstand voneinander, gemessen rechtwinklig zur Ebene. Häufig sind drei oder fünf Lagen vorhanden.

**[0004]** Ein Luftkühler hat mindestens ein Feld mit zwei oder mehr derartiger Lagen, Häufig hat er mehrere Felder, die in der Regel untereinander baugleich sind. Die Felder sind in einer Felderebene angeordnet. So gibt es beispielsweise Luftkühler mit zwei Feldern, die beiden Felder sind dachartig zueinander angeordnet.

**[0005]** Aus der DE 19 42 157 A1 ist ein Luftkühler bekannt, der vier Lagen von Rohren aufweist, die Rohre verlaufen geradlinig und haben die gleiche Länge, die Rohre aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luft-

kühlers bildet, in einer ersten Ebene verlaufen, die Rohre der darunter befindlichen, zweiten Lage in einer zweiten Ebene verlaufen, die parallel zur ersten Ebene ist, usw.

**[0006]** Aus der DE 22 25 915 A1 ist ein Luftkühler bekannt, der in einer Umhausung angeordnet ist. Er hat zwei Lagen mit jeweils offensichtlich nur einem, wohl spiralförmig umlaufenden Rohr. Das Rohr der oberen Lage verläuft in einer ersten Ebene, das Rohr der darunter befindlichen, zweiten Lage verläuft in einer zweiten Ebene, die parallel zur ersten Ebene ist. Das Rohr der zweiten Lage ist jeweils auf Lücke zwischen zwei Umläufen des Rohrs der ersten Lage angeordnet.

**[0007]** Aus der US 2009/0314481 A1 ist eine Lage eines Luftkühlers bekannt, die gezeigten sieben Rohre sind gleich lang, verlaufen parallel zueinander und in einer gemeinsamen Ebene.

**[0008]** Aufgrund der Aufstellung im Freien und/oder der Durchströmung mit Luft sammelt sich mit der Zeit Schmutz auf den Oberflächen der Rohre der Luftkühler an. Dadurch ist der Wärmeaustausch der Oberfläche mit der Umgebungsluft nicht mehr so gut, wie er im Neuzustand des Luftkühlers war. Es ist daher nötig, den Luftkühler von Zeit zu Zeit zu reinigen. Dies erfolgt nach dem Stand der Technik über einen Düsenwagen, der eine Anzahl von Düsen hat, aus denen mehrere parallele Wasserstrahlen, die in einer geraden Linie angeordnet sind, austreten. Gearbeitet wird typischerweise mit einem Druck von 100-200 bar. Häufig haben die Luftkühler von Hause aus einen mobilen Träger, der parallel zur Oberfläche des Luftkühlers verfahren werden kann und an diesem angeordnet ist. An dem Träger wird zur Reinigung eine Leiter befestigt, an der der Düsenwagen längsverschiebbar geführt ist. Für seine Bewegung hat der Düsenwagen einen Motor, zumeist pneumatischen Motor. Der Luftkühler wird streifenweise gereinigt, hierzu wird der Träger oder der Düsenwagen entlang der Leiter verfahren. Ein neuer Streifen wird dann erreicht, in dem der Düsenwagen oder der Träger in eine andere Position gebracht werden.

**[0009]** Nachteilig bei dem vorbekannten Verfahren zur Reinigung ist, dass die Streifen jeweils nur einen kleineren Teil der Oberfläche abdecken. Es müssen daher viele Bewegungen durchgeführt werden, um den kompletten Luftkühler reinigen zu können. Beachtlich ist hierbei auch, dass der vorbekannte Düsenwagen etwa zehn Düsen aufweist. Die Streifenbreite ist durch diese Anzahl, beispielsweise zehn Düsen, begrenzt.

**[0010]** Hier setzt nur die Erfindung ein. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, das vorbekannte Reinigungsverfahren zu vereinfachen, zeitlich schneller ablaufen zu lassen und insgesamt zu verbessern. Es sollen Teile der Vorrichtung, die für die Reinigung benötigt wird, eingespart werden. Weiterhin soll die Reinigung wirksamer durchgeführt werden, insbesondere soll zumindest die zweite Lage und sollen andere, eventuell unter ihr befindliche Lagen besser gereinigt werden.

**[0011]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen

Anlage, wobei der Luftkühler mindestens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren aufweist, diese Rohre verlaufen geradlinig, die Rohre aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, in einer ersten Ebene verlaufen, die Rohre einer darunter befindlichen, zweiten Lage in einer zweiten Ebene verlaufen, die parallel zur ersten Ebene ist und jeweils ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren der ersten Lage angeordnet ist, so das jedes Rohr der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr der zweiten Lage sich in Schrägebenen befinden, die zueinander parallel sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen eines Düsenbalkens, der eine große Anzahl von Austrittsdüsen aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen haben,

b) Anordnen des Düsenbalkens an einem Träger des Luftkühlers, soweit vorhanden, oder am Luftkühler selbst, und Ermöglichen einer gesteuerten Verschiebbarkeit des Düsenbalkens parallel zur Oberfläche des Luftkühlers und oberhalb dieser,

c) Ausrichten der Hauptstrahlrichtungen der Austrittsdüsen parallel zu einer ersten Schrägebene,

d) Einspeisen von Wasser unter Druck in den Düsenbalken, so das Wasser unter Druck aus den Austrittsdüsen parallel zu der Schrägebene austritt, und

e) Verschieben des Düsenbalkens über die Oberfläche.

