



(11)

**EP 2 397 805 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.09.2017 Patentblatt 2017/36**

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

(21) Anmeldenummer: **11004985.5**

(22) Anmeldetag: **18.06.2011**

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

Device for re-cooling of heat transfer media and coolants used in cooling technology and liquid coolers and cold recovery in ventilation technology

Dispositif de refroidissement pour thermophores et composés de l'industrie du froid et pour refroidir les liquides ainsi que pour la récupération du froid en aération

(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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.12.2011 Patentblatt 2011/51**

(73) Patentinhaber: **Hombücher, Heinz-Dieter**  
**63179 Obertshausen (DE)**

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

(74) Vertreter: **Stahl, Dietmar et al**  
**Dreieichstrasse 30**  
**63179 Obertshausen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2004/053023 DE-B- 1 051 296**  
**DE-U1- 20 221 407 GB-A- 845 844**  
**US-A- 3 659 623 US-A1- 2010 032 850**

**EP 2 397 805 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## 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. DE 202 21 407 U offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 2. Die bekannten genannten Rückkühlleinrichtungen, 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 Rückkühlleinrichtungen 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 Rückkühlleinrichtung beim in Luftrichtung letzten Wärmeaustauscher ein, durchströmt dann jeden weiteren in Reihe geschalteten Wärmeaustauscher und verlässt die Rückkühlleinrichtung beim Lufteintritt des ersten Wärmeaustauschers.

**[0010]** 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.

**[0011]** 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 mindes-

tens zwei Wärmeaustauschern sowie mindestens einer Vorrichtung zur Benetzung eines nachfolgenden Wärmeaustauschers mit Wasser sowie mindestens eine Vorrichtung zur Beimischung eines Luftvolumenstroms nach dem ersten Wärmeaustauscher zur Regelung der Leistung des nachfolgenden Wärmeaustauschers.

**[0012]** 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.

**[0013]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von zeichnerischen Darstellungen näher erläutert.

**[0014]** 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 paralleler Anordnung der Wärmetauscher und

Figur 9 eine Ausführungsform der Erfindung mit einem geschlossenen Kühlturm.

**[0015]** In Figur 1 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5 und einer Benetzungsvorrichtung 4 dargestellt.

**[0016]** 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.

**[0017]** In Figur 3 ist die bevorzugte Anordnung mit zwei Befeuchtern 1 und 3, zwei Wärmeaustauschern 2 und 5 zwei Benetzungsvorrichtungen 4 und 9 dargestellt.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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

**[0023]** 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

**[0024]** 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. 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 Vorrichtungen 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.

**[0025]** 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 Ablass-einrichtung 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.

**[0026]** 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.

**[0027]** 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.

Bezugszeichenliste

**[0028]**

- 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 bis 15	Ventil	
16	Austritt des vom Flüssigkeitskühler zu kühlende Wärmeträger (Fluid 2)	5
17	Vorrichtung zur Beimischung eines Luftvolumenstromes	
18	geschlossener Kühlturm	
19	Kühlwassereinrichtung	10
20	Luftversorgung	
21	Standard-Wärmeaustauscher	
22	Berieselungseinrichtung	
23	geschlossener Wärmeträgerkreislauf	
24	Verbraucher, zu kühlende Anlage	15
25	Energieversorgung, Steuerung	
26	Rohrleitungen	
27	Rohrleitungen	
28	Dreiwegeventil	
29	Dreiwegeventil	20
30	Rohrleitung	

K Kühlluftstrom

#### Patentansprüche

- Verfahren zur Verringerung des Luftvolumenstromes bei der Rückkühlung von Wärmeträgern und Arbeitsstoffen aus der Kältetechnik, mit mindesten einem Luftkanal, mindesten einem Wärmeaustauscher (2) und einem diesem vorgeschalteten Befeuchter (1), wobei der Befeuchter (1) ein Aerosol in dem Luftvolumenstrom vor dem nachgeschalteten Wärmeaustauscher (2) erzeugt welches im Luftvolumenstrom verdampft,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der aus dem Wärmeaustauscher (2) austretende Luftvolumenstrom erneut angefeuchtet wird und mindesten einem weiteren Wärmeaustauscher (5) zugeleitet wird und dass zur Steigerung der Kühlwirkung mittels wenigstens einer Benetzungsvorrichtung (4, 9) eine direkte Befeuchtung der Oberfläche des weiteren Wärmeaustauschers (2, 5) erfolgt und dass die Verdunstung der Oberflächenbenetzung im weiteren Wärmeaustauscher (2, 5) erfolgt und die Feuchte mittels des Luftvolumenstroms aus dem weiteren Wärmetauscher (2, 5) transportiert wird.
- Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 mit mindesten einem Luftkanal, einem Wärmeaustauscher (2) und einem dem Wärmetauscher vorgeschalteten Befeuchter (1), wobei der Befeuchter (1) ein Aerosol in dem Luftvolumenstrom vor dem nachgeschalteten Wärmeaustauscher erzeugt welches im Luftvolumenstrom verdampft,

#### dadurch gekennzeichnet,

**dass** mindestens einem ersten Wärmeaustauscher (2) ein zweiter Wärmeaustauscher (5) im Luftkanal nachgeordnet ist und dass mindestens dem ersten Wärmeaustauscher (2) nachgeschaltet ein Befeuchter (3) für die Verdunstungskühlung und dass mindestens dem Befeuchter (3) nachgeschaltet eine Vorrichtung (4) zur direkten Benetzung der Oberfläche des nachgeschalteten zweiten Wärmeaustauschers (5) vorgesehen ist.

