



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 528 341 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2005 Patentblatt 2005/18

(51) Int Cl.7: **F26B 3/30**, F26B 21/08,
E04B 1/70

(21) Anmeldenummer: **04025012.8**

(22) Anmeldetag: **21.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder: **Nensel, Egbert**
09599 Freiberg (DE)

(74) Vertreter: **Horn, Klaus, Dr.**
Patentanwaltskanzlei Dr. Horn,
Draisdorfer Strasse 69
09114 Chemnitz (DE)

(30) Priorität: **27.10.2003 DE 10350216**

(71) Anmelder: **Nensel, Egbert**
09599 Freiberg (DE)

(54) **Verfahrensweise zum Trocknen mittels Infrarotstrahlen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verfahrensweise zur Mauer- bzw. Bauwerkstrocknung, bei der eine Wärmeaufbringung durch Infrarotstrahlung bewirkt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Erhöhung der technischnologischen Effektivität Trockenprozesses durch eine gezielte Einflussnahme auf diesen zu erreichen, wobei insbesondere auf eine erhöhte Beweglichkeit des Wassers hingewirkt wird sowie ein Konzentrationsgefälle als wasserfördernde und -ausreibende Prozesskomponente hergestellt und ausgenutzt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgaben- und Zielstellung dadurch gelöst, dass die zu trocknende Substanz mit Infrarotstrahlen im Wellenlängenbereich um die 3 µm und zugleich um die 6 µm bestrahlt wird und diese Bestrahlung als zeit- und materialbestimmte auf- und abschwellige, speziell programmierte, zeit-, temperatur- und wärmeabhängige Bestrahlung arbeitet, dass ein Luftstrom (7) von der zu trocknenden Substanz mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser in einem ersten inneren Kreislauf über einen Kondensator, danach wieder am Strahler und an der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Feuchtigkeitsaufnahme vorbei geleitet wird und dass ein zweiter äußerer Kühlmedienkreislauf (19) vorgesehen ist, der einen trennend arbeitenden Medienkühlvorhang bildet und dadurch die Kühlung zwischen Strahler und Kondensator garantiert, wobei dieser zweite äußere Kühlmedienkreislauf (19) nicht mit dem ersten Kreislauf (7) in Verbindung steht und vermittels zwangsweiser Medienförderung, gegebenenfalls Luftförderung der äußeren umgebenden Raumluft, über Kühlelemente am Kondensator realisiert ist und einen halboffenen äußeren Raumkreislauf dar-

stellt.

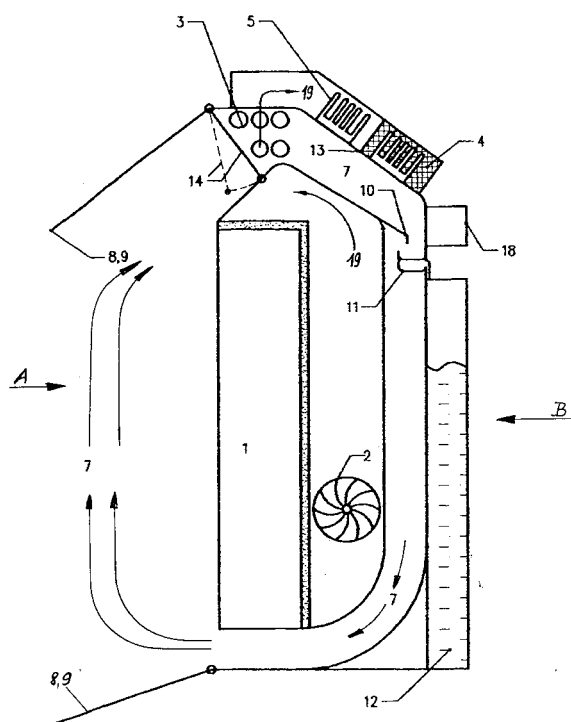


Fig. 1

EP 1 528 341 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung gehört zum technischen Gebiet des Trocknens von festen Gütern oder Erzeugnissen durch Entfernen von Flüssigkeit unter Wärmeanwendung und betrifft insofern eine Verfahrensweise zur Mauer- bzw. Bauwerkstrocknung, bei der eine Wärmeaufbringung durch Infrarotstrahlung bewirkt wird.

[0002] Allgemein bekannt sind verschiedene, sich mehr oder wenig unterscheidende Verfahrensweisen zur Trocknung durch Entfernen von Flüssigkeit unter Wärmeeinwirkung am zu trocknenden Objekt bzw. an der zu trocknenden Objektsubstanz, insbesondere zur Bau- bzw. Bauwerksaustrocknung. Diese Verfahrensweisen nutzen die Wärmeeinwirkung auf die direkt oder indirekt umgebende Substanz und auf das darin befindliche Wasser, wobei es sich um freies Wasser, Solvationswasser und/oder Sorptionswasser, welche sich unterschiedlich verhalten, handeln kann. Die bisher bekannten Trocknungsverfahren und Gerätschaften bzw. Anordnungen hierzu sind so ausgestaltet, dass sie das an bzw. in der Substanz befindliche Wasser durch Wärmeeinwirkung in Wasserdampf überführen und bemüht sind, dieses aus- bzw. von der Substanz wegzuführen. In der Regel werden dazu Luftmengen zur Wasserdampfaufnahme und Luftbewegungen zum Abtransport der dann feuchten Luftmengen eingesetzt. Bedeutende Einflüsse bei der Trocknung, d.h. beim Ab- bzw. Ausführen des Wassers, bewirken die Kapillarkräfte, das bedeutet z.B., dass freies Wasser aus den Kapillaren der Substanz mit Hilfe der konventionellen Verfahrensweisen nur mit Einschränkungen aus der Substanztiefe entfernbar ist. Am augenscheinlichsten unterscheiden sich die Verfahren dieser Trocknungsart (Verfahren mit Wärmeanwendung) und Gerätschaften hierzu durch die Mittel zur und die Art der Erwärmung, gegebenenfalls noch durch die Art der Weiterbehandlung, d.h. der Abführung der feuchten Luft.