**[0012]** Bei diesem Verfahren können die Streifen, in denen jeweils die Reinigung erfolgt, wesentlich breiter gemacht werden als bisher. Vorteilhafterweise erstrecken sie sich über die gesamte Abmessung des Feldes, sodass das Feld nur einmal überfahren werden muss. Vorteilhafter Weise wird es jedoch noch ein zweites Mal überfahren, insbesondere auf dem Rückweg, hierbei werden die Hauptstrahlrichtungen der Austrittsdüsen parallel zu einer zweiten Schrägebene ausgerichtet, die mit dem gleichen Wert ihres Winkels zur Oberfläche verläuft wie die erste Schrägebene, aber unterschiedlich zur ersten Schrägebene ist.

**[0013]** Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Wasserstrahlen auf die Zwischenräume zwischen den Rohren der einzelnen Lage gerichtet sind und nicht, wie im Stand der Technik, rechtwinklig zur Oberfläche und damit im Wesentlichen auf die Rohre. Schon bei Feldern mit zwei Lagen, insbesondere bei Feldern mit mehr als zwei Lagen, macht sich eine bessere Reinigung der tieferliegenden Rohre, also der tieferen Lagen, positiv bemerkbar.

**[0014]** Vorrichtungsmäßig wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen Anlage, wobei der Luftkühler min-

destens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren aufweist, diese Rohre verlaufen geradlinig, die Rohre aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, in einer ersten Ebene verlaufen, die Rohre einer darunter befindlichen, zweiten Lage in einer zweiten Ebene verlaufen, die parallel zur ersten Ebene ist und jeweils ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren der ersten Lage angeordnet ist, so das jedes Rohr der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr der zweiten Lage sich in Schrägebenen befinden, die zueinander parallel sind, die Vorrichtung weist auf

A) einen Düsenbalken, der eine große Anzahl von Austrittsdüsen aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen haben, und der ein Anschlussende hat, das mit einer Zuleitung für Druckwasser verbunden werden kann,

B) eine Haltevorrichtung für die Aufnahme des Düsenbalkens, die eine Bewegungsvorrichtung zum Verschieben des Düsenbalkens parallel zur Oberfläche des Luftkühlers und eine Drehvorrichtung für eine Drehbewegung des Düsenbalkens um seine Längsachse aufweist, und die eine Befestigungsvorrichtung für die Anordnung am Luftkühler hat.

**[0015]** Diese Vorrichtung benötigt keinen Düsenwagen und damit auch keinen Antrieb für einen Düsenwagen. Dadurch wird erheblich an Gerät eingespart. Auch die Bedienung ist einfacher, denn es muss kein Düsenwagen bewegt werden. Es entfällt eine Zuleitung für den Motor des Düsenwagens und für seine Steuerung.

**[0016]** Die Rohre haben alle gleiche Länge. Der Düsenbalken wird an einem bereits vorhandenen Träger und parallel zu diesem angeordnet, vorzugsweise hat er auch die Länge des Trägers. Dabei wird davon ausgegangen, dass das betrachtete Feld bereits so eingerichtet ist, dass der Träger quer zu seiner Längsrichtung über die Oberfläche des Feldes bewegt werden kann. Ist dies nicht der Fall, sieht die Erfindung eine Haltevorrichtung für die Aufnahme des Düsenbalkens vor, die eine Bewegungsvorrichtung zum Verschieben des Düsenbalkens parallel zur Oberfläche des Luftkühlers und eine Drehvorrichtung für eine Drehbewegung des Düsenbalkens um seine Längsachse aufweist, und die eine Befestigungsvorrichtung für die Anordnung am Luftkühler hat. Letztere Teile ersetzen diejenigen Einrichtungen, die bei einem mit Träger ausgerüstetem Feld bereits vorhanden sind.

**[0017]** Da die einzelnen Felder unterschiedliche Abmessungen aufweisen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Düsenbalken durch Verlängerungsstücke verlängern zu können. Durch die Verlängerungsstücke wird der Düsenbalken unter Beibehaltung der Funktion lediglich länger. Man wählt eine Länge, die etwas größer ist als die entsprechende Abmessung des Feldes, so dass

die Rohre auch an ihren Enden sicher gereinigt werden.

**[0018]** Der Düsenbalken hat einen Innenraum, er ist mit einem Anschlusse und den Austrittsdüsen in Verbindung. Dieser Innenraum ist so groß gewählt, dass der an jeder einzelnen Austrittsdüse anliegende Wasserdruck möglichst konstant ist, jedenfalls die vom Anschlusse entfernteste Düse immer noch mit einem Druck beaufschlagt wird, der maximal 30 %, vorzugsweise maximal 10 % kleiner ist als der Wasserdruck am Anschlusse.

**[0019]** Dabei ist jeweils ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren der ersten Lage angeordnet ist, so das jedes Rohr der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr der zweiten Lage sich in ersten Schrägebenen befinden, die zueinander parallel sind, und in zweiten Schrägebenen befinden, die zueinander parallel sind. Der Betrag des Winkels, in dem die ersten Schrägebenen zur Oberfläche stehen, ist gleich dem Wert des Winkels, in dem die zweiten Schrägebenen zur Oberfläche stehen. Wenn auch eine dritte Lage vorhanden ist, sind deren Rohre wieder so orientiert, wie die erste Lage, und/oder sie sind so orientiert, dass die ersten und zweiten Schrägebenen fortgesetzt sind.