- 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).
- 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.
- Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 mit einer Einrichtung (6) zur Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses nach dem Gegenstromprinzip durch mindesten zwei Wärmeaustauscher (5, 2).
- Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 5 mit einer Einrichtung (6) zur mit Verschaltung des Wärmeträgerdurchflusses nach dem Gegenstromprinzip von beliebig vielen Wärmeaustauschern.
- 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.
- 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.
- Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8 mit einer Einrichtung zur mit Verschaltung der Wärmeträgerdurchflusses mittels Dreiwegeventilen (10 bis 15).
- Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9 mit geregelten Luftbefeuchtungseinrichtungen (8, 1, 3) für die Ver-

dunstungskühlung

11. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9 mit geregelten Benetzungsvorrichtungen (9, 4) für die Oberfläche des Wärmeaustauschers (2, 5).
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.
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
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 Kühlturms

#### Claims

1. A method for reducing the air volume flow during the recooling of heat carriers and working materials from the refrigeration technique, having at least one air duct, at least one heat exchanger (2), and a humidifier (1) connected therewith, whereby the humidifier (1) provides an aerosol in the air volume flow in front of the downstream heat exchanger (2) which is evaporated in the air volume flow, **characterized in that** the air volume flow emerging from the heat exchanger (2) is moistened again and is fed to at least one further heat exchanger (5), and that a direct humidification of the surface of the further heat exchanger (2, 5) is effected by means of at least one wetting device (4, 9) and that the evaporation of the surface wetting takes place in the further heat exchanger (2, 5) and the moisture is transported by means of the air volume flow out of the further heat exchanger (2, 5).
2. A device for carrying out a method according to claim 1, comprising at least one air channel, a heat exchanger (2) and a humidifier (1) upstream of the heat exchanger (2), wherein the humidifier (1) provides

an aerosol in the air volume flow upstream of a downstream heat exchanger, which is vaporized in the air volume flow, **characterized in that**, wherein a second heat exchanger (5) is arranged downstream of at least a first heat exchanger (2) in the air channel, wherein a humidifier (3) for the evaporation cooling is connected downstream of at least the first heat exchanger (2) and a device (4) for directly wetting the surface of the downstream second heat exchanger (5) is connected downstream of the humidifier (3).

3. The device according to claim 2, further comprising a device (17) for admixing at least one air volume flow into the air channel at the earliest after the first heat exchanger (2) for controlling the output of the following heat exchanger (5).
4. The device according to claim 1 to 3 for connecting in parallel of the two heat exchangers (2, 5) wherein the condensation energy of a refrigerating machine is divided into at least two heat exchangers (2, 5) in the air volume flow in a uniform or controlled manner.
5. The device according to claim 2 or 3, further comprising a device (6) for connecting the heat transfer media flow through the at least two heat exchangers (5, 2).
6. The device according to claim 2 to 5, further comprising a device (6) for connecting the heat transfer media flow according to the countercurrent principle of any number of heat exchangers.
7. The device as claimed in claim 2 to 6, further comprising a device (6,16) for interconnecting the heat transfer media flow for the alternating flow through the heat exchangers (2, 5) for dissipating the condensation energy of a liquid cooler or for passing of the heat transfer media through the heat exchangers (2, 5) where the heat transfer media has to be cooled.
8. The device as claimed in claim 2 to 7, further comprising a device (6, 16) for connecting the heat transfer media flow for the alternating flow through the heat exchangers (2, 5) for dissipating condensation energy of a liquid cooler or for passing of heat transfer media of a combined circulation system through the heat exchangers (2, 5).
9. The device according to claim 7 or 8, further comprising a device for connecting the heat transfer media flow by means of three-way valves (10 to 15).
10. The device according to claim 2 to 9, further comprising controlled air humidifying means (8, 1, 3) for evaporative cooling.

11. The device according to claim 2 to 9, further comprising controlled wetting devices (9, 4) for the surface of the heat exchanger (2, 5).
12. The device according to claim 1 to 3, for connecting of the heat exchangers in parallel **characterized in that** the condensation energy of a refrigeration machine is distributed uniformly or controlled to at least two heat exchangers in the air volume flow.
13. The device according to claim 1 to 11, in a closed cooling tower with a cooling air supply, with water sprayer, with a standard heat exchanger with a closed media circulation and with at least one heat exchanger (3, 4, 5) and a humidifier upstream of the heat exchanger (3, 4, 5) downstream of the standard heat exchanger of the closed cooling tower.
14. The device according to claim 1 to 11, in a hybrid cooling tower which is carried out as closed cooling tower, with cooling air supply, with a water sprayer, with standard heat exchanger combined with a wetting device and with a close media circulation and with at least one heat exchanger (3, 4, 5) and a humidifier connected upstream thereof and downstream to the standard heat exchanger of the closed cooling tower.