[0003] Die Gruppe der Luftentfeuchter ohne oder mit schwacher Heizung betreiben das uneffektivste Verfahren der Trocknung, da die hierzu gebräuchlichen Luftentfeuchter mit der Verfahrenswirkung der Temperaturerniedrigung arbeiten. Wenn z.B. Räume oder andere Bausubstanz in den Wintermonaten in einem unbeheizten Zustand sind, kommt es regelmäßig vor, dass die Luftentfeuchter vereisen und der Luft deshalb nachteiligerweise keine Feuchtigkeit mehr entziehen können.

[0004] Die Verfahrensweise der Luftentfeuchtung mittels der Gerätegruppe der Luftentfeuchter mit Heizung besitzt den Nachteil, dass durch die alleinige Luftentfeuchtung das Verfahren ohnehin nur indirekt die Substanztrocknung z.B. am Bauwerk bewirkt und dass sehr viel vom entnommenen Kondensat aus den Behältern der Geräte aus der Außen- und/oder Umgebungsluft stammen, weil ein Konzentrationsgefälle zum Ausgleich drängt. Lediglich eine Trockenschicht von wenigen Zentimetern Tiefe kann erreicht werden, wenn die Entfeuch-

ter nicht alternierend im Betriebssystem "Betrieb — Pause" arbeiten, da nach der Austrocknung erst einmal der Trocknungsgradausgleich, d.h. das "Nachziehen" der Feuchtigkeit vom noch tiefer liegenden feuchten zum oberflächlich liegenden ausgetrockneten Bereich erfolgen muss. Dadurch ist eine Verfahrensdurchführung über Wochen bis Monate notwendig, somit außerordentlich nachteilig.

[0005] Beim Verfahren der Heißlufttrocknung wird zunächst die Luft aufgeheizt und danach die zu trocknende Substanz damit beaufschlagt. Nachteilig ist, dass der Wärmeübergang aus der Luft in die zu trocknende Substanz sehr gering ist. Es wird somit vorwiegend die Luft erwärmt und nicht die zu trocknende Substanz. Somit wird ein nicht beträchtlicher Anteil der erzeugten Energie einfach weggelüftet. Der Wirkungsgrad dieses so vollzogenen Trockenverfahrens ist gering.

[0006] Das weitgehende Versagen der Verfahrensweisen Luftentfeuchtung und Heißlufttrocknung liegt im "Stöpsel Effekt" begründet. Die Kapillaren im zu trocknenden Gut werden oberflächlich ausgetrocknet und der Meniskus der Wasseroberfläche in den betroffenen Kapillaren hat keinen Benetzungsanschluss mehr an die Oberfläche. Außerdem sinkt dann die Verdunstungsoberfläche drastisch ab. Dadurch wird der Nachtransport von Wasser fast eingestellt. Trotzdem wird eine Luftentfeuchtung der Umgebungsluft aufrechterhalten, die keinerlei Wirkung auf die Trocknung im Innern der Substanz ausübt. Es werden in den Anlagen Behälter um Behälter mit Wasser entleert, welches nur von außen stammt. Selbst eine Hilfestellung durch Einführung der normalen Raumheizung in die Verfahrensdurchführung der Luftentfeuchtung bringt oft nur eine geringe Verbesserung in der Abtrocknungsgeschwindigkeit. Wie bei der Heißlufttrocknung wird viel Wärme weggelüftet, ohne zur Trocknungswirkung beizutragen, da diese Wärme selbst nur schlecht in das zu trocknende Gut bzw. Substanz eindringt und zudem nicht die optimale Wellenlängenverteilung für Wasserverdunstung besitzt, wofür Heizgeräte ja auch nicht konzipiert sind. Die Nachteile der v.g. Verfahrensweisen zeigte sich anschaulich an vielen hochwasserbetroffenen Objekten des Raumes Dresden/Chemnitz, die vom Augsthochwasser 2002 betroffen waren und wo die verschiedenen Trocknungsverfahren zum Einsatz kamen. Nach einem Zeitraum von 7 bis 8 Monaten des Einsatzes dieser Verfahren konnte keine nennenswerte durchgehende Austrocknung festgestellt werden. Lediglich eine oberflächennahe Schicht im Mauerwerk konnte getrocknet werden bzw. es fand nur eine geringe Gesamtfeuchteabsenkung statt. Die Austrocknung dieser Objekte wird sich so über Monate bzw. Jahre erstrecken.

[0007] Infrarottrocknung mit IR-Geräten, die einen nahezu gleichmäßigen Frequenzgang ausstrahlen und damit neben dem Wasser auch die zu trocknende Substanz, wie zum Beispiel Mauerwerk, stark erwärmen, führt dort mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Rissbildungen wegen der hohen Temperaturunterschiede zwi-

schen Oberfläche und (Mauer)Tiefe. Unnötige Energie wird erzeugt und nutzlos verbraucht. Zerstörerische Effekte durch Dampfbildungen sind nicht ausgeschlossen.

