



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(51) Int Cl.:
F28C 3/08 (2006.01) **F28D 5/02** (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11004985.5**

(22) Anmeldetag: **18.06.2011**

(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

(71) Anmelder: **Hombücher, Heinz-Dieter**
63179 Obertshausen (DE)

(72) Erfinder: **Hombücher, Heinz-Dieter**
63179 Obertshausen (DE)

(74) Vertreter: **Stahl, Dietmar**
Dreieichstrasse 4
63179 Obertshausen (DE)

(30) Priorität: **18.06.2010 DE 102010024281**
08.06.2011 DE 102011103625

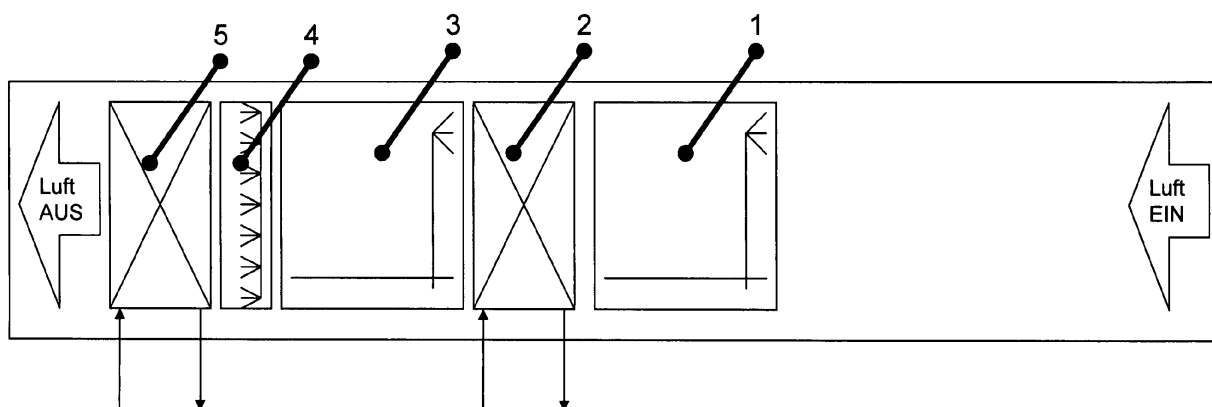
(54) **Vorrichtung zur Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik und Flüssigkeitskühlern sowie Kälterückgewinnung in der Lüftungstechnik**

(57) Verfahren zur Verringerung des Luftvolumenstromes bei der Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik, mit einem Luftkanal, einem Wärmeaustauscher (8, 2) und einem vorgeschalteten Befeuchter (1, 7), der ein Aerosol in dem Luftvolumenstrom vor dem nachgeschalteten Wärmeaustauscher (8, 2) erzeugt, das im Luftvolumenstrom verdampft. Zur besseren Energieausbeute wird der aus dem Wärmeaustauscher (8, 2) austretende Luftvolumenstrom er-

neut angefeuchtet und mindestens einem weiteren Wärmeaustauscher (2, 5) zugeleitet. Zur Steigerung der Kühlwirkung erfolgt eine direkte Befeuchtung der Oberfläche des Wärmeaustauschers (2, 5).

Eine zugehörige Vorrichtung weist neben Luftkanal, Wärmeaustauscher (8, 2) und Befeuchter (7, 1), mindestens einen zweiten Wärmeaustauscher (5; 2, 5) im Luftkanal auf. Dem ersten Wärmeaustauscher (8, 2) nachgeschaltet ist ein Befeuchter (3; 1, 3) für die Verdunstungskühlung angeordnet.

Figur 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verringerung des Luftvolumenstromes bei der Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik und Flüssigkeitskühlern sowie Kälterückgewinnung in der Lüftungstechnik aus einem Luftstrom nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung mit mehreren Luftströmen, die zu einem Luftstrom zusammengeführt werden nach Anspruch 2.

[0002] Die Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik vor dem erneuten Einsatz für den Wärmetransport findet in der Regel über so genannte Trockenkühler und Kühltürme statt.

[0003] In diesem Zusammenhang ist in DE 202 21 407 U1 (auch DE 101 40 279 A1) eine Vorrichtung zur Rückkühlung von Kühlmitteln oder Rückkühlmedien oder zur Kältegewinnung beschrieben. Die bekannten genannten Rückkühleinrichtungen, wie zum Beispiel ein Kühlturm, Hybridkühler oder Trockenkühler, sind ebenso einstufig wie eine Vorrichtung, die gemäß DE 202 21 407 U1 aufgebaut ist. Die genannten Rückkühleinrichtungen benötigen dabei einen großen Luftvolumenstrom. Aus diesem Grund wird in der Vorrichtung gemäß DE 202 21 407 U1 der Luftstrom mit Aerosolen übersättigt, die dann im Wärmeaustauscher den Aggregatzustand ändern und unter Wärmeentzug verdampfen, was zu einer Reduzierung des Luftvolumenstromes führen kann.

[0004] Aus dem beschriebenen Stand der Technik ist die Wasseraufnahme der Luft begrenzt durch deren Sättigungszustand. Bei der Vorrichtung nach DE 202 21 407 U1 kann hierbei nicht die Oberfläche des Wärmeaustauschers mit Wasser benetzt werden. Somit ist sie für die Wasserverdunstung nicht nutzbar. Außerdem ist eine Aufteilung oder auch eine Anpassung der Rückkühlleistungen der einzelnen Wärmeaustauscher durch Beimischung von mindestens einem Luftvolumenstrom nicht möglich.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es den Luftvolumenstrom möglichst weit durch Verdunstungskälte vor Eintritt in den ersten Wärmeaustauscher abzukühlen und während des weiteren Verlaufs der Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik die Luft erneut durch Verdunstungskälte vor Eintritt in den mindestens einen weiteren Wärmeaustauscher abzukühlen und die Wärmeaustauscherfläche ebenfalls durch befeuchten der Wärmeaustauscheroberfläche für den Energieentzug zu nutzen.

[0006] Die Lösung der Aufgabe gestaltet sich in einem Verfahren nach den Merkmalen von Anspruch 1 und in einer Vorrichtung nach den Merkmalen von Anspruch 2.

[0007] Dabei wird zur Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen mit einem mehrstufigen Verfahren der Luftbefeuchtung und Benetzung der Wärmeaustauscherfläche mit Wasser, indem die Luft vor Eintritt in den ersten Wärmeaustauscher durch Verdunstungskühlung abgekühlt wird, anschließend die Luft durch mindestens einen weiteren Wärmeaustauscher erneut erwärmt und

danach entzieht die Wärmeaustauscheroberfläche durch Benetzung mit Wasser ebenfalls dem Wärmeträger oder dem Arbeitsstoff weitere Energie. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Luft vom ersten Wärmeaustauscher soweit erwärmt wird, dass die Lufttemperatur nach dem ersten Wärmeaustauscher höher ist als die Luftansaugtemperatur der ersten Luftbefeuchtungseinrichtung.