**[0020]** Betrachtet man in Längsrichtung der Rohre in Längsrichtung und wählt zwei benachbarte Rohre in der ersten Ebene aus und bezeichnet sie mit L und M, so liegt das diesen beiden Rohren benachbarte Rohr N der zweiten Lage auf Lücke mitten zwischen L und M. Die drei Rohre L, M und N liegen stets auf den Eckpunkten eines gleichschenkligen Dreiecks. Die beiden gleichschenkligen Winkel gehen dabei von L und M aus und N ist die Spitze des gleichschenkligen Dreiecks. Die Dreiecksseite LN liegt in der ersten Schrägebene, die Dreiecksseite MN liegt in der zweiten Schrägebene. Diese beschriebene Geometrie trifft für alle Rohre zu, ausgenommen randseitige Rohre. Wenn das Dreieck LME ein rechtwinkliges Dreieck ist, stehen die beiden Schrägebenen jeweils in einem Winkel von 45° zur Oberfläche und schneiden sich die beiden Arten der Schrägebenen unter 90°. Wenn das Dreieck LME ein gleichseitiges Dreieck ist, schließen die beiden Schrägebenen jeweils einen Winkel von 60° mit der Oberfläche ein und schneiden sich die erste und zweite Schrägebene in einem Winkel von 60°.

**[0021]** Typischerweise haben die Düsen einen Strahlwinkel von 15°. Sie sind zum Beispiel in einem Abstand von 10 cm angeordnet. In diesem Fall müssen die einzelnen Düsen ca. 38 cm von der Oberfläche entfernt angeordnet sein, damit erreicht wird, dass sich die Strahlen benachbarter Düsen in der Oberfläche gerade berühren.

**[0022]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das nicht einschränkend zu verstehen ist, wird im Folgenden näher erläutert und unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine prinzipielle Darstellung einer Vorrichtung zur Reinigung eines Feldes, gesehen in Längsrichtung der Rohre,

Figur 2 eine Draufsicht auf ein Feld mit einem Träger und einer Reinigungsvorrichtung,

Figur 3 eine Draufsicht auf ein Teilstück eines Düsenbalkens, und

Figur 4 eine Draufsicht auf einen Düsenbalken und ein mit diesem verbundenen Verlängerungsstück.

**[0023]** Figur 1 zeigt ein Teilstück eines Feldes eines Luftkühlers, das Feld hat vier Lagen, die von oben nach unten geschichtet sind. Die einzelnen Lagen werden jeweils von Rohren 20 gebildet. Alle Rohre 20 haben gleiche Länge, sind geradlinig und baugleich. Alle Rohre 20 verlaufen parallel zueinander, in der Figur rechtwinklig zur Zeichenebene. Die Rohre 20 einer ersten, oberen Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, verlaufen in einer ersten Ebene 22. Die Rohre 20 einer darunter befindlichen zweiten Lage verlaufen in einer zweiten Ebene 24. Es sind noch eine dritte Ebene 26 und eine vierte Ebene 28 vorgesehen. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten von benachbarten Rohren 20 jeder Ebene ist konstant, er beträgt s. Die Ebenen haben jeweils denselben Abstand t voneinander. Der Abstand t hat für den hier betrachteten Fall den Wert

$$t = \frac{1}{2} s \sqrt{3}.$$

**[0024]** Betrachtet man zwei benachbarte Rohre 20 beispielsweise der ersten Ebene 22, ihre Mittelpunkte seien M und N, so liegt das diesen beiden Mittelpunkten M und N nächstliegende Rohr der zweiten Ebene 24 auf Lücke oder anders ausgedrückt zwischen den beiden erstgenannten Rohren 20. Der Mittelpunkt des betrachteten Rohres der zweiten Ebene 24 sei L. Die Punkte M, N und L liegen im betrachteten Ausführungsfall auf den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks.

**[0025]** Allgemein und für jeden Ausführungsfall zutreffend liegen die Mittelpunkte auf den Eckpunkten eines gleichschenkligen Dreiecks, wobei die gleichen Schenkel von M und N ausgehen und jeweils zu L führen. Die Dreiecksseite ML verläuft stets in einer ersten Schrägebene 30, die Dreiecksseite NL in einer zweiten Schrägebene 32. Da die obige Betrachtung für praktisch alle beliebig herausgegriffenen Dreieckskonfigurationen der Rohre 20 gilt (ausgenommen Randbereiche), liegen immer n Rohre 20 auf derselben Schrägebene, wobei n die Anzahl der Lagen bzw. Ebenen ist. Dies gilt jedoch im Randbereich nicht immer. Die erste Schrägebene 30 und die zweite Schrägebene 32 schneiden sich in einem Schnittwinkel. Dieser liegt bei einem rechtwinkligen, gleichschenkligen Dreieck bei 90°.