[0008] Die Verfahren der Mikrowellentrocknung erwärmen die zu trocknende Substanz sehr schnell, innerhalb von Sekunden und Minuten, von innen her. Um eine hohe Wirksamkeit zu erzielen, sind die hierfür vorgesehenen Geräte und Anlagen mit einer Leistung ausgestattet, die auch in größerer Wandtiefe Wirkung zeigt, was u.U. zu ungewollten, kaum vorhersehbaren, geschweige denn kontrollierbaren Überhitzungen mit Schadwirkungen führen kann. Ein durch Mikrowellentrocknung eines Gebäudes verursachter Gebäudebrand ist bekannt geworden. Darüber hinaus entsteht Wasserdampf im zu trocknenden Gut, so in der zu trocknenden Wand, mit seiner ganzen zerstörerischen Kraft darauf. Durch die sehr schnelle Erwärmung im Innern entstehen erhebliche Überdrücke, besonders zu Beginn der Trocknung, da das Wasser durch die Kapillaren nicht schnell genug entweichen kann. Die Gefahr der Störungen oder Zerstörungen des Gefügeverbundes des Trockengutes ist latent. Wasserleitungen sind drucklos zu machen und/oder zu entleeren, auch zu öffnen, um erneuten Druckaufbau beim Verdampfen von Restwasser zu begegnen. Nur durch eine aufwändige Parameterabstimmung sind die v.g. Nachteile beherrschbar.

[0009] Zu jeder Gruppe der oben angeführten allgemein und dem Trocknungsfachmann bekannten Trocknungsverfahrensweisen gibt es eine Vielzahl von Trocknungsapparaturen bzw. -anordnungen, weswegen es entbehrlich sein sollte, diese extra im Einzelnen als Stand der Technik zu beschreiben.

[0010] Ausgehend von den Mängeln des vorgenannten Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Erhöhung der technischnologischen Effektivität des Trockenprozesses durch eine gezielte Einflussnahme auf diesen zu erreichen, wobei insbesondere auf eine erhöhte Beweglichkeit des Wassers hingewirkt wird sowie ein Konzentrationsgefälle als wasserfördernde und -austreibende Prozesskomponente hergestellt und ausgenutzt wird.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgaben- und Zielstellung durch Nachfolgendes gelöst. Da Wasser kaum sichtbares Licht oder UV-Strahlung absorbiert, jedoch IR-Strahlung in bestimmten Bereichen, wird die zu trocknende Substanz mit Infrarotstrahlen im μm -Wellenlängenbereich bestrahlt. Hierbei sind betreffend die vorkommenden Wasserarten in den Kapillaren mehrere Gesichtspunkte zu beachten. Vorhandenes freies Wasser gehorcht mit Einschränkungen eher den normalen hydraulischen Gesetzmäßigkeiten. Solvationswasser (halbfest gebunden) ist teils schon den Bindekräften der Kapillarität und teils noch der schwerkraftdominierten Hydraulik verhaftet. Sorptionswasser unterliegt nur den Kapillarkräften. Die Dichte des Wassers, die sich im interessierenden Temperaturbereich von ca. 0°C über ca.

30°C ... 60°C ... 90°C ändert, hat wegen der damit verbundenen Viskositätsänderung Einfluss auf die Trocknungs- und Wasserbewegungsvorgänge, die mit der erfinderischen Lösung gestaltet werden. Minusgrade sind zwar in der Praxis auch real vorhanden, doch gefrorenes Wasser und selbst Salzlösungen mit Minusgraden als solche haben keine praktische Bedeutung, da mittels der vorgesehenen IR-Strahlung eine Erwärmung stattfindet. Bekanntermaßen vergrößert sich die Beweglichkeit der Flüssigkeit Wasser in dieser o.g. Spanne um ca. 30% und die Oberflächenspannung sinkt parallel dazu.

[0012] Diese v.g. Kenntnisse werden von der hier neu und erfinderisch vorgeschlagenen technischen Lehre ausgenutzt. Durch die vorgesehene Infrarotbestrahlung im Wellenlängenbereich von um die $3\ \mu\text{m}$ und zugleich um die $6\ \mu\text{m}$ wird u.a. die Beweglichkeit des Wassers gezielt erhöht. Dadurch kann es gleichfalls gezielt in die oberflächennahen Schichten transportiert werden, um dort zu verdunsten. Zur Verstärkung dieses Effektes kann die Luft zusätzlich künstlich ionisiert werden. Der Verdunstungsvorgang an der Oberfläche bewirkt ein Konzentrationsgefälle, welches gemeinsam mit der verringerten Viskosität als wassertreibende bzw. wasserfördernde Wirkung den Verdunstungs- und Trocknungsvorgang in Funktion hält. Diese Vorgänge funktionieren so lang, wie die Feuchtigkeitslamellen in den Kapillaren nicht ausgetrocknet werden und diese erhalten bleiben. Die vorgesehene Bestrahlung arbeitet demzufolge als zeit- und materialbestimmte auf- und abschwellende, speziell programmierte, zeit-, temperatur- und wärmeabhängige Bestrahlung, damit eben diese v.g. Vorgänge nicht abbrechen. Trocknet man zu lang, entsteht bis zu einer gewissen Tiefe, die materialabhängig ist, eine durchgetrocknete Stelle, die selbst Solvationswasser abgibt. In den größeren Tiefen der zu trocknenden Substanz würden sich die Menisken der Kapillaren quasi in "Stöpsel" verwandeln und würden kaum noch Feuchte an die Oberfläche gelangen lassen. Dies vorgenannte ist ein wesentlicher Vorteil zu den Verfahren des Standes der Technik, bei denen oftmals diese Vorgänge nachteiligerweise unterbrochen werden und somit auch die Möglichkeiten eröffnet werden, dass das verdunstete Wasser sich an anderer Stelle in der Substanz, d.h. in der Bausubstanz bzw. im Bauwerk wieder niederschlagen kann, ohne dieses wirklich zu verlassen. Auch aus diesem Grunde wird ein geschlossener Kreislauf vorgeschlagen, um diese Mängel der bisherigen Trocknungsverfahren abzustellen. Es wird ein Luftstrom von der zu trocknenden Substanz mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser in einem ersten inneren Kreislauf über einen Kondensator mit Wärmetauscher und beispielsweise Peltierelementen, danach wieder am Strahler und an der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Feuchtigkeitsaufnahme vorbei geleitet. Alternativ wird der Luftstrom mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser durch Konvektion, gegebenenfalls unterstützend durch gerätetechnisch erzwungene Luftbewe-