[0008] Eine vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich nach Anspruch 2 durch Beimischung von mindestens einem weiteren Luftvolumenstrom nach dem ersten beziehungsweise weiteren Wärmeaustauschern.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich nach Anspruch 3 durch Schaltung des Wärmeträgerstromes in Reihe nach dem Gegenstromprinzip. Der Wärmeträger tritt dabei in die Rückkühleinrichtung beim in Luftrichtung letzten Wärmeaustauscher ein, durchströmt dann jeden weiteren in Reihe geschalteten Wärmeaustauscher und verlässt die Rückkühleinrichtung beim Lufteintritt des ersten Wärmeaustauschers. Die Erfindung gestaltet sich in bevorzugter Bauweise durch eine Anreihung von Wärmeaustauschern und Befeuchtungseinrichtungen in einem Luftvolumenstrom der durch einen Kanal geführt wird. Zur Leistungssteigerung und Regelung der Energieabgabe einzelner Wärmeaustauscher können in bevorzugter Weise ein oder mehrere Luftvolumenströme beigemischt werden können.

[0010] Die Ausgestaltung des Verfahrens kann gemäß den jeweils vorliegenden Erfordernissen nachfolgend angepasst werden:

1. In Luftrichtung angeordnet einen Luftbefeuchter für die Verdunstungskühlung, anschließend ein Wärmeaustauscher, ein Luftbefeuchter für die Verdunstungskühlung die und eine Vorrichtung zur Benetzung des nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser.

2. In Luftrichtung angeordnet einen Luftbefeuchter für die Verdunstungskühlung, eine Vorrichtung zur Benetzung des nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser, anschließend ein Wärmeaustauscher, ein Luftbefeuchter für die Verdunstungskühlung die und eine Vorrichtung zur Benetzung des nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser.

3. Eine Anordnung in Luftrichtung von mindestens drei Luftbefeuchtungseinrichtungen und mindestens drei Wärmeaustauschern sowie mindestens eine Vorrichtung zur Benetzung eines nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser.

4. Eine Anordnung in Luftrichtung von mindestens zwei Luftbefeuchtungseinrichtungen und mindestens zwei Wärmeaustauschern sowie mindestens einer Vorrichtung zur Benetzung eines nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser sowie mindestens eine Vorrichtung zur Beimischung eines Luft-

volumenstroms nach dem ersten Wärmeaustauscher zur Regelung der Leistung des nachfolgenden Wärmeaustauschers.

[0011] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen unter anderem in den im Folgenden beschriebenen vorteilhaften Wirkungen:

- a) Der Luftvolumenstrom wird vermindert
- b) Die Leistungsaufnahme der Ventilatoren zur Förderung der Luft wird vermindert
- c) Es können verschiedene Wärmeträger in einer Vorrichtung gekühlt werden, so kann zum Beispiel der erste Wärmeaustauscher für die freie Kühlung des Wärmeträgers eines Flüssigkeitskühlers genutzt werden und der zweite Wärmeaustauscher um die Kondensationsenergie der Verdichter abzuführen.
- d) Die Temperaturspreizung des Wärmeträgers kann bei der Gegenstromanordnung größer ausgelegt werden, damit verringern sich die Volumenströme des Wärmeträgers und die Leistungsaufnahme der Umwälzpumpen wird verringert.

[0012] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von zeichnerischen Darstellungen näher erläutert.

[0013] Dabei zeigen

- Figur 1 eine erfindungsgemäße Anordnung mit zwei Befeuchtern, zwei Wärmeaustauschern und einer Benetzungsvorrichtung,
- Figur 2 eine erfindungsgemäße Anordnung nach Figur 1 mit einer Verbindung zwischen den Wärmeaustauschern im Gegenstromprinzip,
- Figur 3 eine erfindungsgemäße Anordnung nach Figur 1 mit zwei Benetzungsvorrichtungen,
- Figur 4 eine erfindungsgemäße Anordnung nach Figur 2 mit drei Befeuchtern, drei Wärmeaustauschern und zwei Benetzungsvorrichtungen,
- Figur 5 eine erfindungsgemäße Anordnung nach Figur 3 mit einer Verbindung 6 zwischen den Wärmeaustauschern im Gegenstromprinzip mit einem Flüssigkeitskühler mit freier Kühlung,
- Figur 6 eine erfindungsgemäße Anordnung zur Beimischung eines Luftvolumenstromes,
- Figur 7 einen beispielhaften Verlauf des Luftzustands in einer Vorrichtung nach Figur 1 in einem H_x-Diagramm,
- Figur 8 eine Ausführungsform der Erfindung mit par-

alleler Anordnung der Wärmetauscher und

Figur 9 eine Ausführungsform der Erfindung mit einem geschlossenen Kühlturm.

[0014] In Figur 1 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5 und einer Benetzungsvorrichtung 4 dargestellt.

[0015] In Figur 2 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5, einer Benetzungsvorrichtung 4 und einer verbindenden Rohrleitung 6 zwischen den Wärmeaustauschern 2 und 5 in einer Schaltung nach dem Gegenstromprinzip dargestellt.

[0016] In Figur 3 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5 zwei Benetzungsvorrichtungen 4 und 9 dargestellt.

[0017] In Figur 4 ist die bevorzugte Anordnung mit drei Befeuchtern 1, 3 und 7, drei Wärmeaustauschern 2, 5 und 8, zwei Benetzungsvorrichtungen 4 und 9 sowie einer verbindenden Rohrleitung 6 zwischen den Wärmeaustauschern 2 und 5 in einer Schaltung nach dem Gegenstromprinzip dargestellt.

[0018] In Figur 5 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5, zwei Benetzungsvorrichtungen 4 und 9 sowie einer verbindenden Rohrleitung 6 zwischen den Wärmeaustauschern 2 und 5 in einer Schaltung nach dem Gegenstromprinzip dargestellt. Diese Anordnung ist für den Betrieb eines Flüssigkeitskühlers mit freier Kühlung konzipiert.

[0019] Hierbei durchströmt der Wärmeträger (Fluid 1) zur Ableitung der Kondensationsenergie bei warmen Luftansaugtemperaturen den Wärmeaustauscher 5, die Rohrleitung 6, ein Ventil 13, den Wärmeaustauscher 2 und ein Ventil 12. Ein Ventil 10, ein Ventil 11 und ein Ventil 15 sind hier geschlossen. Der zu kühlende Wärmeträger (Fluid 2) durchströmt ein Ventil 14 wird vom Flüssigkeitskühler gekühlt und tritt über eine Rohrleitung 16 wieder aus.

[0020] Wenn die Luftansaugtemperatur am Eintritt des Wärmeaustauschers 2 niedriger als die Eintrittstemperatur von Fluid 2 ist wird mit dem Wärmeaustauscher 2 das Fluid 2 vorgekühlt, es erfolgt die so genannte freie Kühlung. Hierzu werden die Ventile 14, 13 und 12 geschlossen und Ventile 11 und 15 geöffnet. Die Kondensationsenergie wird über den Wärmeaustauscher 5 abgeführt, indem das Ventil 10 geöffnet wird.