## Revendications

1. Méthode pour la réduction du flux volumique d'air au refroidissement des caloporteurs et des agents du refroidissement, avec au moins un conduit d'air, au moins un échangeur de chaleur (2) et un humidificateur placé en avant (1), à condition que l'humidificateur (1) produit un aérosol au flux volumique d'air avant l'échangeur de chaleur en aval (2) qui évapore au flux volumique d'air, **caractérisée par** que le flux volumique d'air qui sort de l'échangeur de chaleur (2) est humidifié encore une fois et est dirigé au moins à un autre échangeur de chaleur (5) et que, pour l'augmentation l'effet de refroidissement, une humidification directe de la surface d'autre échangeur de chaleur (2, 5) a lieu à l'aide d'un dispositif de mouillage (4, 9) au moins et que l'évaporation du mouillage de la surface se fait dans l'autre échangeur de chaleur (2, 5) et que l'humidité est transportée de l'autre échangeur de chaleur (2,5) par un flux volumique d'air.
2. Dispositif pour la réalisation d'une méthode selon la revendication 1 avec au moins un conduit d'air, un échangeur de chaleur (2) et un humidificateur (1) qui est avant l'échangeur de chaleur, de telle sorte que l'humidificateur (1) produit un aérosol au flux volumique d'air avant l'échangeur de chaleur en aval qui évapore au flux volumique d'air,
- caractérisé par** qu' au moins un deuxième échangeur de chaleur (5) est situé après un premier échangeur de chaleur (2) dans le canal d'air et qu'au moins un humidificateur (3) est situé après le premier échangeur de chaleur (2) pour le refroidissement par évaporation et qu'au moins un dispositif (4) pour le mouillage direct de la surface du deuxième échangeur de chaleur (5) en aval est situé après l'humidificateur.
3. Dispositif selon la revendication 2 avec un dispositif (17) pour l'addition au moins d'un flux volumique d'air dans le conduit d'air au plus tôt après le premier échangeur de chaleur (2) pour régler la puissance de l'échangeur de chaleur suivant (5).
4. Dispositif selon les revendications de 1 à 3 pour le couplage en parallèle de l'échangeur de chaleur (2, 5), ainsi que l'énergie de condensation d'une machine de réfrigération est au moins distribué de manière uniforme ou réglé en deux échangeurs de chaleur (2, 5) au flux volumique d'air.
5. Dispositif selon les revendications 2 ou 3 avec une installation (6) pour le couplage du débit de caloporteur selon le principe du contre-courant par deux échangeurs de chaleur (5, 2) au moins.
6. Dispositif selon les revendications de 2 à 5 avec une installation (6) pour le couplage du débit de caloporteur selon le principe du contre-courant par des échangeurs de chaleur en quantité ad libitum.
7. Dispositif selon les revendications de 2 à 6 avec une installation (6, 16) pour le couplage du débit de caloporteur pour un débit d'écoulement tour à tour des échangeurs de chaleur (2, 5) pour la dissipation de l'énergie de condensation d'une refroidisseur de liquides ou pour l'écoulement des échangeurs de chaleur (2, 5) pour le caloporteur à refroidir de refroidisseur de liquides.
8. Dispositif selon les revendications de 2 à 7 avec une installation (6, 16) pour le couplage du débit de caloporteur pour un débit d'écoulement tour à tour des échangeurs de chaleur (2, 5) pour la dissipation de l'énergie de condensation d'une refroidisseur de liquides ou pour l'écoulement des échangeurs de chaleur (2, 5) pour le caloporteur d'un rétablissement de chaleur.
9. Dispositif selon les revendications 7 ou 8 avec une installation pour le couplage du débit de caloporteur par des vannes trois voies (de 10 à 15).
10. Dispositif selon les revendications de 2 à 9 avec des installations d'humidification d'air (8, 1, 3) pour le refroidissement par évaporation.

11. Dispositif selon les revendications de 2 à 9 avec des installations de mouillage tour à tour (9, 4) pour la surface de l'échangeur de chaleur (2, 5).
12. Dispositif selon les revendications de 1 à 3 pour le couplage parallèle de l'échangeur de chaleur de sorte que l'énergie de condensation d'une machine frigorifique est distribué uniformément ou réglé sur deux échangeurs de chaleur au flux volumique d'air au moins. 5  
10
13. Dispositif selon les revendications de 1 à 11 dans une tour refroidissement à circuit fermée avec une alimentation en air de refroidissement, un système d'arrosage, avec un échangeur de chaleur en standard avec un circuit fermé et avec un échangeur de chaleur au moins (3, 4, 5) et un humidificateur en amont après l'échangeur de chaleur en standard de la tour réfrigération à circuit fermée. 15  
20
14. Dispositif selon les revendications de 1 à 11 dans une tour refroidissement hybride, qui est une tour refroidissement à circuit fermée, avec une alimentation en air de refroidissement, un système d'arrosage, avec un échangeur de chaleur en standard avec une installation de mouillage ainsi qu'avec un circuit fermé et avec un échangeur de chaleur (3, 4, 5) au moins et un humidificateur en amont après l'échangeur de chaleur en standard de la tour réfrigération à circuit fermée. 25  
30