gung, nach oben über einen Kondensator mit Wärmetauscher und Peltierelementen oder/und über eine andere geeignete technische Kondensatoreinrichtung, gute Wärmeabführung vorausgesetzt, geleitet werden. In einem zweiten äußeren offenen Medienkreislauf, der nicht mit dem ersten Kreislauf in Verbindung steht, erfolgt eine zwangsweise Medienförderung, gegebenenfalls Luftförderung, vermittelt kleiner Ventilatoren, wobei dies eine Luftförderung der äußeren Raumluft sein kann, und das geförderte Medium über Wärmeabföhrelemente, insbesondere kleine Kühlbleche, am Kondensator geleitet wird. Dieser zweite Medienkreislauf arbeitet als ein trennend wirkender Medienkühlvorhang, geleitet im halboffenen äußeren Raumkreislauf, und garantiert die Kühlung zwischen Strahler und Kondensator. Nachdem die Trocknungsluft (des Innenkreislaufs) das Wasser abgegeben hat, werden die Kondensattropfen über Sammeleinrichtungen, z.B. Sammelbleche und eine oder mehrere Rinnen, einem Sammelbehälter zugeleitet. Danach wird die Luft des Innenkreislaufs, wie schon beschrieben, wieder am IR-Strahler und der zu trocknenden Substanz vorbeigezogen. Damit kann auch als weitere vorteilhafte Wirkung der Ausbreitung von Schimmelsporen u.a. besonders zu Beginn einer Behandlung vorgebeugt werden. Im Übrigen werden beim Trocknen Feuchte-, Temperatur- und andere wichtige Prozessdaten im Innern und außerhalb der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Prozessführung erfasst und durch die Steuerung des Trocknungsverfahrens entsprechend verarbeitet.

[0013] Diese neue erfinderische Lehre verbessert die Trocknung, insbesondere auf dem Gebiet der Bautrocknung, dahingehend, dass

- die Wand-, Decken- und/oder übrigen Bauwerksteile nicht überhitzt werden,
- Energie summarisch effizient eingesetzt wird,
- Energie direkt im physikalisch interessierenden Frequenz-/Wellenlängenbereich in die Wand-, Decken- und/oder übrigen Bauwerksteile eingebracht wird,
- eine Tiefenwirkung während und nach der Trocknung erreicht wird,
- ein System des Energiedurchlaufes und des Stoffkreislaufes unter Ausscheidung von Wasser stattfindet,
- vorwiegend das Wasser und nicht die Wand-, Decken- und/oder übrigen Bauwerksteile erwärmt werden,
- automatisch die Trocknungszeit bestimmt wird,
- eine Fixierung von Salzen in der Tiefe der Wand-, Decken- und/oder übrigen Bauwerksteile und kaum Salztransport während der Trocknung stattfindet und
- das Kondensat aus den Wand-, Decken- und/oder übrigen Bauwerksteilen sichtbar gesammelt wird.

[0014] Ein großer Vorteil der erfindungsgemäßen

Lehre ist die geringe Erwärmung der Bauwerksteile. Oberflächentemperaturen zwischen ca. 60°C (Trocknungsbeginn) und 90°C (Trocknungszyklusende) garantieren eine schonende Trocknung ohne eine für die Bauwerksteile belastende Dampfentwicklung. Die Innentemperaturen sind wesentlich niedriger. Im Medienbereich verwendete Kunststoffe könnten bei anderen Verfahren dann teilweise oberhalb von 90°C geschädigt oder gar plastisch werden. Wasserleitungen stellen kein Problem dar, Elektroleitungen ebenfalls nicht. Durch die Prozessdatenerfassung und die Steuereinrichtung kann gewährleistet werden, dass bei Erreichen einer vorgewählten Temperatur die Verfahrensdurchführung abgeschaltet wird.

[0015] Eine weitergehende Anwendungsmöglichkeit des v.g. erfinderischen Verfahrens besteht darin, Pilz- und Algenbefall erfolgreich zu bekämpfen.