[0021] In Figur 6 ist eine bevorzugte Anordnung zur Beimischung eines Luftvolumenstromes dargestellt. Dabei sind folgende Einrichtungen dargestellt:

- 1 Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung
- 2 Wärmeaustauscher
- 3 Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung
- 4 Benetzungsvorrichtungen für die Oberfläche des Wärmeaustauschers

- 5 Wärmeaustauscher
- 6 Verbindungsrohr zur Gegenstromschaltung der Wärmeaustauscher
- 7 Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung
- 8 Wärmeaustauscher
- 9 Benetzungsvorrichtungen für die Oberfläche des Wärmeaustauschers
- 10 Ventil
- 11 Ventil
- 12 Ventil
- 13 Ventil
- 14 Ventil
- 15 Ventil
- 16 Austritt des vom Flüssigkeitskühler zu kühlende Wärmeträger (Fluid 2)
- 17 Vorrichtung zur Beimischung eines Luftvolumenstromes

[0022] In Figur 7 ist der beispielhafte Verlauf des Luftzustands von Figur 1 in einem H,x-Diagramm dargestellt. Dabei werden folgende Punkte als Prozesszustände im Diagramm erreicht:

- 1 Luftzustand am Eintritt der Luftbefeuchtungseinrichtung 1 für die Verdunstungskühlung
- 2 Luftzustand am Austritt der Luftbefeuchtungseinrichtung 1 für die Verdunstungskühlung
- 3 Luftzustand am Austritt aus dem Wärmeaustauscher 2
- 4 Luftzustand am Austritt der Luftbefeuchtungseinrichtung 3 für die Verdunstungskühlung
- 5 Luftzustand am Austritt des Wärmeaustauschers 5

Erfindungsgemäß wird hierbei der Verlauf von Punkt 4 nach Punkt 5 abgeflacht und zu höheren Feuchtwerten der Luft bei niedriger Temperatur hin verlagert. Dies wirkt sich direkt in einer Verminderung des erforderlichen Luftvolumenstroms aus.

[0023] in Figur 8 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5, zwei Benetzungsvorrichtungen 4 und 9 sowie die Vor-

richtungen verbindenden Rohrleitungen 6 zwischen den Wärmeaustauschern 2 und 5 in einer Schaltung im Parallelbetrieb dargestellt. Diese Anordnung ist für den Betrieb eines Flüssigkeitskühlers für hohe Energieabgabe an den Luftvolumenstrom konzipiert. Mittels des Wärmeaustauschers 2 wird die Luft erwärmt, damit diese nach dem Wärmeaustauscher 2 mittels des Befeuchters 3 wiederum mehr Wasser aufnehmen kann. Der Wärmeübergang in der folgenden Stufe wird wie vorher schon durch die Benetzungseinrichtung 1 am Wärmeaustauscher 2 wiederum durch die Benetzungseinrichtung 3 am Wärmeaustauscher 5 verbessert.

[0024] In Figur 9 ist ein geschlossener Kühlturm 18 dargestellt, der eine Kühlwassereinrichtung 19, eine Luftversorgung 20, die einen Kühlluftstrom K erzeugt, und einen Standard-Wärmeaustauscher 21 aufweist. Die Kühlwassereinrichtung 19 ist standardmäßig mit einer Frischwasserzufuhr, einem Überlauf und einer Ablassereinrichtung versehen. Der Standard-Wärmeaustauscher 20 wird vorzugsweise mittels einer Berieselungseinrichtung 22 mit zugeführtem oder aus dem Kühlluftstrom K abgeschiedenem Wasser berieselt und gewinnt somit die Energie aus dem Wärmeträger oder Arbeitsstoff aus der Kältetechnik für die mit dem Kühlturm 18 zu kühlende Anlage 24. Der Wärmeträger wird in einem geschlossenen Wärmeträgerkreislauf 23 geführt und ist mit einer entsprechenden Pumpe und Steuerung 25 versehen. Erfindungsgemäß ist oberhalb der Berieselungseinrichtung 22 ein zusätzlicher Wärmeaustauscher 2 angeordnet (auch in Figur 4 als Wärmeaustauscher 2 dargestellt). Darüber folgt erfindungsgemäß eine Befeuchtungseinrichtung 3 und nachfolgend erfindungsgemäß ein weiterer Wärmeaustauscher 5 (auch in Figur 4 als Wärmeaustauscher 5 dargestellt).

Der Wärmeaustauscher 2 ist mittels einer Rohrleitung 26 und ein Dreiwegeventil 28 an den Wärmeträgerkreislauf 23 des Kühlturms 18 angeschlossen. Der Wärmeaustauscher 5 ist mittels einer Rohrleitung 27 und ein Dreiwegeventil 29 an den Wärmeträgerkreislauf 23 des Kühlturms 18 angeschlossen.

[0025] Die Befeuchtungseinrichtung 3 ist mittels einer Rohrleitung 30 an einen Wasseraustritt der Kühlwassereinrichtung 19 angeschlossen und wird so mit bereits in der Anlage vorhandenem Befeuchtungswasser versorgt.

[0026] Durch die erfindungsgemäße Einrichtung kann der Kühlturm 18 besser ausgenutzt werden. Entweder kann damit höherer Leistungsumsatz gewährleistet werden. Weiterhin kann der Kühlturm kleiner dimensioniert werden. Vor allem aber kann der Stromverbrauch der Luftversorgung 20 deutlich verringert werden, da mittels der zusätzlichen Wärmeaustauscher 2, 5 in der Führung des Kühlluftstroms eine deutlich verbesserte Kühlung des Wärmeträgers gelingt.

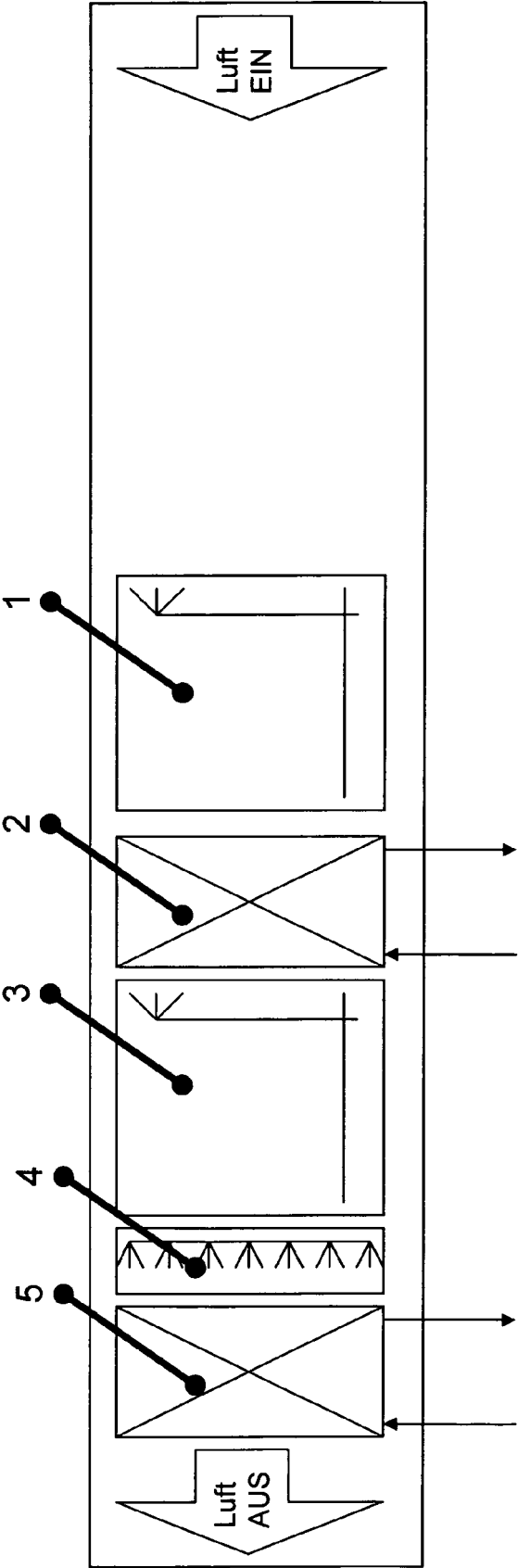
55 Bezugszeichenliste

[0027]