35

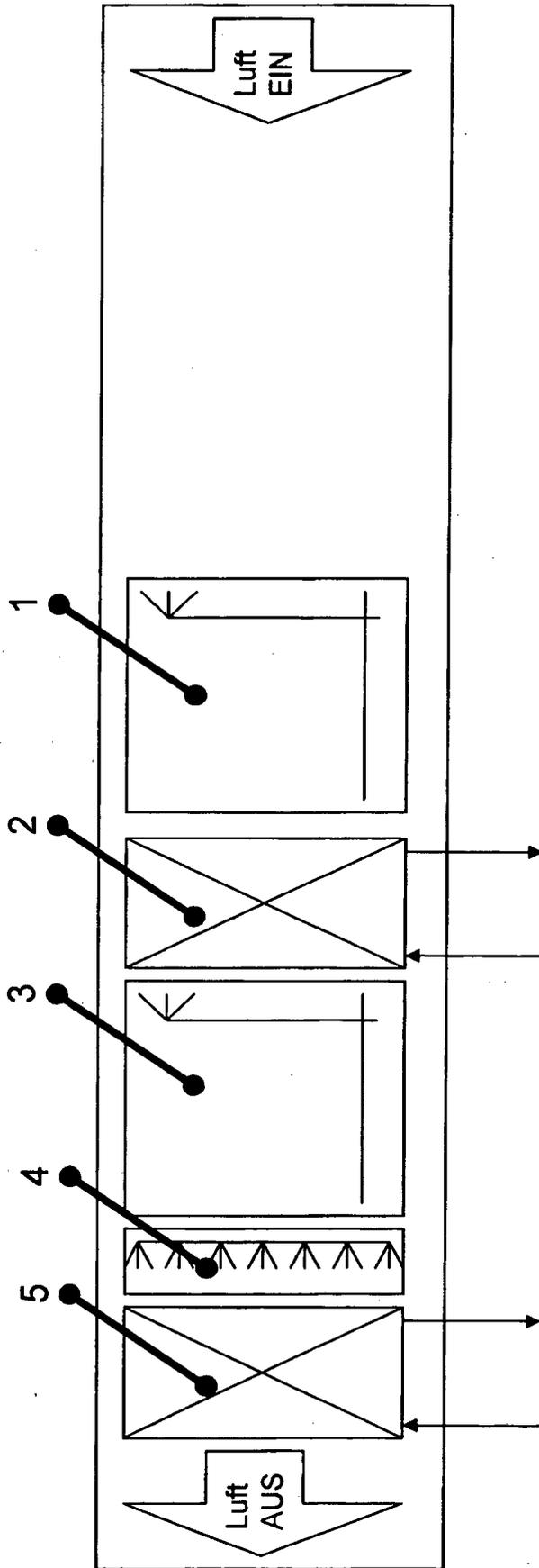
40

45

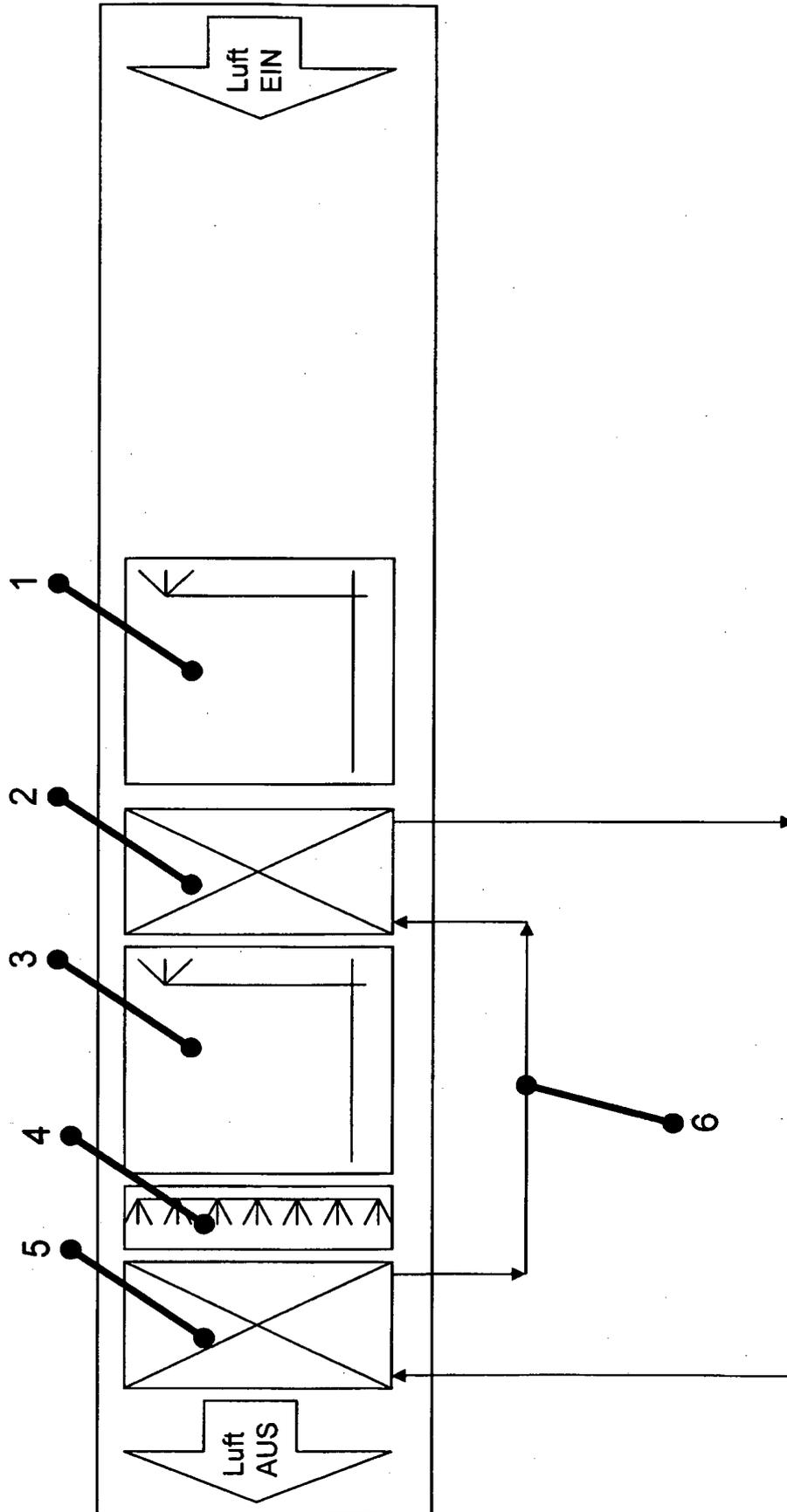
50

55