[0016] Bei der Verfahrensdurchführung ist es in diesem Fall zweckmäßig, teilweise auch notwendig, den selektiven Frequenzgang zu verändern, um die Tiefenwirkung zu regeln. Für größere Tiefenwirkung ist eine Infrarotfrequenz im Bereich von größer 6 µm zu verwenden.

[0017] Umfangreiche Anwendungen zu dieser Bekämpfungsmethode ergaben, dass im bestrahlten Bereich keine Wiederbesiedlung eintrat, es sei denn, es waren daneben unbehandelte Bereiche vorhanden oder es wurden unzureichende End-Trockenzeiten realisiert. Bei der Hausschwammbekämpfung hat ein bisheriger Langzeittest ergeben, dass dieser anscheinend erfolgreich vernichtet wurde. Seit 2 Jahren gibt es keine Anzeichen für Aktivitäten. Außerdem kann bei erneutem Auftreten eine Wiederholung der Bestrahlung nach diesem Verfahren stattfinden. Damit kann Hausschwamm ohne Bauarbeiten und ohne toxische Mittel beseitigt werden.

[0018] Eine weitere weitergehende Anwendungsmöglichkeit des v.g. erfinderischen Verfahrens besteht darin, veröltes Mauerwerk zu sanieren. Dazu brauchen nur die Parameter der Leistungsdichte und des Frequenzgangs der Strahler zur Erzielung größerer Tiefenwirkung, siehe vorgenannt, geändert zu werden und der Kondensator ist durch ein Abflamngerät zu ersetzen. Zur Durchführung dieses Verfahrens wird das Mauerwerk planmäßig bis zu einer definierten Höhe unter Wasser gesetzt, damit während des Ölaustriebs dieses nicht nach unten kriecht. Da Öl immer auf dem Wasser schwimmt, kann ein eventuell bereits ausgebreiteter Ölteppich wieder komprimiert werden. Auf einem definierten Horizont wird das Öl abgegriffen. Das Mauerwerk wird erhitzt, das Öl wird fließfähiger und verdunstbar. Bei Kammerungen in den Bausteinen sind gezielte kleinkalibrige Bohrungen hilfreich. Das Öl kann leichter entweichen. Eine gezielte Abflammung im Innenkreislauf ist zu verbinden mit der Zuführung von Sauerstoff und der Entsorgung des Verbrennungsgases. Die Umgebung wird so vor schädlichen Dämpfen geschützt. Anschließend wird das Mauerwerk verfahrensgemäß

getrocknet. Vorteilhafterweise kann ein Mauerwerksaustausch vermieden werden.

[0019] An nachfolgendem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0020] Die Erfindung wird in einer typischen Variante aus einer Vielzahl von möglichen Alternativen beschrieben.

[0021] Die Erläuterung der Erfindung erfolgt an einer beispielhaft dafür ausgewählten Anordnung.

[0022] Die Figuren 1 bis 3 stellen somit diese mögliche Anordnung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens aus einer Vielzahl von apparativ möglichen Alternativen dar. Da weitere Anordnungsalternativen hierfür denkbar sind, umfassen diese somit die erfindungsgemäße Lehre.

Fig. 1 zeigt die Anlage im Schnitt

Fig. 2 zeigt die Ansicht A der Anlage

Fig. 3 zeigt die Ansicht B der Anlage

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0023]

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 1 | Plattenheizkörper |
| 2 | Ventilator |
| 3 | Kühlung, Wärmetauscher |
| 4 | Kühlkörper, Kühler |
| 5 | Kühlelement |
| 6 | Luft Eintritt |
| 7 | Innenkreislauf |
| 8, 9 | Anschlussklappe |
| 10 | Leitblech |
| 11 | Auffangrinne |
| 12 | Wasserbehälter |
| 13 | Schutzgitter |
| 14 | Regelklappe |
| 15 | Sichtschlitz |
| 16 | Wasserstandssensor |
| 17 | Auflage, Behälter |
| 18 | Netzteil |
| 19 | zweiter äußerer Kühlmedienkreislauf |

Ausführungsbeispiel 1:

[0024] Die zu trocknende Bausubstanz eines Mauersockels wird mit der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Einrichtung von der Seite A mit Infrarotstrahlen in den beiden Wellenlängenbereichen um die 3 µm und zugleich um die 6 µm vom Plattenheizkörper 1 bestrahlt. Diese Bestrahlung erfolgt in Abhängigkeit von den konkreten örtlichen Bedingungen als zeit- und materialbestimmte auf- und abschwellige, speziell programmierte, zeit-, temperatur- und wärmeabhängige Bestrahlung. So wird 40 cm starkes Natursteinmauerwerk aus Gneis bei einer Temperatur von 60 ... 90°C über einen Zeitraum von 6 ... 8 h in Abhängigkeit vom konkret vorliegenden Wassergehalt getrocknet. Dabei wird der Trocknungsluftstrom