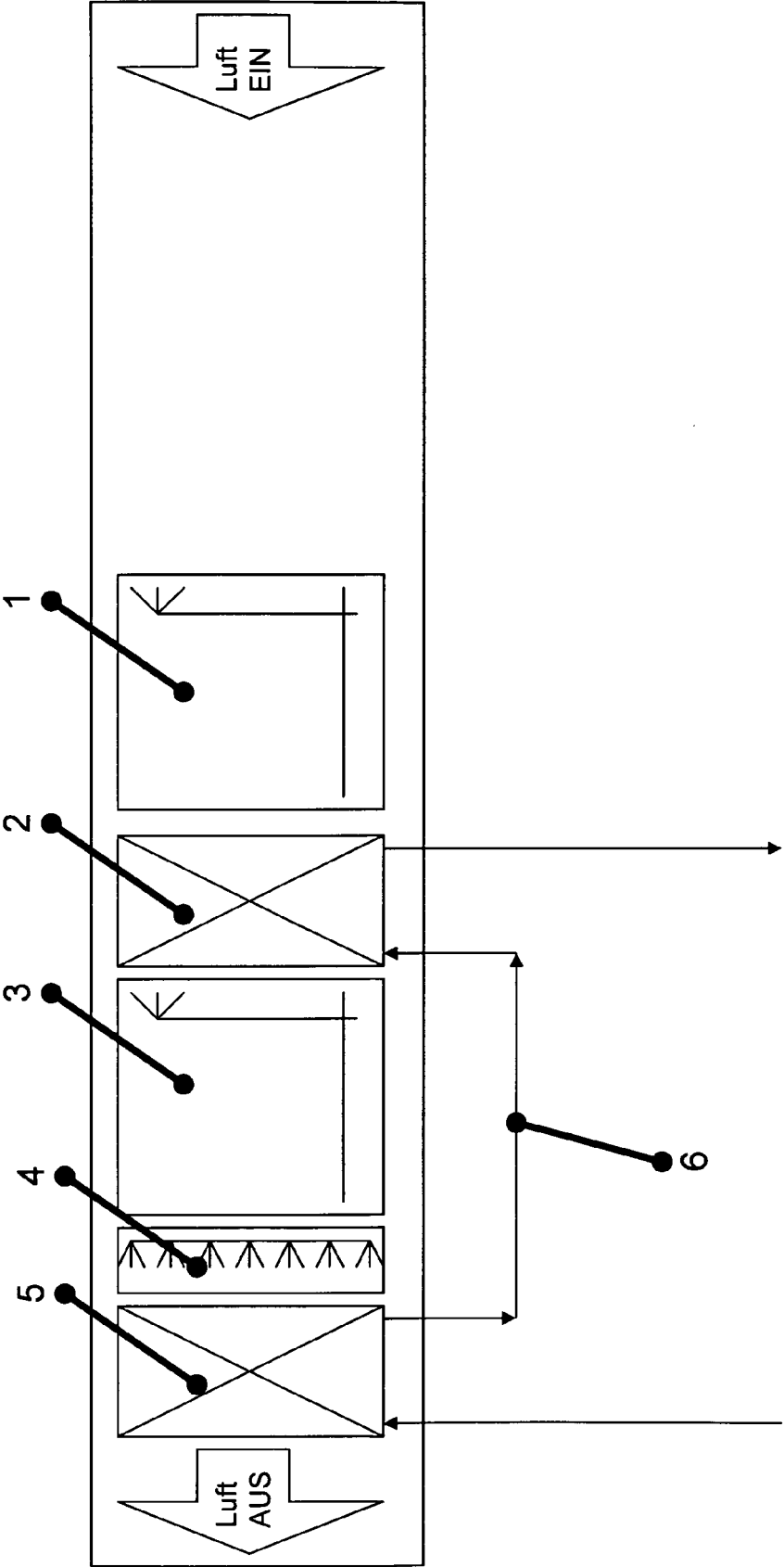
1	Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung	K	Kühlluftstrom
2	Wärmeaustauscher	Patentansprüche	
3	Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung	5	1. Verfahren zur Verringerung des Luftvolumenstromes bei der Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik, mit mindestens einem Luftkanal, mindestens einem Wärmeaustauscher (8, 2) und einem diesem vorgeschalteten Befeuchter (1, 7), wobei der Befeuchter (1, 7) ein Aerosol in dem Luftvolumenstrom vor dem nachgeschalteten Wärmeaustauscher (8, 2) erzeugt welches im Luftvolumenstrom verdampft, dadurch gekennzeichnet, dass der aus dem Wärmeaustauscher (8, 2) austretende Luftvolumenstrom erneut angefeuchtet wird und mindestens einem weiteren Wärmeaustauscher (2, 5) zugeleitet wird und dass zur Steigerung der Kühlwirkung mittels wenigstens einer Benetzungsvorrichtung (4, 9) eine direkte Befeuchtung der Oberfläche des Wärmeaustauschers (2, 5) erfolgt und dass die Verdunstung der Oberflächenbenetzung im Wärmeaustauscher (2, 5) erfolgt und die Feuchte mittels des Luftvolumenstroms aus dem Wärmetauscher transportiert wird.
4	Benetzungsvorrichtungen für die Oberfläche des Wärmeaustauschers	10	
5	Wärmeaustauscher		
6	Verbindungsrohr zur Gegenstromschaltung der Wärmeaustauscher	15	
7	Luftbefeuchtungseinrichtungen für die Verdunstungskühlung		
8	Wärmeaustauscher	20	
9	Benetzungsvorrichtungen für die Oberfläche des Wärmeaustauschers		
10 bis 15	Ventil	25	
16	Austritt des vom Flüssigkeitskühler zu kühlende Wärmeträger (Fluid 2)		
17	Vorrichtung zur Beimischung eines Luftvolumenstromes	30	
18	geschlossener Kühlturm		2. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 mit mindestens einem Luftkanal, einem Wärmeaustauscher (8, 2) und einem Befeuchter (7, 1), dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einem ersten Wärmeaustauscher (8, 2) ein zweiter Wärmeaustauscher (5; 2, 5) im Luftkanal nachgeordnet ist und dass mindestens einem ersten Wärmeaustauscher (8, 2) nachgeschaltet ein Befeuchter (3; 1, 3) für die Verdunstungskühlung und dass mindestens einem Befeuchter (3; 1, 3) eine Vorrichtung (4; 9, 4) zur Benetzung der Oberfläche des nachgeschalteten zweiten Wärmeaustauschers (5; 2, 5) vorgesehen ist.
19	Kühlwassereinrichtung	35	
20	Luftversorgung		
21	Standard-Wärmeaustauscher	40	
22	Berieselungseinrichtung		
23	geschlossener Wärmeträgerkreislauf		
24	Verbraucher, zu kühlende Anlage	45	
25	Energieversorgung, Steuerung		
26	Rohrleitungen	50	
27	Rohrleitungen		
28	Dreiwegeventil		3. Vorrichtung nach Anspruch 2 mit einer Vorrichtung (17) zur Beimischung mindestens eines Luftvolumenstroms in den Luftkanal frühestens nach dem ersten Wärmeaustauscher (2) zur Regelung der Leistung des nachfolgenden Wärmeaustauschers (5). 4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3 zu parallelen Verschaltung der Wärmeaustauscher (2, 5) so dass die Kondensationsenergie einer Kältemaschine auf mindestens zwei Wärmeaustauscher (2, 5) im Luftvolumenstrom gleichmäßig oder geregelt verteilt wird.
29	Dreiwegeventil	55	
30	Rohrleitung		
			5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 mit einer Einrichtung (6) zur Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses nach dem Gegenstromprinzip durch mindestens zwei Wärmeaustauscher (5, 2).

6. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 5 mit einer Einrichtung (6) zur mit Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses nach dem Gegenstromprinzip von beliebig vielen Wärmeaustauschern. 5 turms
7. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 6 mit einer Einrichtung (6, 16) zur Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses für die wechselweise Durchströmung der Wärmeaustauscher (2, 5) zur Ableitung der Kondensationsenergie eines Flüssigkeitskühlers oder zur Durchströmung der Wärmeaustauscher (2, 5) für den vom Flüssigkeitskühler zu kühlenden Wärmeträger. 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 7 mit einer Einrichtung (6, 16) zur Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses für die wechselweise Durchströmung der Wärmeaustauscher (2, 5) zur Ableitung der Kondensationsenergie eines Flüssigkeitskühlers oder Durchströmung der Wärmeaustauscher (2, 5) für den Wärmeträger eines Kreislaufverbundsystems. 15 20
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8 mit einer Einrichtung zur mit Verschaltung der Wärmeträgerdurchflusses mittels Dreiwegeventilen (10 bis 15). 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9 mit geregelten Luftbefeuchtungseinrichtungen (8, 1, 3) für die Verdunstungskühlung 30
11. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9 mit geregelten Benetzungsvorrichtungen (9, 4) für die Oberfläche des Wärmeaustauschers (2, 5). 35
12. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3 zur parallelen Verschaltung der Wärmeaustauscher so dass die Kondensationsenergie einer Kältemaschine auf mindestens zwei Wärmeaustauscher im Luftvolumenstrom gleichmäßig oder geregelt verteilt wird. 40
13. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11 in einem geschlossenen Kühlturm mit einer Kühlluftversorgung, mit einer Wassersprühanlage, mit einem Standard-Wärmeaustauscher mit geschlossenem Medienkreislauf und mit mindestens einem Wärmeaustauscher (3, 4, 5) und einem diesem vorgeschalteten Befeuchter nach dem Standard-Wärmeaustauscher des geschlossenen Kühlturms 45
14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11 in einem Hybridkühlturm, der als geschlossener Kühlturm ausgeführt ist, mit einer Kühlluftversorgung, mit einer Wassersprühanlage, mit einem Standard-Wärmeaustauscher mit einer Benetzungseinrichtung sowie mit geschlossenem Medienkreislauf und mit mindestens einem Wärmeaustauscher (3, 4, 5) und einem diesem vorgeschalteten Befeuchter nach dem Standard-Wärmeaustauscher des geschlossenen Kühl- 50 55