**[0026]** Wieder konkret zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1. Schräg oberhalb der dargestellten Rohre 20 ist ein Düsenbalken 34 dargestellt. Er besteht aus

einem Rohr, das einen Innenraum 36 definiert. Dieser ist mit einem Anschlusse 68 (siehe Figur 2) und einer Anzahl von Austrittsdüsen 40 in Kommunikation. Am Anschlusse 68 kann ein Schlauch 42 lösbar angeschlossen werden, über den Wasser mit einem Druck von beispielsweise 100-200 bar zugeführt wird. Dieser Schlauch 42 ist flexibel. Das Wasser kann aus dem Innenraum 36 nur über die Austrittsdüsen 40 austreten. Diese sind baugleich. Sie sind in einer geraden Linie angeordnet. Im Betrieb tritt aus ihnen Wasser in einer Hauptstrahlrichtung 44 aus. Die Hauptstrahlrichtungen 44 aller Düsen 40 liegen in einer Ebene. Die Erfindung sieht nun vor, dass für den praktischen Einsatz diese Ebene zunächst parallel zur ersten Schrägebene 30 und in einem weiteren Durchlauf parallel zur zweiten Schrägebene 32 ausgerichtet wird. Die Schrägebenen 30, 32 bilden Scharen von Schrägebenen 30, 32, durch jeden Mittelpunkt eines Rohres 20 geht eine erste Schrägebene 30 und eine zweite Schrägebene 32 hindurch.

**[0027]** Die Düse 40 hat einen lichten Abstand D von der ersten Ebene 22, welche als Oberfläche des Feldes angenommen wird. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Abstand D wesentlich kleiner gewählt als in der Realität. Dies ist erfolgt, um die Darstellung anschaulich zu halten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel tritt ein kegelförmiger Wasserstrahl 46 aus der Düse 40 aus. Der Öffnungswinkel beträgt etwa 14°. Wenn zudem ein Abstand benachbarter Düsen 40 am Düsenbalken 34 von etwa 10 cm gewählt wird, muss der Abstand die etwa 3,5-mal größer gewählt werden als dargestellt.

**[0028]** In Figur 1 sind die Randstrahlen 48 des Wasserstrahls 46 dargestellt. Ein großer Anteil des Wasserstrahls trifft nicht unmittelbar die Rohre 20 der obersten, ersten Ebene 22, sondern erreicht auch die Rohre 20 unterer Ebenen. Wenn die Reinigung in der Ausrichtung gemäß Figur 1 abgeschlossen ist, wird der Düsenbalken 34 um 60° geschwenkt und es wird nun entlang der zweiten Schrägebenen 32 eingestrahlt. Die Anordnung ist dann spiegelbildlich zu der in Figur 1 gezeigten Darstellung.

**[0029]** In Figur 2 ist ein Teilstück eines Feldes gezeigt. Es sind nur die Rohre 20 der oberen, ersten Ebene 22 dargestellt, um die Zeichnung einfach zu halten. In bekannter Weise münden die einzelnen Rohre 20 oben und unten in Kopfstücke 50. An diesen sind Schienen 52 angeordnet, über die ein Träger 54 in Richtung des Doppelpfeils 56 gesteuert verfahren werden kann. Die Schienen 52 bilden zumindest einen Teil einer Befestigungsvorrichtung für den Träger 54. Am Träger 54 ist seitlich eine Haltevorrichtung 58 angeordnet, die aus einem unteren Teil 60 und einem oberen Teil 62 zusammengesetzt ist. Die Haltevorrichtung 58 trägt den Düsenbalken 34. Dieser ist länger als die Rohre 20, erreicht in den Bereich der beiden Kopfstücke 50 hinein. Auch die Düsen 20, die nicht eingezeichnet sind, dass sie nach unten gerichtet sind, erstrecken sich bis in den Bereich der Kopfstücke 50. Dadurch ist sichergestellt, dass die Rohre 20 über ihre gesamte Länge sich unterhalb von Düsen

20 befinden.

**[0030]** Im oberen Teil 62 ist der Düsenbalken 34 um eine Achse 64 schwenkbar gehalten, siehe Drehpfeil. Im unteren Teil 60 ist der Düsenbalken 34 drehbar gehalten. Das obere Teil 62 bildet eine Drehvorrichtung. Konkret besteht der Düsenbalken 34 aus einem primären Düsenbalken und einem Verlängerungsstück 66, das am oberen Ende des primären Düsenbalkens angesetzt ist. Es können mehrere Verlängerungen hintereinander angebracht werden. Durch die Verlängerungsstücke 66 wird der Düsenbalken 34 der Länge der Rohre 20 angepasst. Alternativ können unterschiedlich lange Düsenbalken 34 vorgesehen werden, wodurch es nicht nötig, aber nach wie vor möglich ist, Verlängerungen vorzusehen.

**[0031]** Der Düsenbalken hat ein Anschlusse 68. Es ist beispielsweise als Schraubgewinde oder insbesondere als Standardkupplung für Hochdruck-Wasseranschlüsse ausgeführt, dies alles nach dem Stand der Technik. Am Anschlusse 68 ist ein Schlauch 70 für die HD-Zuleitung angeschlossen. Über ihn wird das Hochdruck Wasser zugeführt, siehe Pfeil.

**[0032]** Im praktischen Betrieb wird die Drehvorrichtung 62 zunächst so betätigt, dass die Düsen 20 parallel zur ersten Schrägebene 30 des Feldes ausgerichtet sind. Durch Bewegung des Trägers 54 in zumindest einer Richtung des Doppelpfeils 56 werden dann alle Rohre 20 des Feldes überfahren. Anschließend wird die Drehvorrichtung so betätigt, dass die Düsen 20 parallel zur zweiten Schrägebene 32 des Feldes ausgerichtet sind. Es folgt ein weiteres Überfahren durch Bewegen des Trägers 54 in zumindest einer Richtung des Doppelpfeils 56. Bei den Bewegungen werden alle Rohre 20 zumindest einmal, häufig auch mehrfach überfahren.