7 an der hier nicht dargestellten zu trocknenden Substanz vorbei und von dort mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser im ersten inneren Kreislauf 7 über einen Kondensator, danach wieder am Strahler 1 und an der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Feuchtigkeitsaufnahme vorbei geleitet. Der Luftstrom des ersten Kreislaufes 7 mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser kann auch durch Konvektion, gegebenenfalls unterstützend durch gerätetechnisch erzwungene Luftbewegung, nach oben über den Kondensator mit Wärmetauscher 3 und Peltierelementen oder/und über eine andere geeignete technische Kondensatoreinrichtung geleitet werden. Ein zweiter äußerer Kühlmedienkreislauf 19 bildet einen trennend arbeitenden Medienkühlvorhang und garantiert dadurch die Kühlung zwischen Strahler und Kondensator, wobei dieser zweite äußere Kühlmedienkreislauf 19 nicht mit dem ersten Kreislauf 7 in Verbindung steht und mittels zwangsweiser Medienförderung durch einen Lüfter 2, gegebenenfalls erfolgt die Luftförderung der äußeren umgebenden Raumluft, über Kühlelemente 5 am Kondensator realisiert ist und einen halboffenen äußeren Raumkreislauf darstellt. Am bzw. im Kondensator werden die Kondensattropfen über Sammeleinrichtungen, z.B. Sammelbleche 10 und eine oder mehrere Rinnen 11, einem Sammelbehälter 17 zugeleitet. Die Bestrahlung wird so vorgenommen, dass die Verfahrensdurchführung bei Oberflächentemperaturen zwischen ca. 80°C betrieben wird. Bei diesem Trocknen werden Feuchte-, Temperatur- und andere wichtige Prozessdaten im Innern und außerhalb der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Prozessführung erfasst und durch die Steuerung des Trocknungsverfahrens entsprechend verarbeitet.

Patentansprüche

1. Verfahrensweise zum Trocknen von festen Gütern oder Erzeugnissen durch Entfernen von Flüssigkeit unter Wärmeanwendung mittels Infrarotstrahlen, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zu trocknende Substanz mit Infrarotstrahlen in den Wellenlängenbereichen um die 3 µm und zugleich um die 6 µm bestrahlt wird und diese Bestrahlung als zeit- und materialbestimmte auf- und abschwellige, speziell programmierte, zeit-, temperatur- und wärmeabhängige Bestrahlung arbeitet, **dass** ein Luftstrom (7) von der zu trocknenden Substanz mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser in einem ersten inneren Kreislauf über einen Kondensator, danach wieder am Strahler und an der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Feuchtigkeitsaufnahme vorbei geleitet wird, **dass** ein zweiter äußerer Kühlmedienkreislauf (19) vorgesehen ist, der einen trennend arbeitenden Medienkühlvorhang bildet und dadurch die Kühlung zwischen Strahler und Kondensator garantiert, wo-

bei dieser zweite äußere Kühlmedienkreislauf (19) nicht mit dem ersten Kreislauf (7) in Verbindung steht und vermittelt zwangsweiser Medienförderung, gegebenenfalls Luftförderung der äußeren umgebenden Raumluft, über Kühlelemente am Kondensator realisiert ist und einen halboffenen äußeren Raumkreislauf darstellt.

5

andere wichtige Prozessdaten im Innern und außerhalb der zu trocknenden Substanz zum Zwecke der Prozessführung erfasst und durch die Steuerung des Trocknungsverfahrens entsprechend verarbeitet werden.

2. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestrahlung so vorgenommen wird, dass die Verfahrensdurchführung bei Oberflächentemperaturen zwischen ca. 60°C und ca. 90°C betrieben wird.

10

15

3. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Luftstrom des ersten Kreislaufes (7) mit dem ausgetretenen, verdunsteten Wasser durch Konvektion gegebenenfalls unterstützend durch gerätechisch erzwungene Luftbewegung nach oben über einen Kondensator mit Wärmetauscher und Peltierelementen oder/und über eine andere geeignete technische Kondensatoreinrichtung geleitet wird.

20

25

4. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestrahlung so vorgenommen wird, dass der Luftstrom des ersten Kreislaufes (7) zusätzlich künstlich ionisiert wird.

30

5. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwangsweise Luftförderung des zweiten äußeren Kreislaufes (19) mittels kleiner Ventilatoren die Luftförderung der äußeren Raumluft über Wärmeabführelemente, insbesondere kleine Kühlbleche, am Kondensator vorsieht.

35

40

6. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass am bzw. im Kondensator die Kondensattropfen über Sammeleinrichtungen, z.B. Sammelbleche und eine oder mehrere Rinnen, einem Sammelbehälter zugeleitet werden.

45

7. Verfahrensweise nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Zwecke der Pilzbekämpfung und Ölsanierung ein Frequenzgang im fernen Infrarotbereich größer 6 µm einzusetzen ist, wobei bei der Ölsanierung zuzüglich die Leistungsdichte zu erhöhen ist.