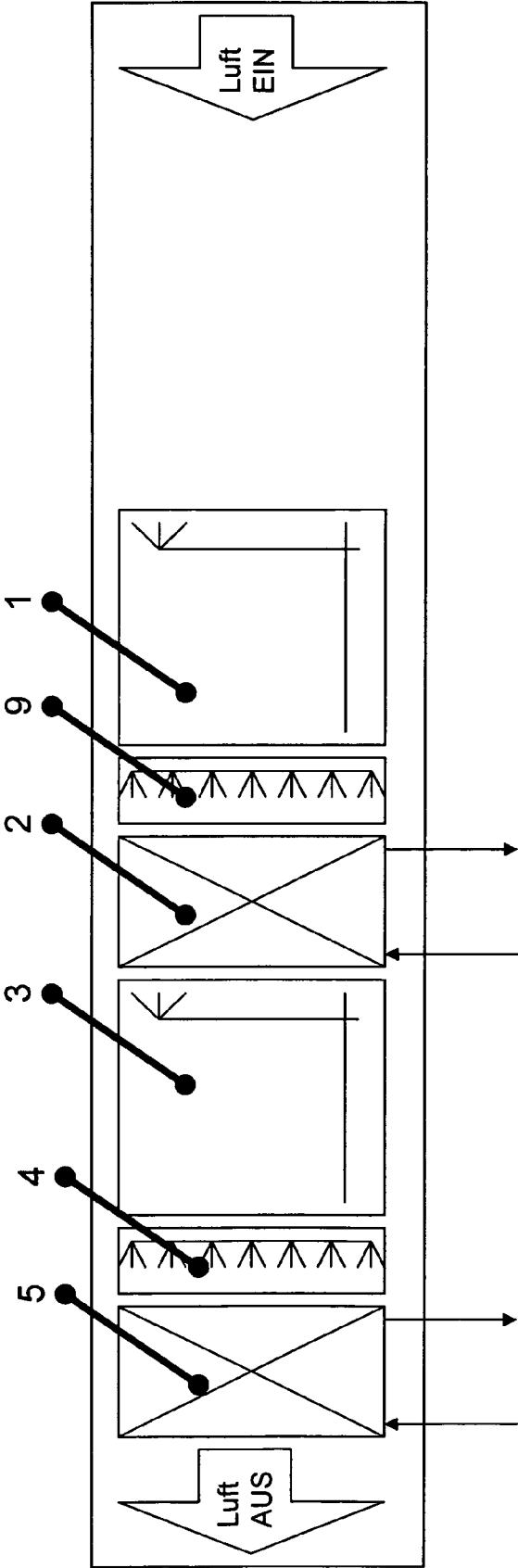
Figur 1



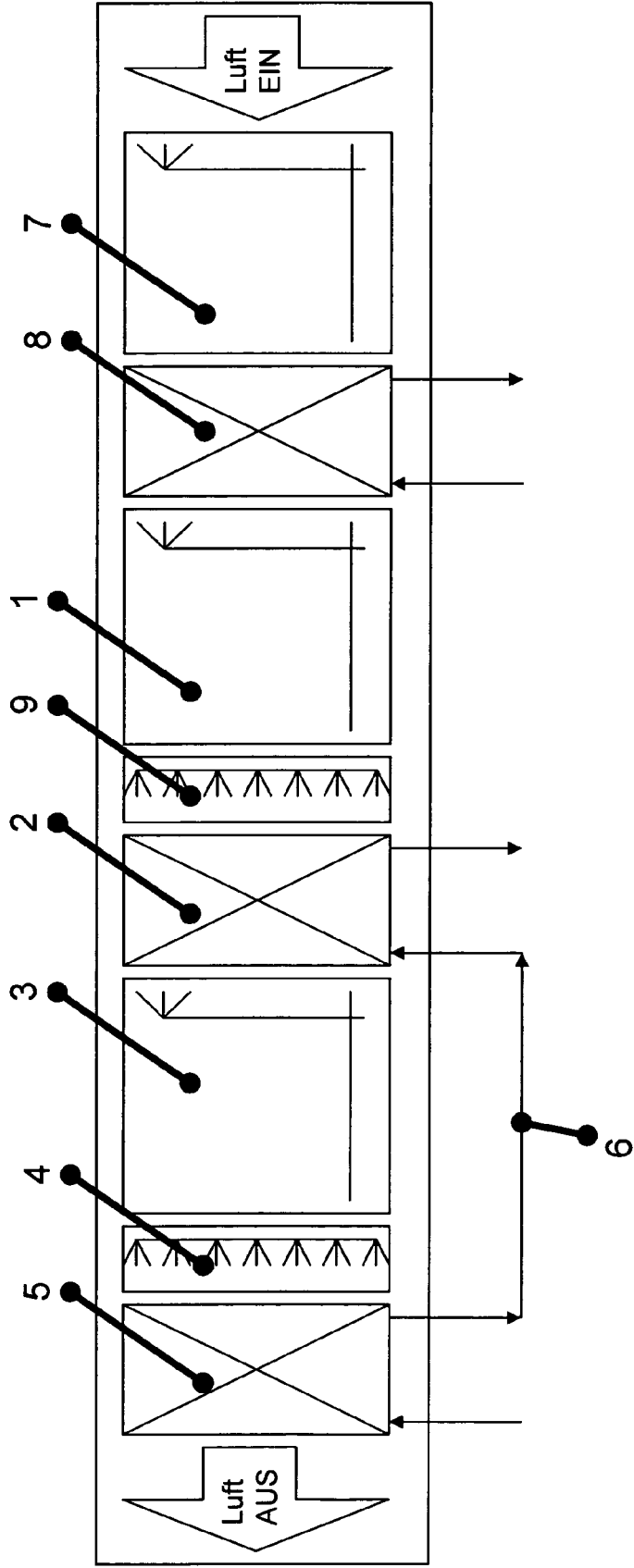
Figur 2



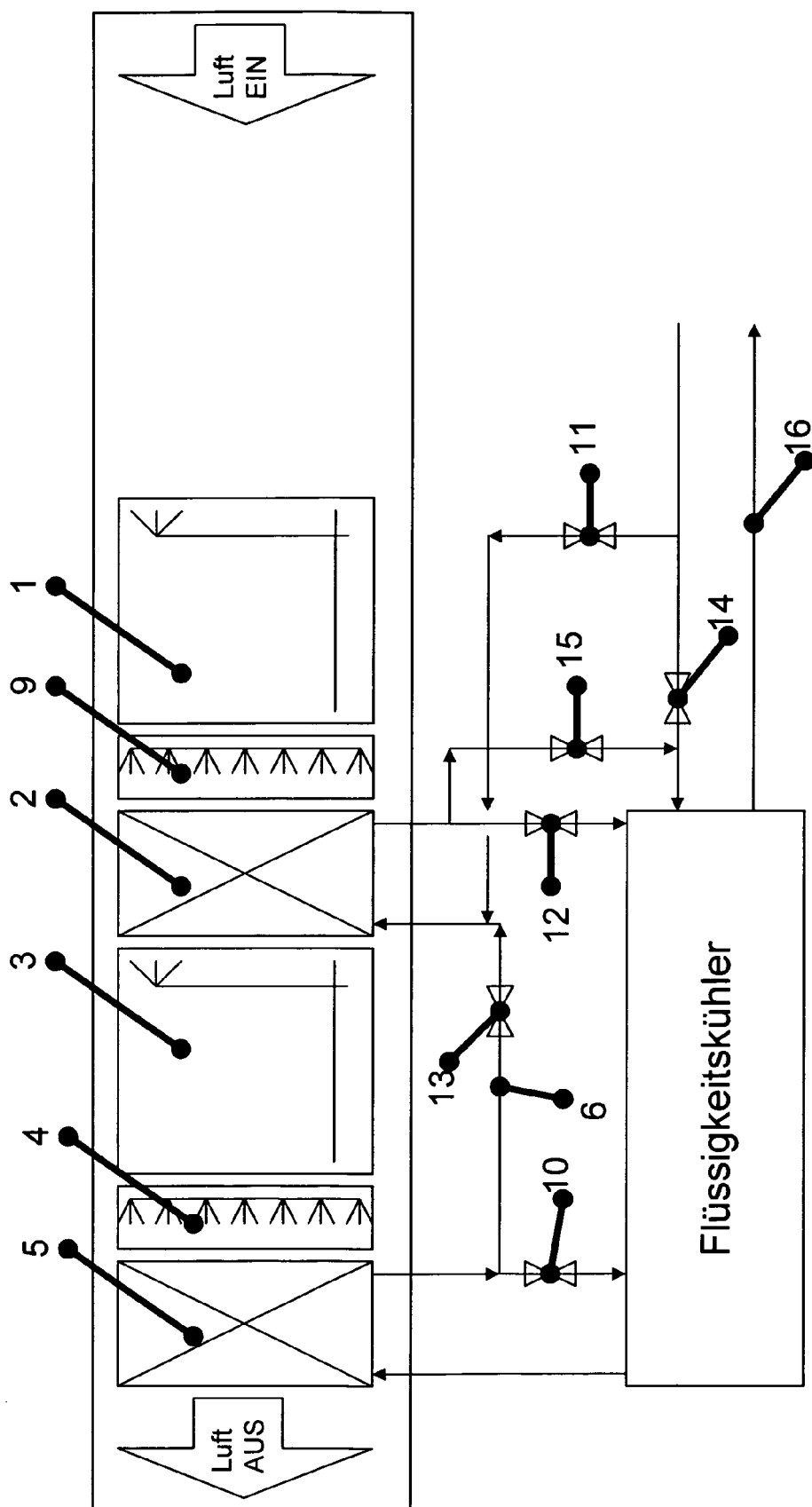
Figur 3