**[0033]** Der Düsenbalken 34 ist beispielsweise ein metallisches Rohr, insbesondere ein Rundrohr. Er hat an seinem dem Anschluss Ende 68 gegenüberliegenden Ende ein Verbindungsmittel, beispielsweise ein Gewinde, mit dem entweder ein Verlängerungsstück 66 oder ein Kopfstück 70 zusammenwirkt. Das Kopfstück 50 schließt den Innenraum 36 ab. Wenn ein Verlängerungsstück 66 verwendet wird, ist auch an dessen freien Ende ein Kopfstück 70 angeordnet. Andere Ausführungen, bei denen beispielsweise der Düsenbalken einseitig verschlossen ist, sind möglich. In den Figuren 3 und 4 zeigt der Pfeil jeweils an, wo Wasser eingespeist wird.

**[0034]** Das Verfahren zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen Anlage, wobei der Luftkühler mindestens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren 20 aufweist, diese Rohre 20 verlaufen geradlinig, die Rohre 20 aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre 20 einer unter einer ersten Lage befindlichen, zweiten Lage jeweils auf Lücke zwischen zwei Rohren 20 der ersten Lage angeordnet sind, so dass jedes Rohr 20 der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr 20 der zweiten Lage sich in Schrägebenen 30, 32 befinden, die zueinander parallel sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen eines Düsenbalkens 34, der eine große Anzahl von Austrittsdüsen 40 aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen 44 haben,
- b) Anordnen des Düsenbalkens 34 an einem Träger 54 des Luftkühlers,
- c) Ausrichten der Hauptstrahlrichtungen 44 der Austrittsdüsen 40 parallel zu einer ersten Schrägebene 30,
- d) Einspeisen von Wasser unter Druck in den Düsenbalken 34, so das Wasser unter Druck aus den Austrittsdüsen 40 parallel zu der Schrägebene 30 austritt, und
- e) Verschieben des Düsenbalkens 34 über die Oberfläche.

**[0035]** Begriffe wie im Wesentlichen, vorzugsweise und dergleichen sowie möglicherweise als ungenau zu verstehende Angaben sind so zu verstehen, dass eine Abweichung um plusminus 5 %, vorzugsweise plusminus 2 % und insbesondere plus minus ein Prozent vom Normalwert möglich ist. Die Anmelderin behält sich vor, beliebige Merkmale und auch Untermerkmale aus den Ansprüchen und/oder beliebige Merkmale und auch Teilmerkmale aus einem Satz der Beschreibung in beliebiger Art mit anderen Merkmalen, Untermerkmalen oder Teilmerkmalen zu kombinieren, dies auch außerhalb der Merkmale unabhängiger Ansprüche. Die Anmelderin behält sich weiterhin vor, beliebige Merkmale und auch Teilmerkmale zu streichen.

**[0036]** In den unterschiedlichen Figuren sind hinsichtlich ihrer Funktion gleichwertige Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, sodass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

**[0037]** Die Beschreibung bezieht sich bevorzugt auf Rohre und dergleichen, die nicht in Randbereichen des Feldes angeordnet sind. So fehlt beispielsweise dem letzten Rohr einer Ebene ein Partner auf einer Seite, sodass die Beschreibung "auf Lücke gesetzt" mehr zutrifft.

#### Bezugszeichenliste

##### [0038]

20	Rohr
22	1. Ebene
24	2. Ebene
26	3. Ebene
28	4. Ebene
30	1. Schrägebene
32	2. Schrägebene
34	Düsenbalken
36	Innenraum
40	Austrittsdüse, Düse

42	Schlauch
44	Hauptstrahlrichtung
46	Wasserstrahl
48	Randstrahl
5	50 Kopfstück
	52 Schiene
	54 Träger
	56 Doppelpfeil
	58 Haltevorrichtung
10	60 unteres Teil
	62 oberes Teil, Drehvorrichtung
	64 Achse
	66 Verlängerungsstück
	68 Anschlussende
15	70 Kopfstück
	M Mittelpunkt
	N Mittelpunkt
	L Mittelpunkt
20	D Abstand
	s Abstand der Mittelpunkte benachbarter Rohre
	t Abstand benachbarter Ebenen