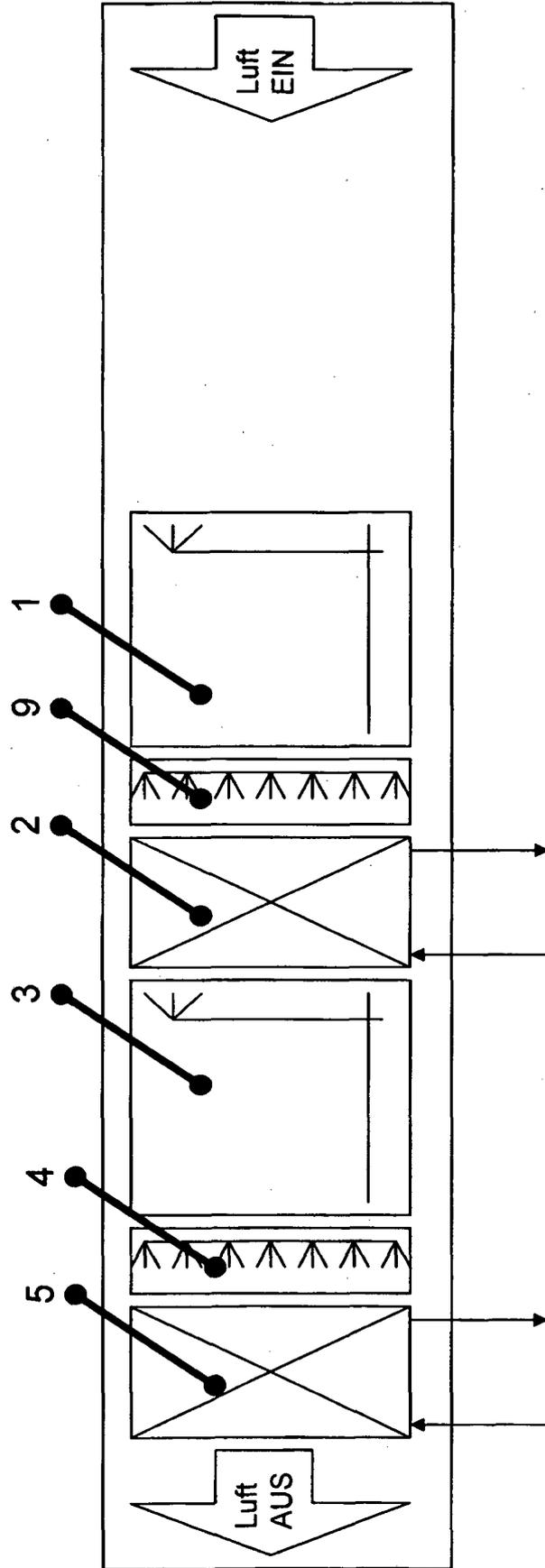
Figur 1



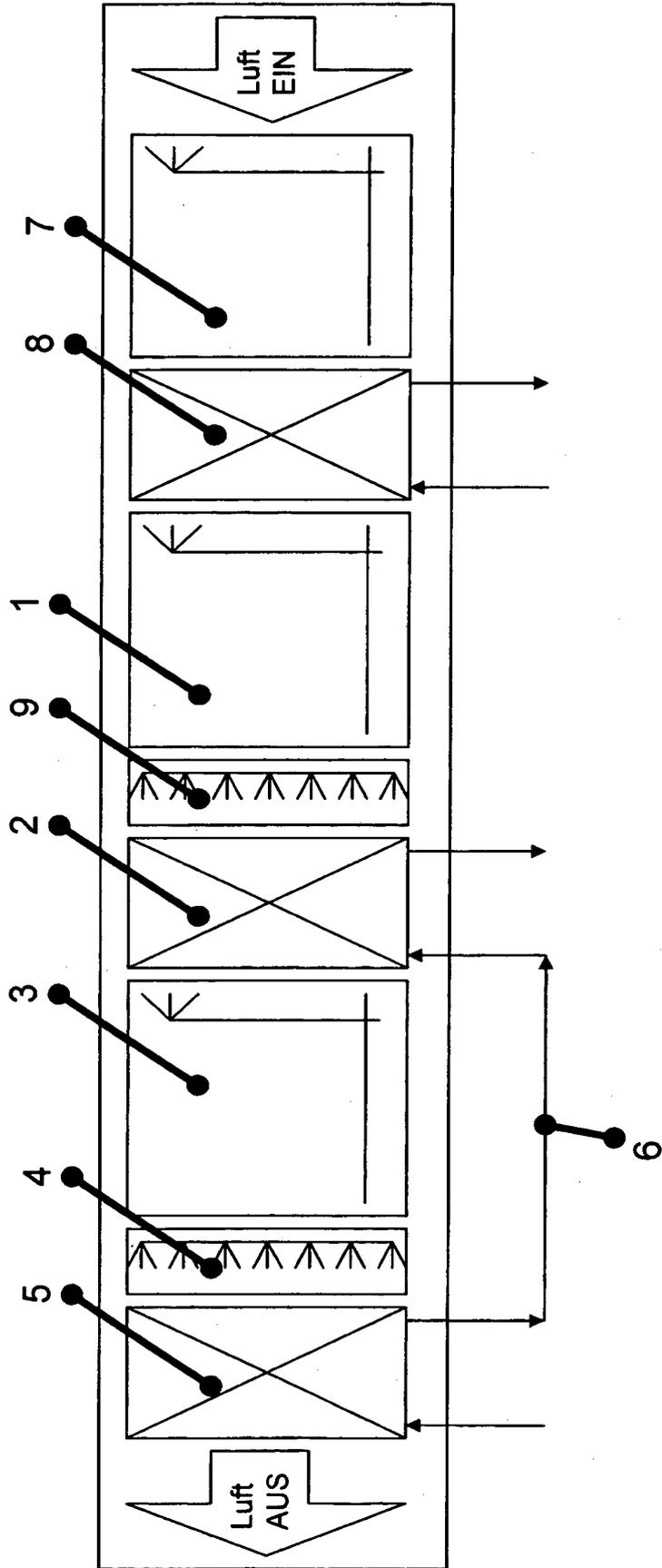
Figur 2



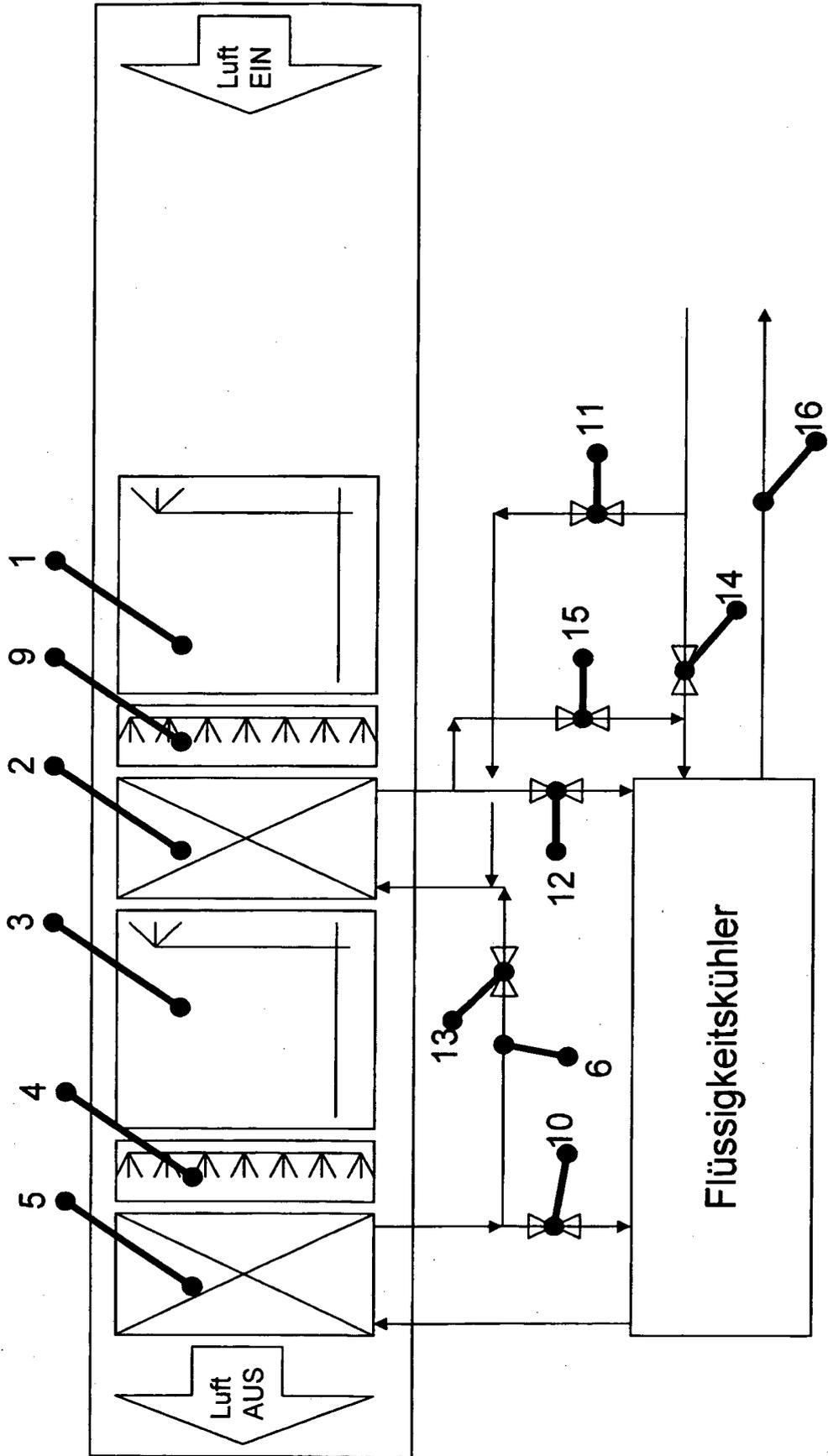