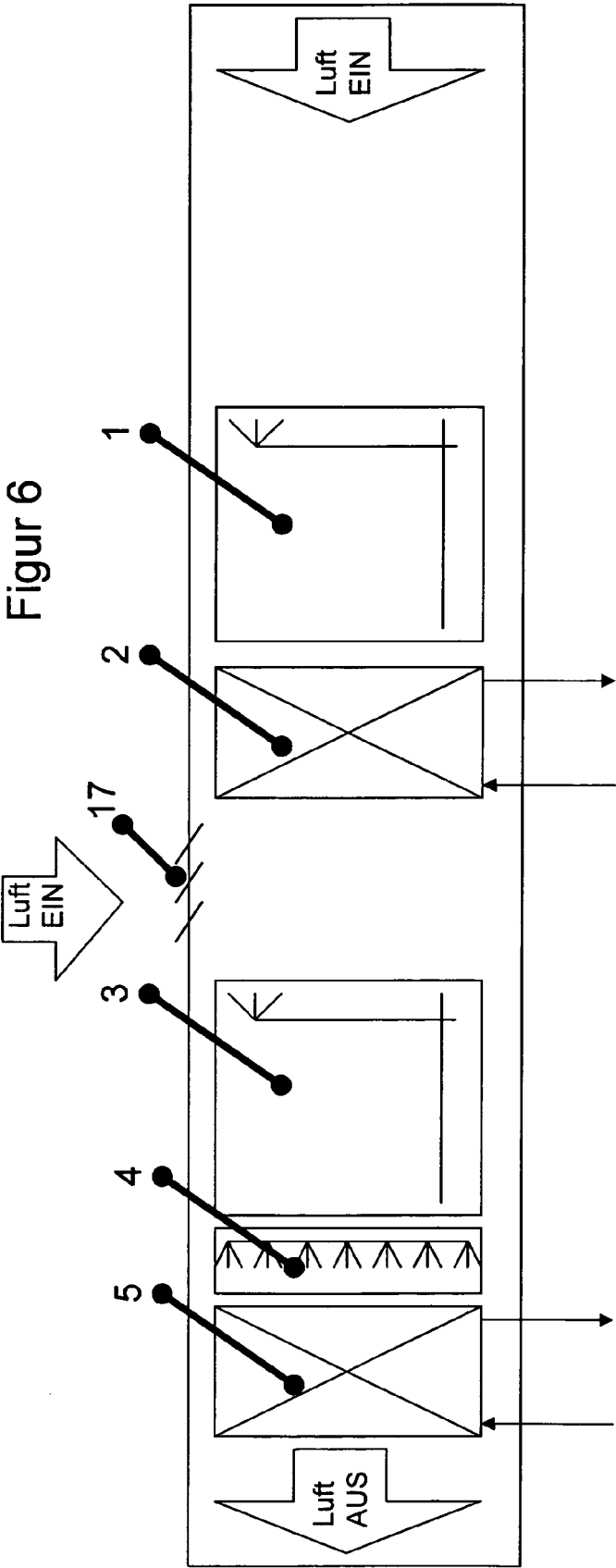
Figur 4



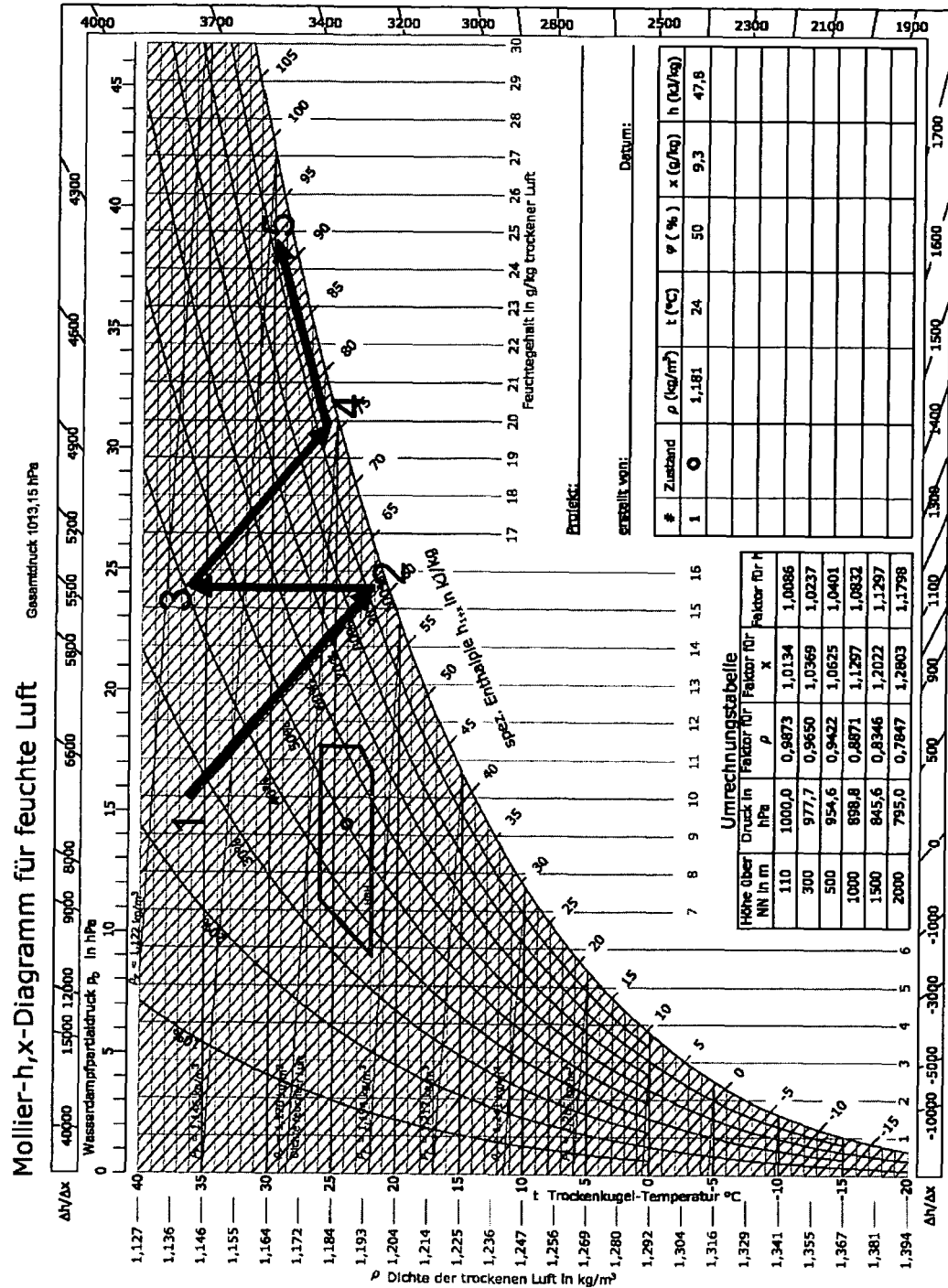
Figur 5



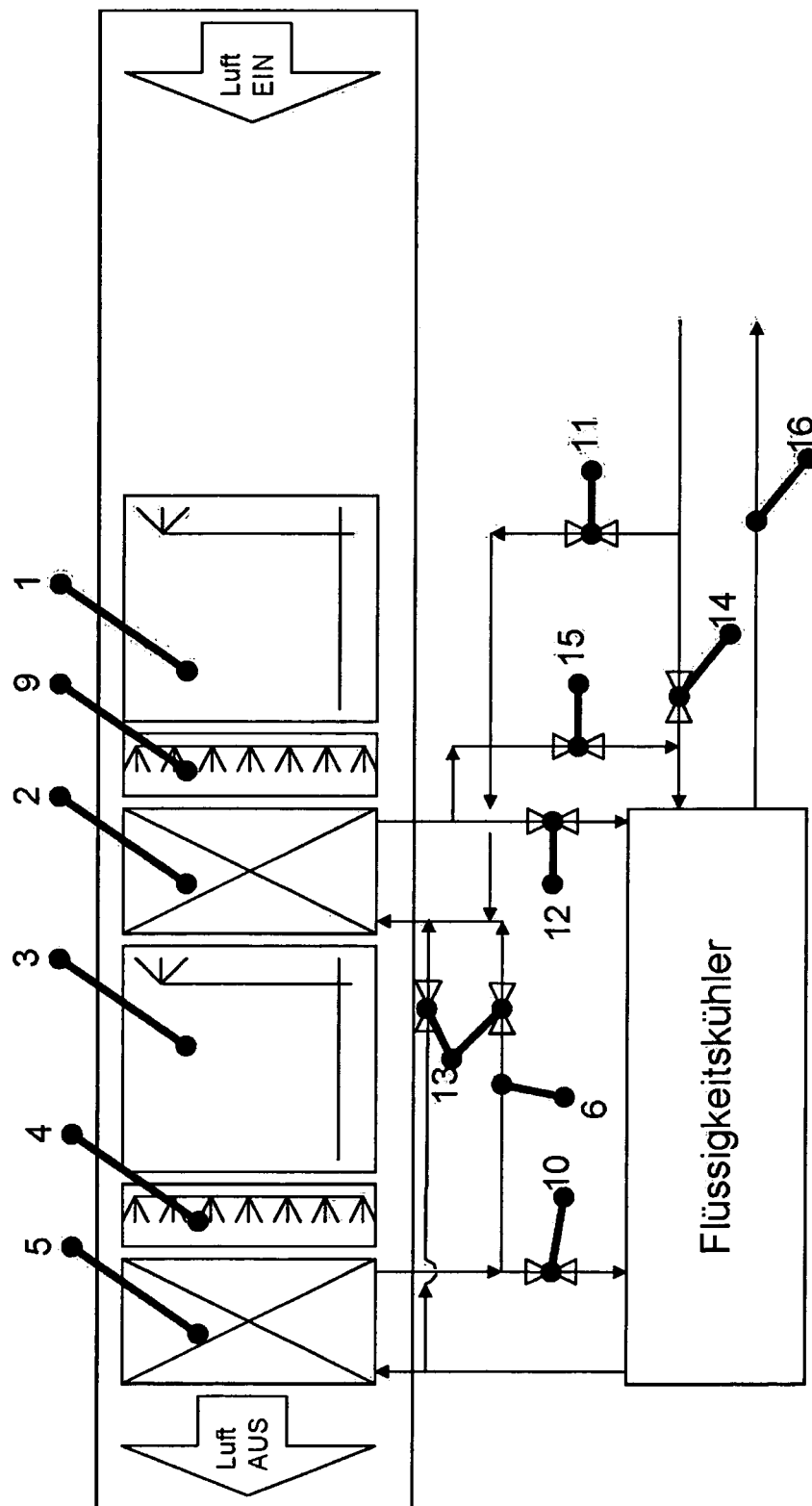
Figur 6