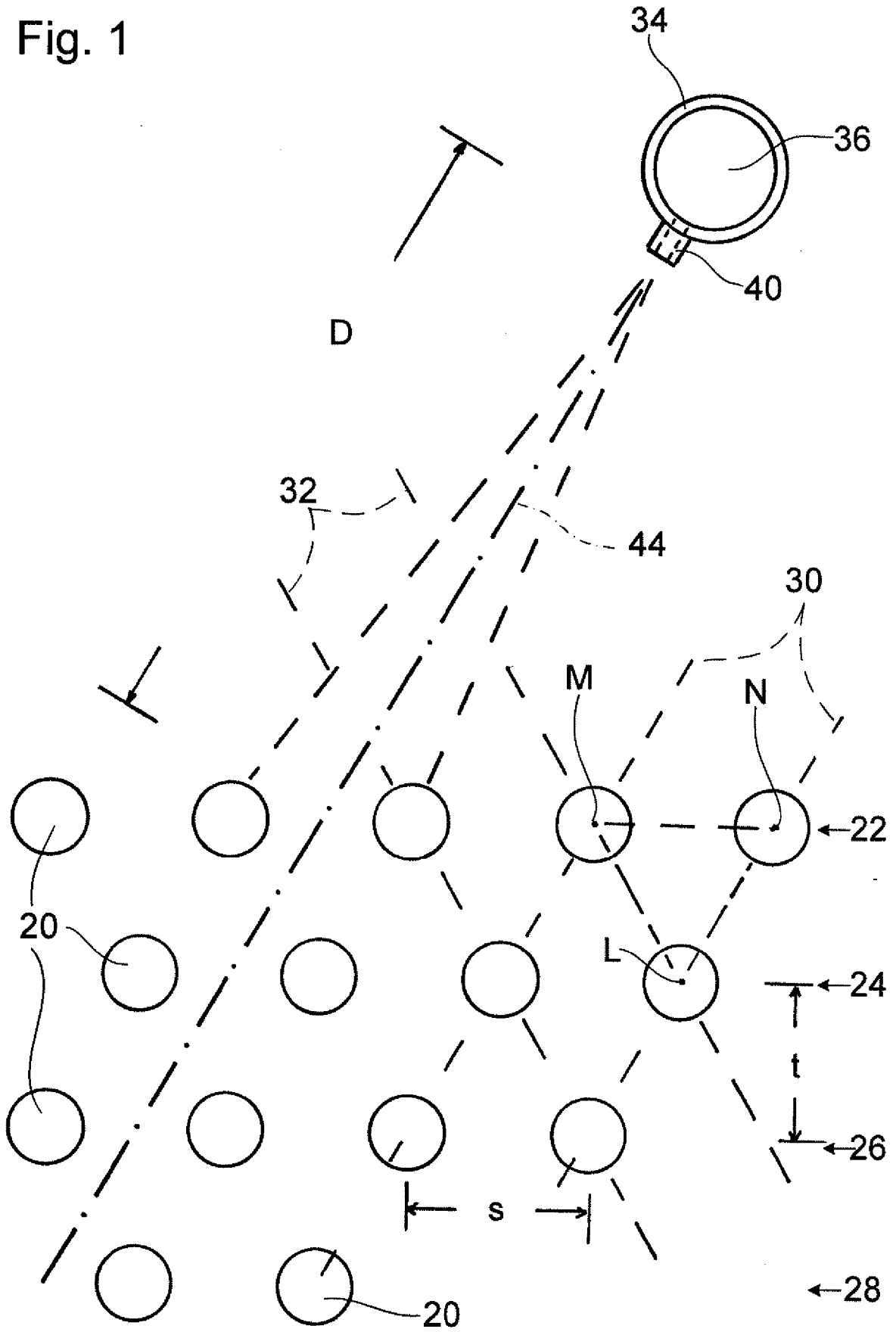
#### 25 Patentansprüche

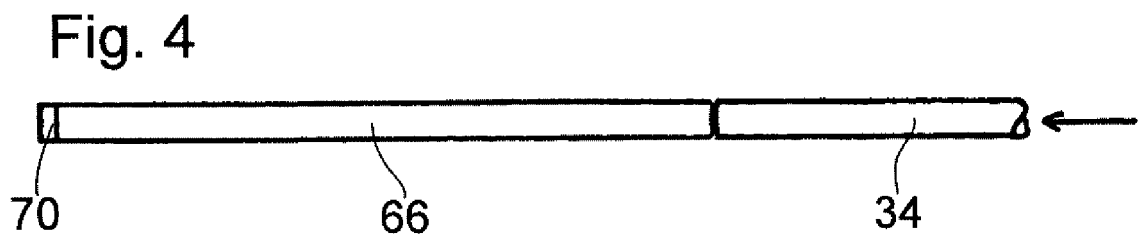
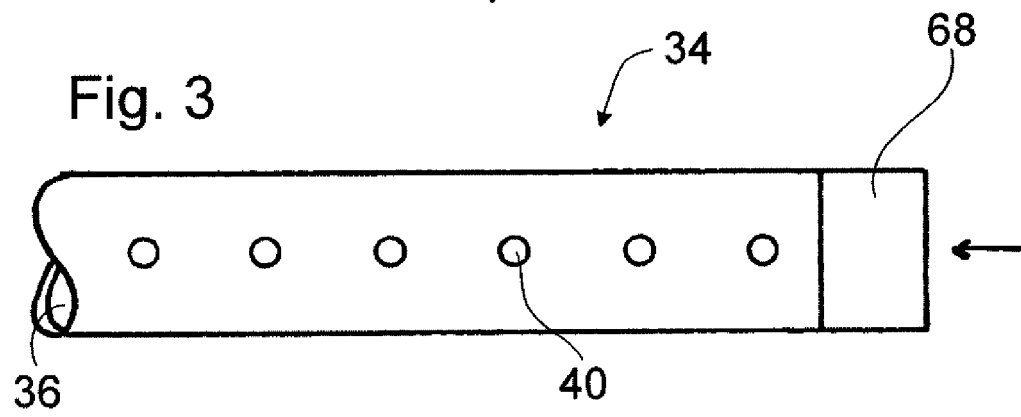
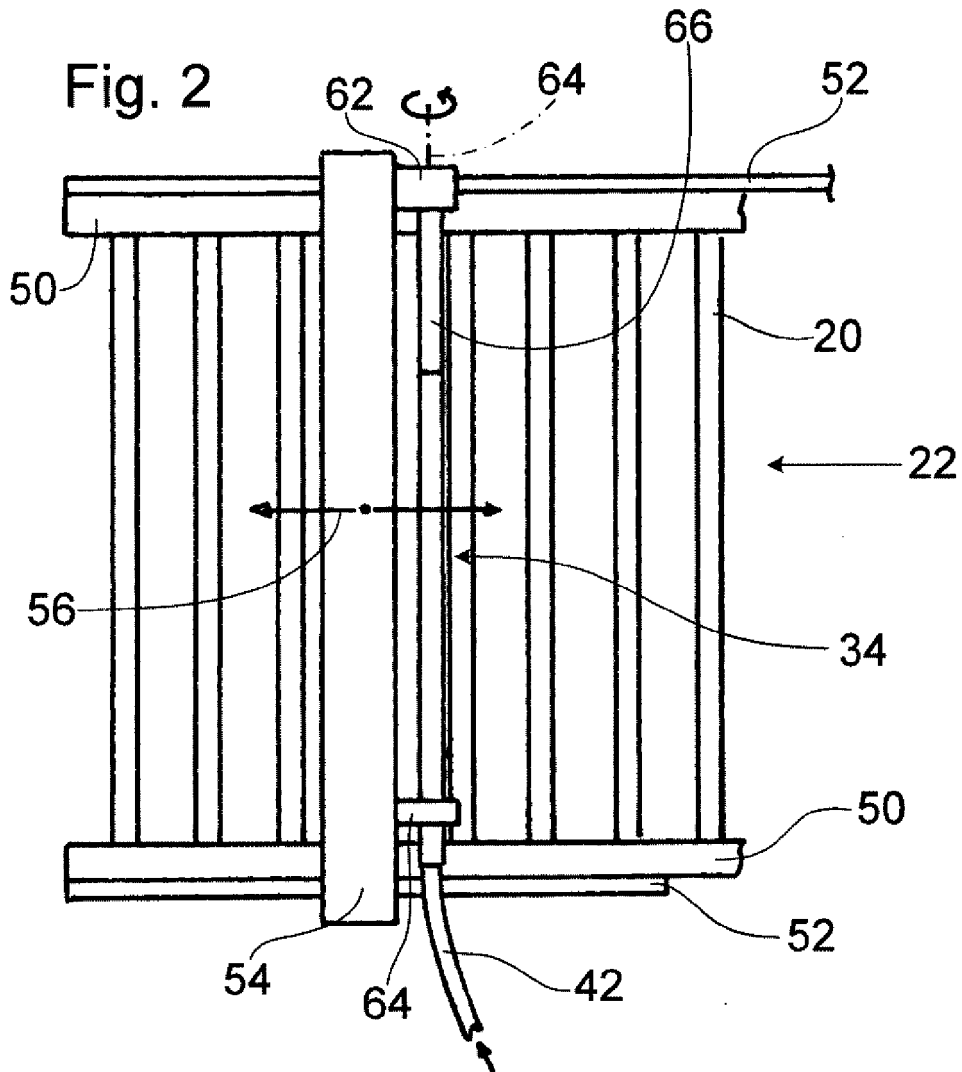
1. Verfahren zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen Anlage, wobei der Luftkühler mindestens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren (20) aufweist, diese Rohre (20) verlaufen geradlinig, die Rohre (20) aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre (20) einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, in einer ersten Ebene (22) verlaufen, die Rohre (20) einer darunter befindlichen, zweiten Lage in einer zweiten Ebene (24) verlaufen, die parallel zur ersten Ebene (22) ist und jeweils ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren (20) der ersten Lage angeordnet ist, so das jedes Rohr (20) der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr (20) der zweiten Lage sich in Schrägebenen (30, 32) befinden, die zueinander parallel sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

- 45 a) Bereitstellen eines Düsenbalkens (34), der eine große Anzahl von Austrittsdüsen (40) aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen (44) haben,
- 50 b) Anordnen des Düsenbalkens (34) an einem Träger (54) des Luftkühlers, soweit vorhanden, oder am Luftkühler selbst, und Ermöglichen einer gesteuerten Verschiebbarkeit des Düsenbalkens (34) parallel zur Oberfläche des Luftkühlers und oberhalb dieser,
- 55 c) Ausrichten der Hauptstrahlrichtungen (44) der Austrittsdüsen (40) parallel zu einer ersten Schrägebene (30),