50

55

8. Verfahrensweise nach Anspruch 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Trocknen Feuchte-, Temperatur- und

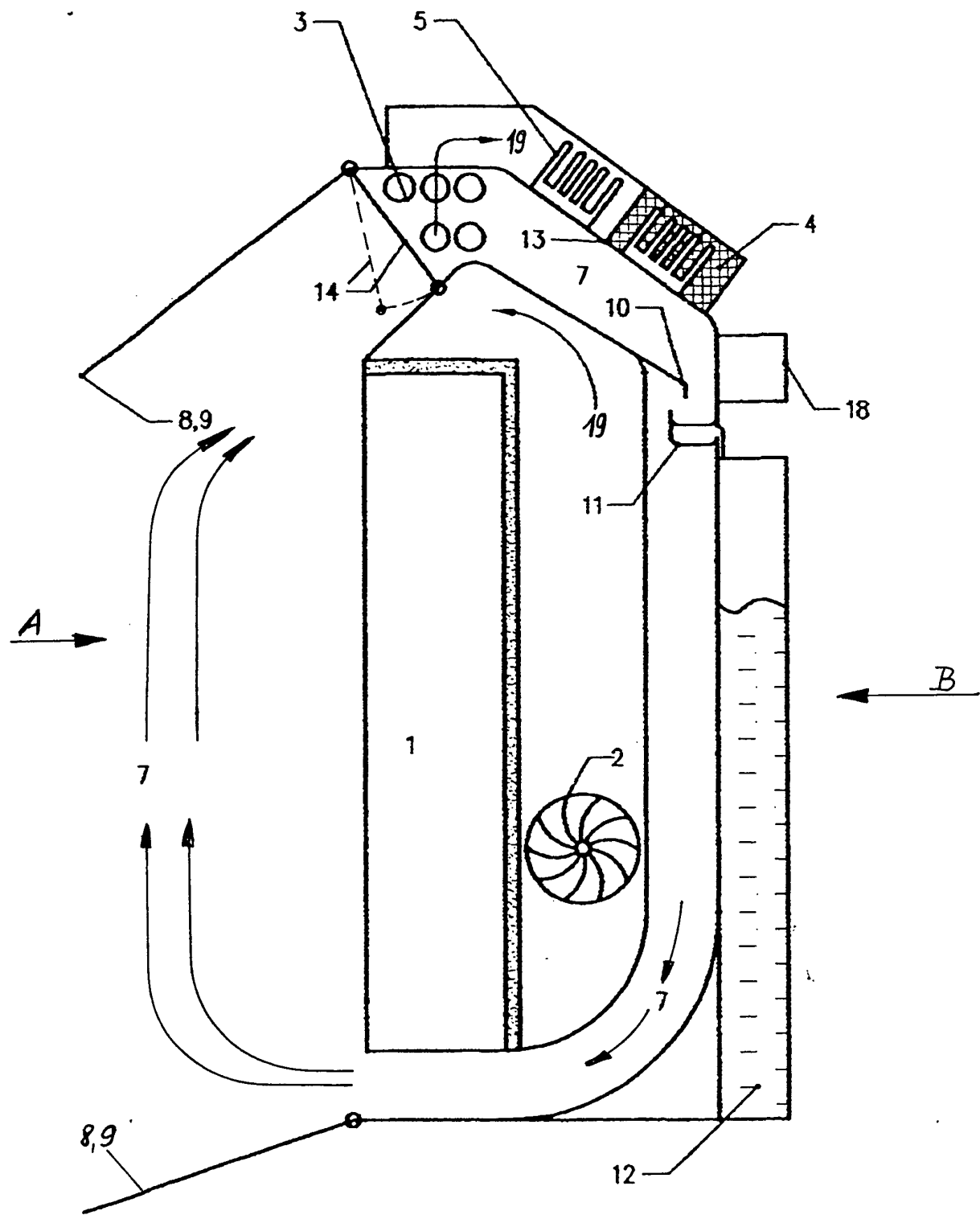