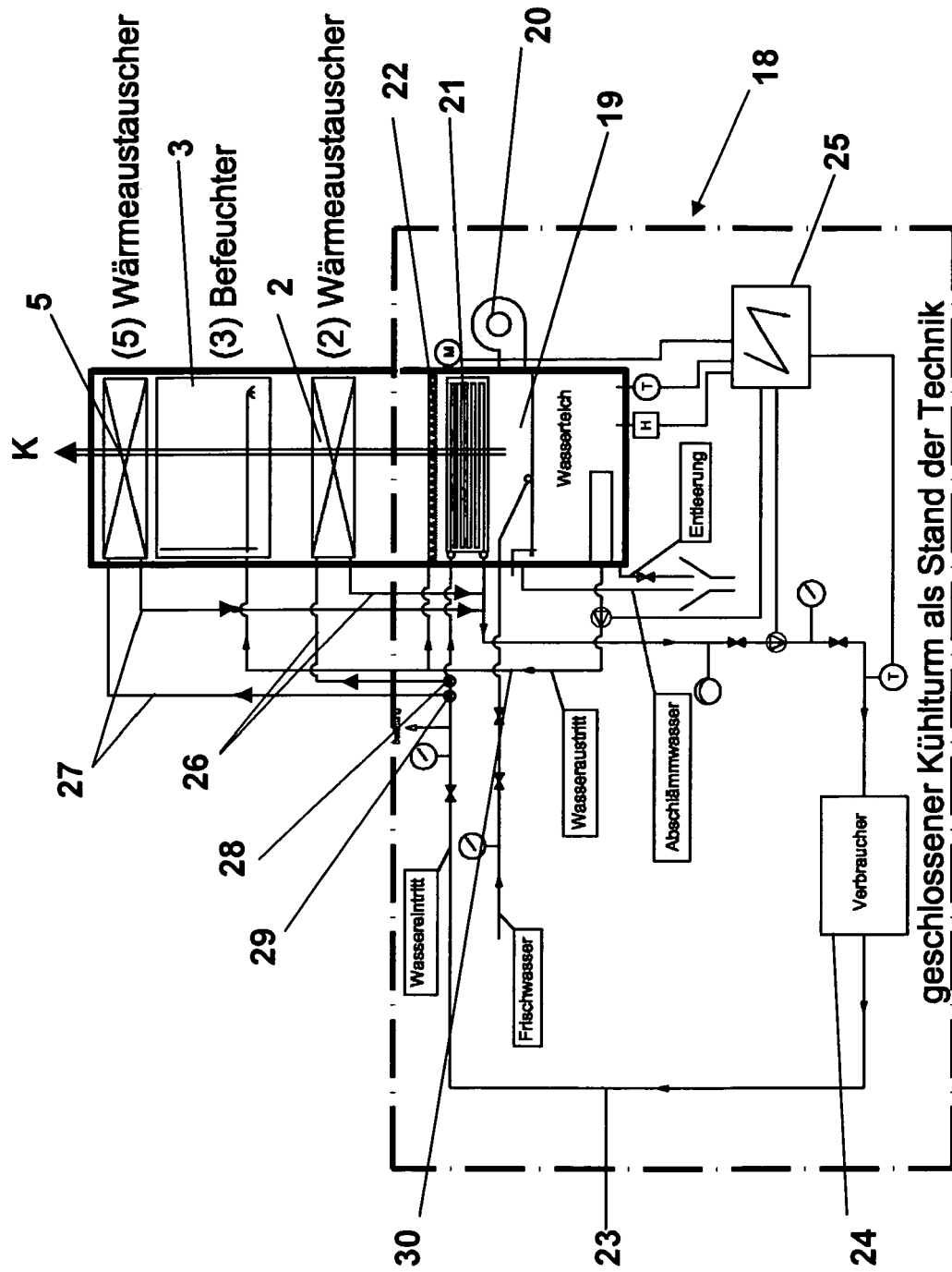
Figur 7



Figur 8



Figur 9



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 20221407 U1 [0003] [0004]
- DE 10140279 A1 [0003]