- d) Einspeisen von Wasser unter Druck in den Düsenbalken (34), so das Wasser unter Druck aus den Austrittsdüsen (40) parallel zu der Schrägebene (30) austritt, und
- e) Verschieben des Düsenbalkens (34) über die Oberfläche. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Schritt e) folgende Schritte durchgeführt werden: 10
- f) Ausrichten der Hauptstrahlrichtungen (44) der Austrittsdüsen (40) parallel zu einer zweiten Schrägebene (32), die mit dem gleichen Wert ihres Winkels zur Oberfläche verläuft, aber unterschiedlich zur ersten Schrägebene ist, und
- g) Verschieben des Düsenbalkens (34) über die Oberfläche. 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsdüsen (40) einen Austrittswinkel ihrer Austrittsstrahlen aufweisen und zudem jeweils in einem Abstand voneinander angeordnet sind, und dass der Düsenbalken (34) in einem Abstand D zur Oberfläche angeordnet wird und dieser Abstand D so gewählt wird, dass in diesem Abstand D die Austrittsstrahlen benachbarter Düsen zumindest einander berühren, vorzugsweise etwas überlappen. 20 25
4. Vorrichtung zum Reinigen eines Luftkühlers einer großindustriellen Anlage, wobei der Luftkühler mindestens ein Feld mit mindestens zwei Lagen von Rohren (20) aufweist, diese Rohre (20) verlaufen geradlinig, die Rohre (20) aller Lagen verlaufen parallel zueinander, wobei die Rohre (20) einer ersten Lage, die die Oberfläche des Luftkühlers bildet, in einer ersten Ebene (22) verlaufen, die Rohre (20) einer darunter befindlichen, zweiten Lage in einer zweiten Ebene (24) verlaufen, die parallel zur ersten Ebene (22) ist und jeweils ein Rohr der zweiten Lage auf Lücke zwischen zwei Rohren (20) der ersten Lage angeordnet ist, so das jedes Rohr (20) der ersten Lage und ein schräg darunter befindliches Rohr der zweiten Lage sich in Schrägebenen (30, 32) befinden, die zueinander parallel sind, die Vorrichtung weist auf 30 35 40 45
- A) einen Düsenbalken (34), der eine große Anzahl von Austrittsdüsen (40) aufweist, die auf einer geraden Linie angeordnet sind und zueinander parallele Hauptstrahlrichtungen (44) haben, und der ein Anschlussende (68) hat, das mit einer Zuleitung für Druckwasser verbunden werden kann, 50 55
- B) eine Haltevorrichtung (58) für die Aufnahme des Düsenbalkens (34), die eine Bewegungsvorrichtung zum Verschieben des Düsenbalkens (34) parallel zur Oberfläche des Luftkühlers und eine Drehvorrichtung (62) für eine Drehbewegung des Düsenbalkens (34) um seine Längsachse aufweist, und die eine Befestigungsvorrichtung für die Anordnung am Luftkühler hat.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, weiterhin **gekennzeichnet durch** mindestens ein Verlängerungsstück (66) für den Düsenbalken (34), wobei das Verlängerungsstück (66) in Längsrichtung des Düsenbalkens (34) mit diesem dicht verbunden ist und Austrittsdüsen (40) aufweist, die parallel zu den Austrittsdüsen (40) des Düsenbalkens (34) und im gleichen Abstand wie diese angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenbalken (34) einen Innenraum (36) aufweist, der mit dem Anschlussende (68) und den Austrittsdüsen (40) in Verbindung ist, und dass der Druck des Wassers im Innenraum (36) in Nähe des Anschlussendes (38, 68) maximal 30 %, vorzugsweise maximal 10 % größer ist als der Druck des Wassers in Nähe eines freien Endes des Düsenbalkens (34).
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenbalken (34) ein Kopfstück (70) aufweist, das an seinem vom Anschlussende (68) entfernten Endbereich angeordnet ist und vorzugsweise eine Kupplung für einen Halt in der Drehvorrichtung (62) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenbalken (34), eventuell mit mindestens einem Verlängerungsstück (66), eine Länge aufweist, die größer ist als die Länge der Rohre (20), insbesondere mindestens 10 %, vorzugsweise mindestens 20 % länger ist.

Fig. 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 20 7651

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)
X	US 2014/326280 A1 (AL-OTAIBI ABDULLAH M [SA]) 6. November 2014 (2014-11-06) * Abbildungen 23,35,36 * -----	1-8	INV. F28B1/06 F28G1/16 F28G15/02 F28G15/04
X	EP 2 034 266 A2 (J & W REINIGUNGSSYSTEME GMBH [DE]) 11. März 2009 (2009-03-11) * Abbildung 2 * -----	1-8	
X	EP 2 040 021 A2 (J & W REINIGUNGSSYSTEME GMBH [DE]) 25. März 2009 (2009-03-25) * Abbildung 2 * -----	1-8	
X	FR 2 955 651 A1 (A X SERVICES [FR]) 29. Juli 2011 (2011-07-29) * Abbildung 2 * -----	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F28B F28G
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>11. März 2020</b>	Prüfer <b>Mellado Ramirez, J</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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 20 7651

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.

11-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2014326280 A1	06-11-2014	KEINE	
	-----			
15	EP 2034266 A2	11-03-2009	DE 102008036951 A1 DE 202008017300 U1 EP 2034266 A2	12-03-2009 20-05-2009 11-03-2009
	-----			
20	EP 2040021 A2	25-03-2009	AT 500481 T DE 102008008312 A1 DE 202008017288 U1 EP 2040021 A2 ES 2357704 T3 ZA 200801975 B	15-03-2011 19-03-2009 16-07-2009 25-03-2009 28-04-2011 26-08-2009
	-----			
25	FR 2955651 A1	29-07-2011	KEINE	
	-----			
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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**

- DE 1942157 A1 [0005]
- DE 2225915 A1 [0006]
- US 20090314481 A1 [0007]