Fig. 1

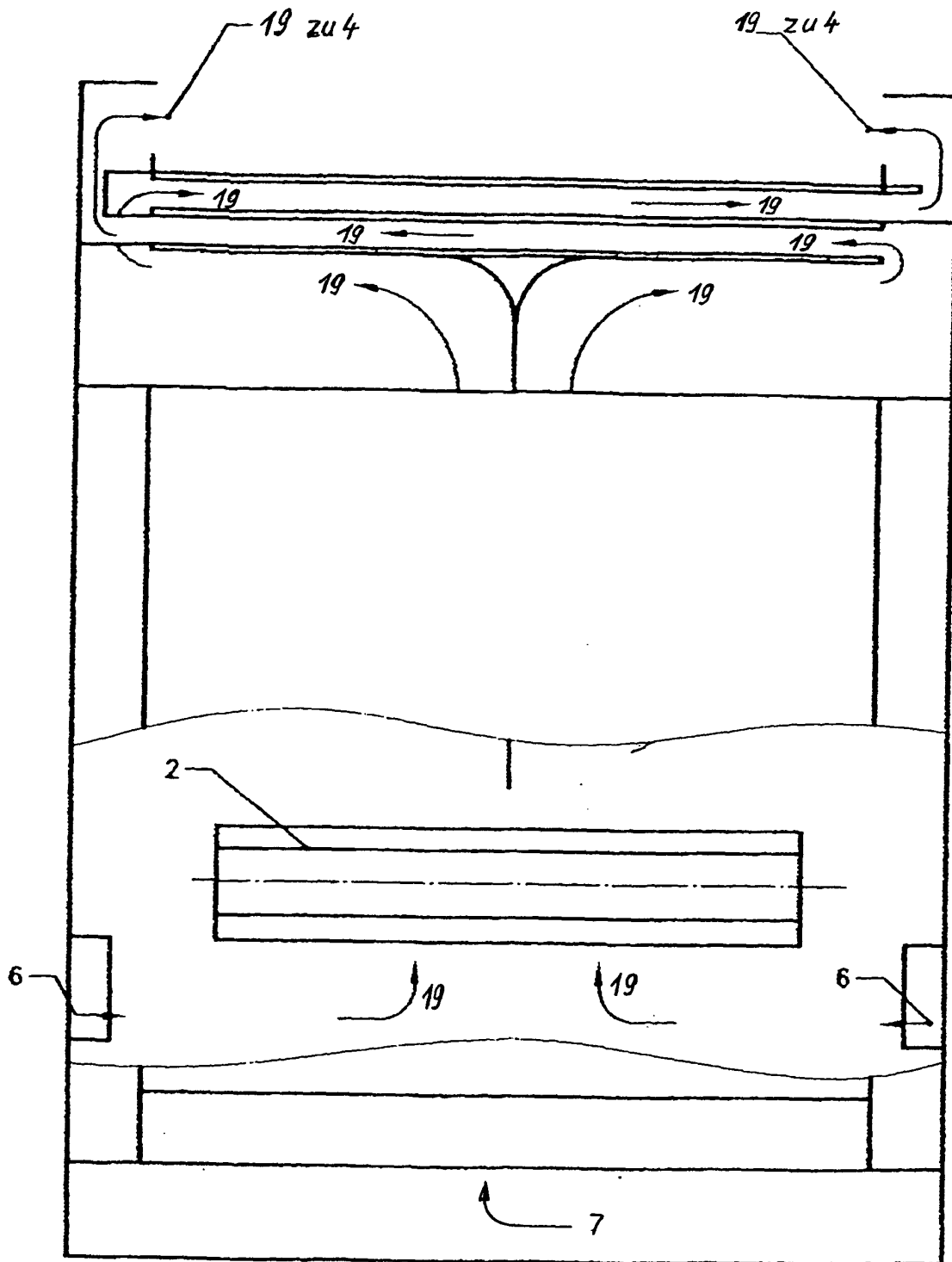


Fig. 2 , Ansicht A

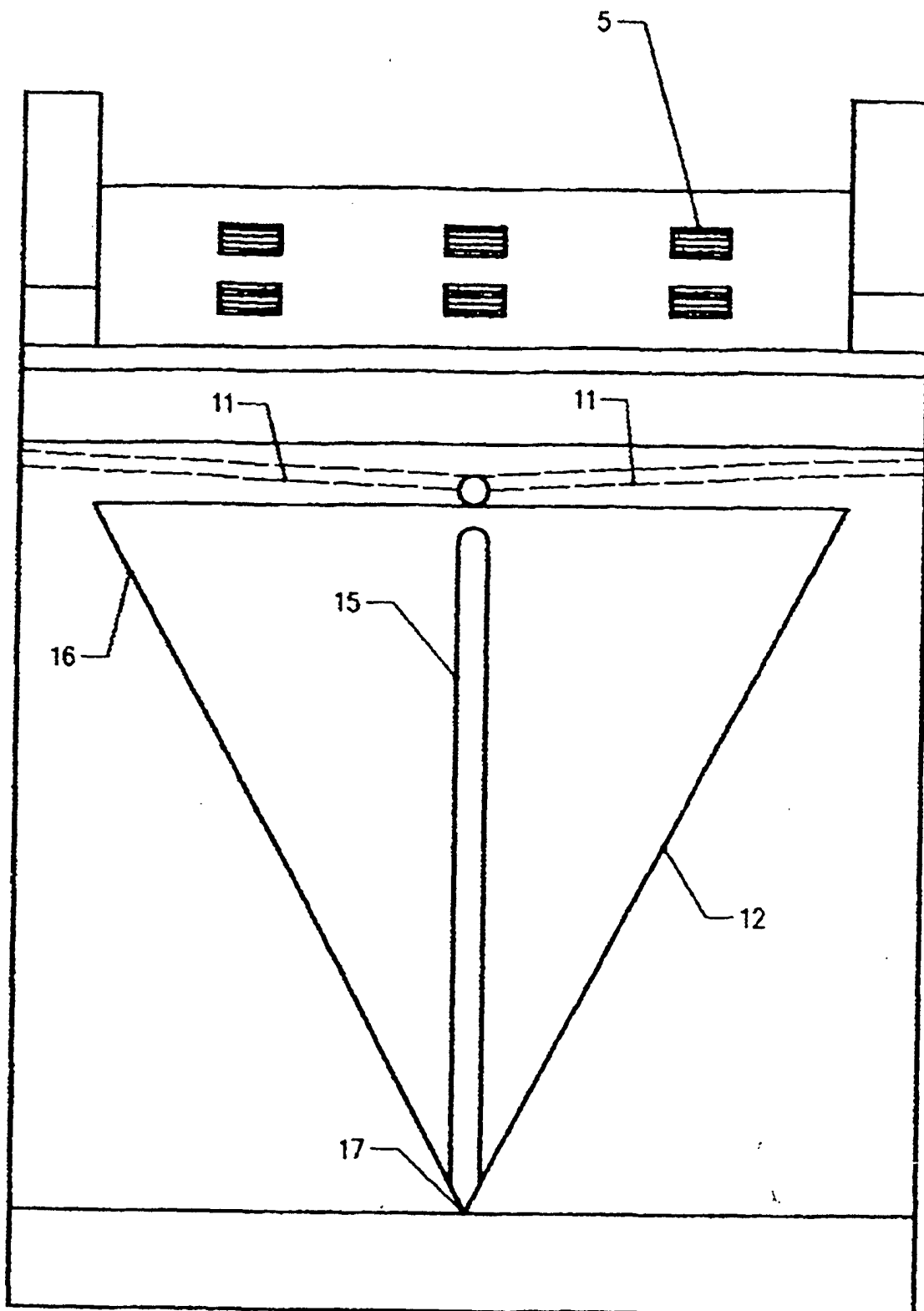


Fig. 3 , Ansicht B