Figur 3



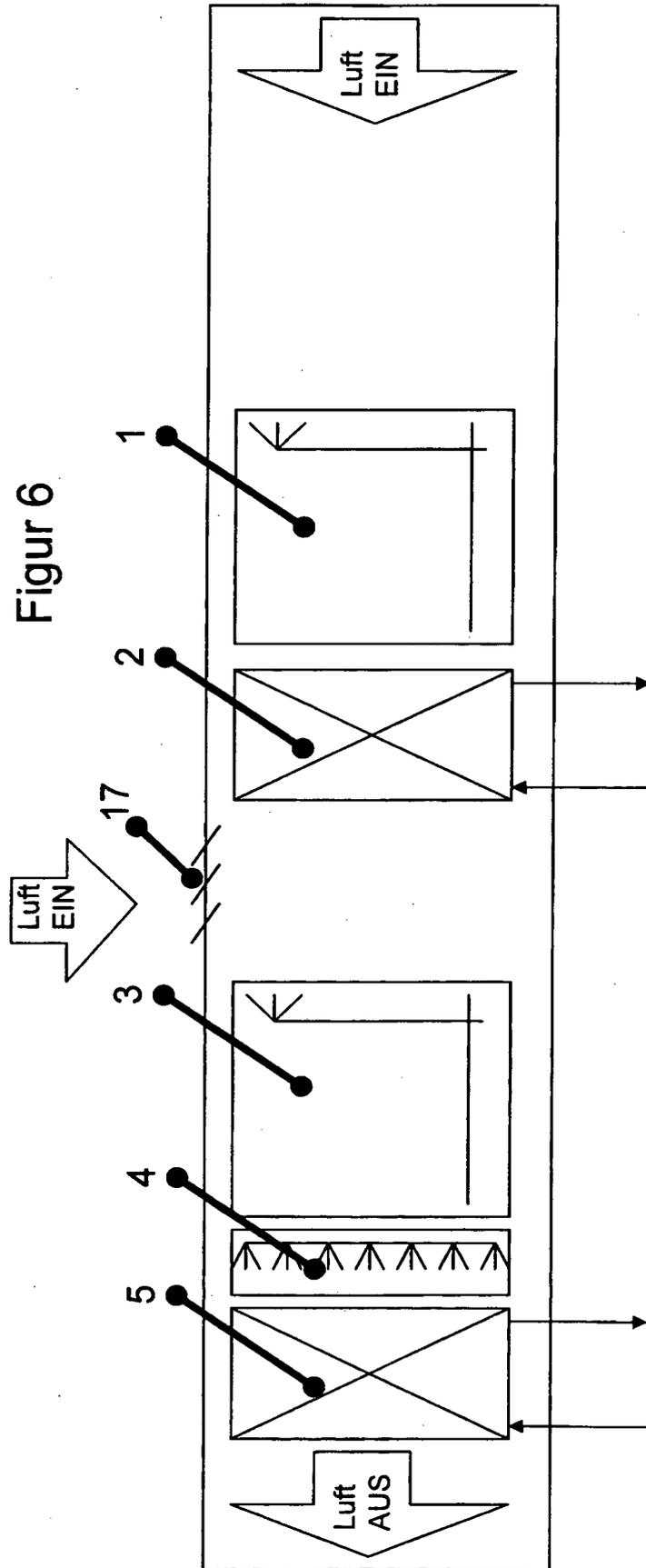
Figur 4



Figur 5

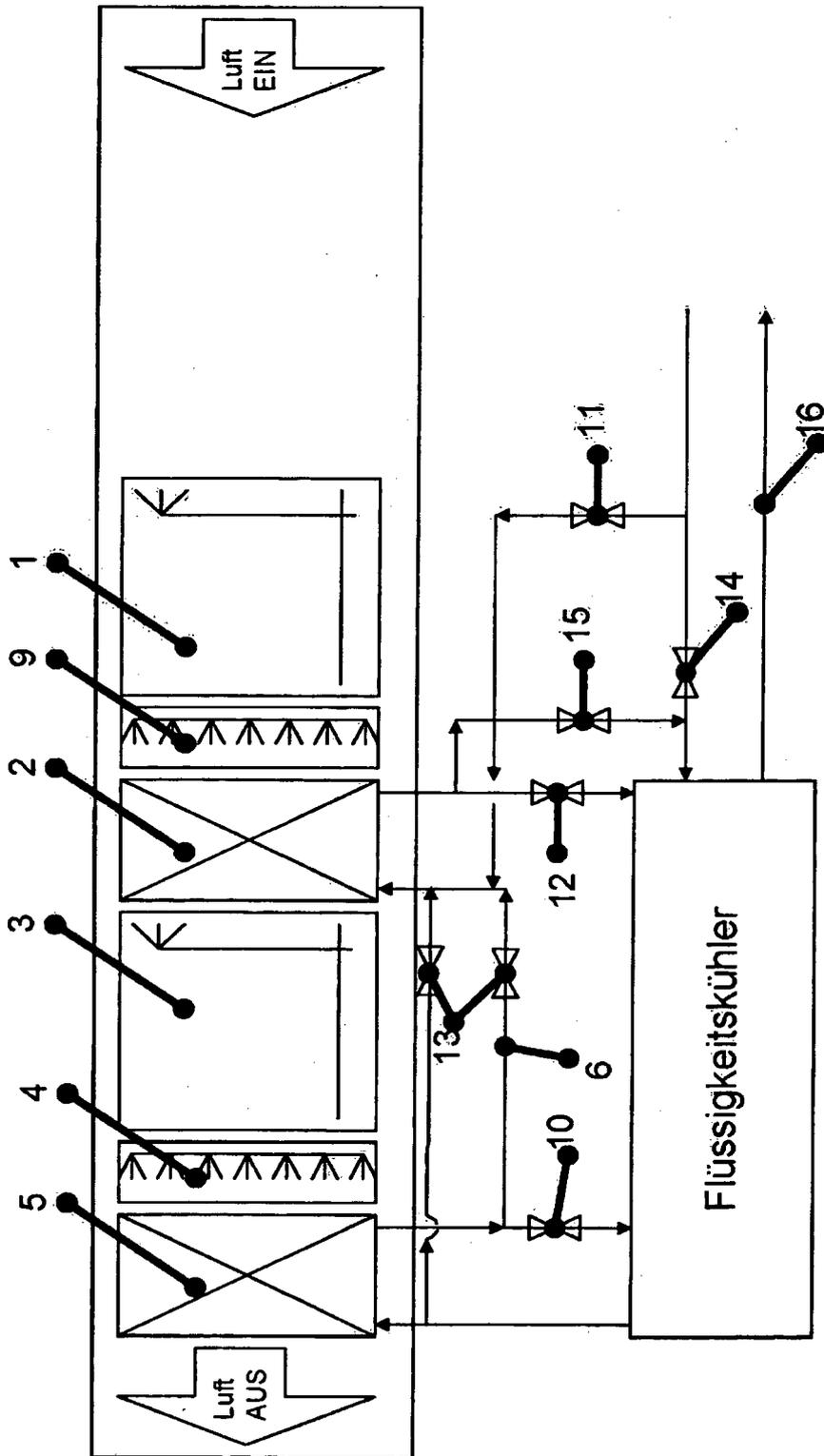


Figur 6

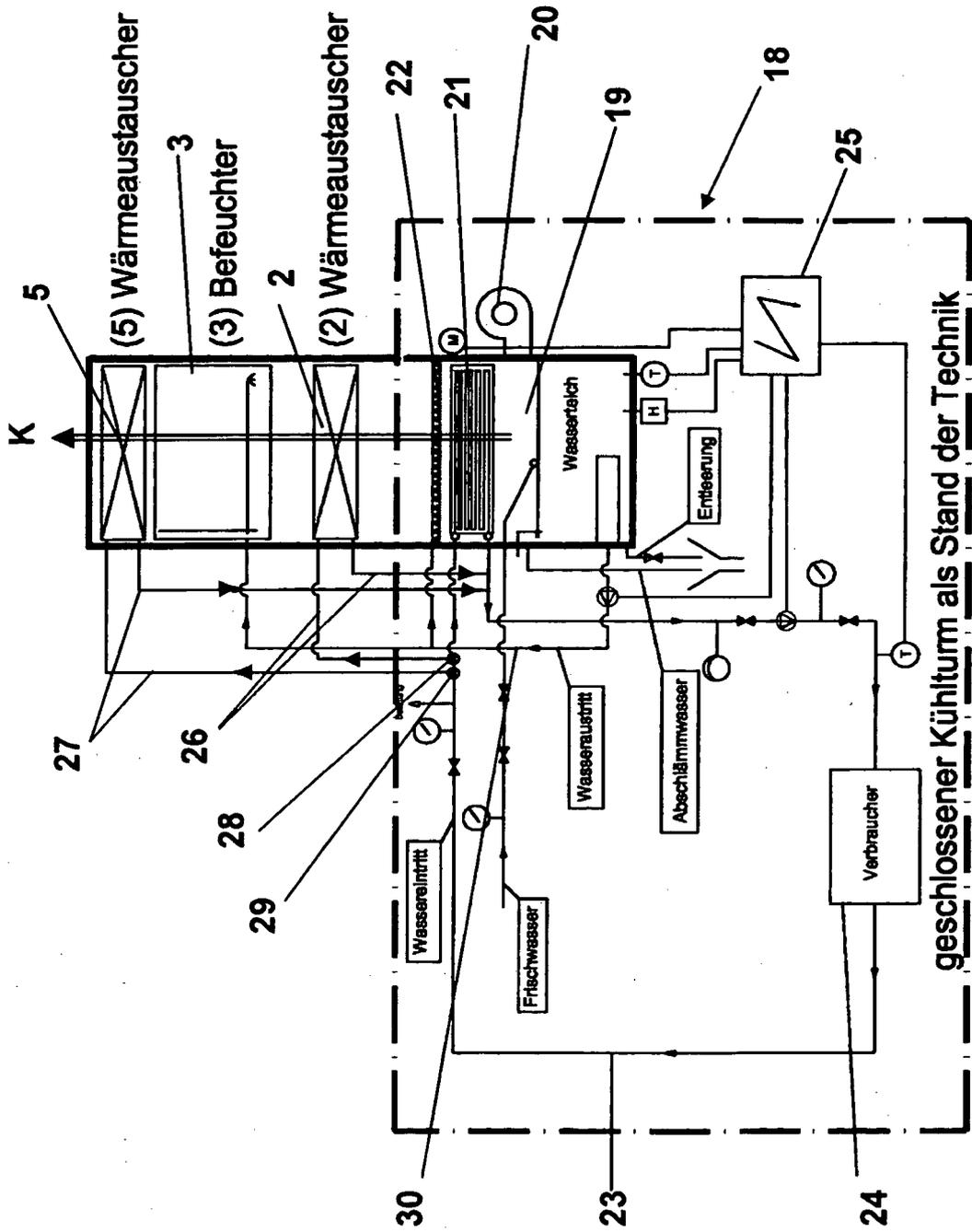




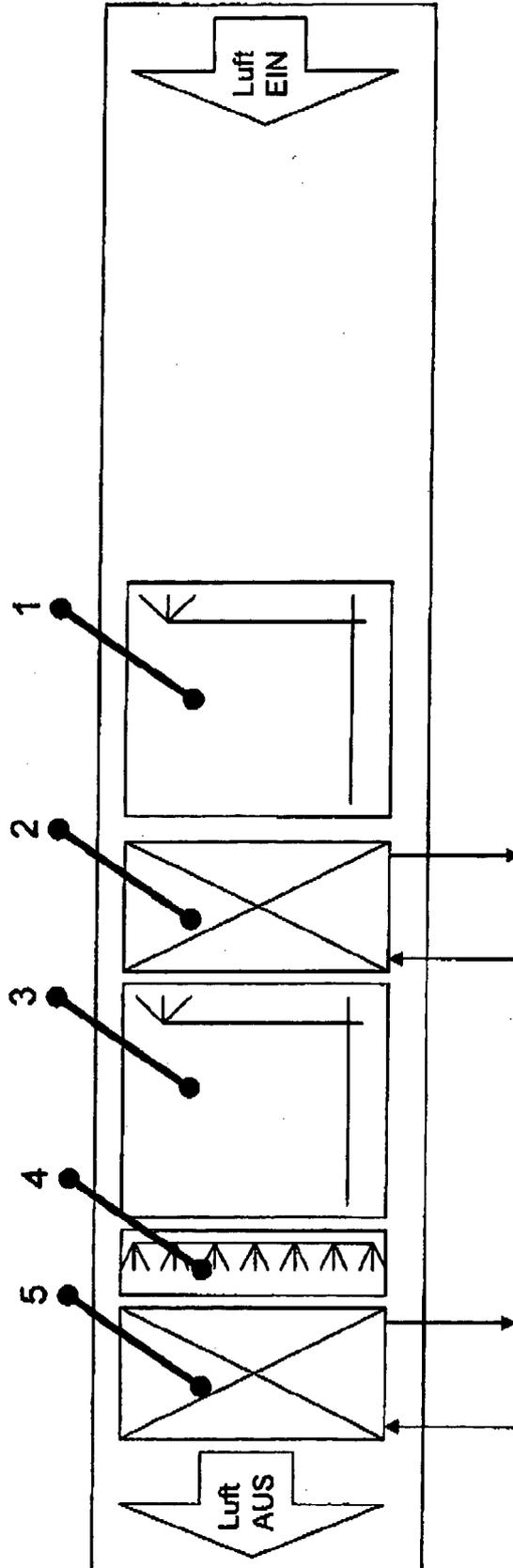
Figur 8



Figur 9



Figur 1



**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]
- DE 20221407 U [0003]