



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

19

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

11 CH 689 900 A5

51 Int. Cl.⁷: F 24 J 003/08
F 24 J 002/26
F 24 J 002/34

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03567/94

22 Anmeldungsdatum: 25.11.1994

24 Patent erteilt: 14.01.2000

45 Patentschrift veröffentlicht: 14.01.2000

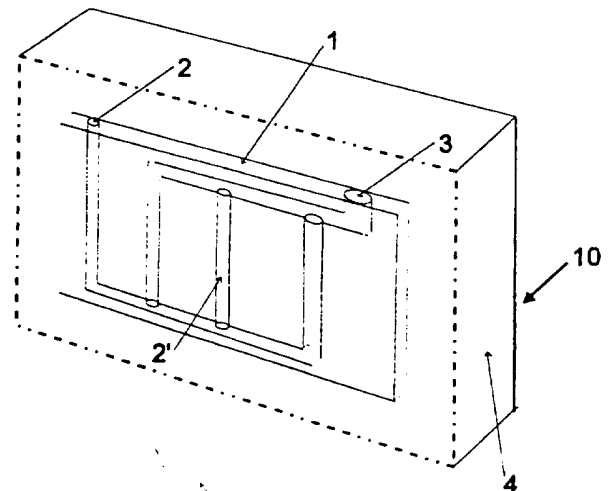
73 Inhaber:
Prof. Dr. sc. techn. Caspar O. H. Messner,
Gut Rosenberg, 8714 Feldbach (CH)

72 Erfinder:
Messner, Caspar O. H., Prof. Dr. sc. techn.,
Feldbach (CH)

74 Vertreter:
Toesch Scheidegger Werner AG, Siewerdstrasse 95,
Postfach, 8050 Zürich (CH)

54 Verdampferkollektorcontainment.

57 In einem Verdampferelement zum Entziehen von Wärme aus dem das Element (10) umgebenden Raum ist mindestens eine hochwärmeleitfähige Schicht bzw. eine Verdampferelementplatte (1) vorgesehen, welche mindestens einseitig fläche- und wärmeleitend mit einem mindestens wärmedurchlässigen Festkörper (4) verbunden ist. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsvariante ist die hochwärmeleitfähige Schicht (1) in einem sogenannten Containment (4) vollständig eingeschlossen angeordnet.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verdampferkollektorcontainment gemäss dem Oberbegriff nach Anspruch 1, Anordnungen nach einem der Ansprüche 18 bis 20 sowie Verwendungen nach einem der Ansprüche 21 bis 23.

Der Wärmeenergiebedarf, ob positiv zur Wärmeerhaltung oder negativ zur Kühlung, steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Lokalklima, insbesondere der Globalstrahlung. Umgekehrt ist das atmosphärische Wärmeangebot im Tagesverlauf über die Mittagszeit und übers Jahr im Sommer, d.h. wenn die Nachfrage am geringsten ist, am günstigsten. Die bei Sonnenschein einströmende Wärme muss, in geeigneter Form gespeichert, zur Deckung des Heizungswärmebedarfs nach Eintritt kühlerer Witterung in ausreichendem Mass zur Verfügung stehen.

Speicherung des Nachwärmebedarfs in Warmwasserspeichern ist problemlos. Künstliche Tagespeicher sind aufwandmässig und räumlich in der Regel möglich und hinsichtlich Auflade- und Entladegeschwindigkeit nachfragegerecht gestaltbar, im Gegensatz dazu bei der Sommerwärmespeicherung. Künstliche Speicher sind nur in Sonderfällen wirtschaftlich. Hier kommt uns die Natur mit ihrem «Gratisangebot» im Sinne von Erdspeichern entgegen. Das Problem ist dort der Wärmeentzug aus dem Festkörper, zu dessen Verbesserung beim oberflächennahen flächigen Entzug die Wärmeleitfähigkeit dient, wie in der EP-PS 306 508 beschrieben. Der erdgebundene Kollektor entzieht seine Wärme dem Boden, der so als natürlicher Speicher praktisch unbegrenzten Ausmasses benützt wird.

Leistungsfähigstes und kostengünstigstes Wärmetransportmittel ist beispielsweise Wasser, gegebenenfalls mit Frostschutzzusätzen. Es ist in der Regel in erdgekoppelten Kollektoren in Gebrauch, denn die Flüssigkeit eignet sich für oberflächennahen Entzug genau so gut wie für Tiefbohrungen.

Seit Einführung der Linde-Maschine als Kühlaggregat war jedem Fachmann wohl bekannt, dass eine Direktverdampfung im Wärmekollektor anstelle einer Übertragung auf ein Transportmittel, wie das erwähnte Wasser, wegen der Vermeidung zwangsläufiger Wärmetauscher-Verluste einen besseren Wirkungsgrad aufweist. Eine Umschaltung von Wärmekollektor auf Wärmedispenser ist unmöglich. Der Verdampfer kann nur Wärme entziehen.

Erste Versuchsanlagen die Ende der siebziger Jahre erstellt wurden, waren im Gegensatz zu Kühlanlagen im Hausinnern geometrisch schlecht definierbar, d.h. die Auslegung von im Erdreich gegebenen Formen in ihrer Funktionsweise in Abhängigkeit von den Umgebungstemperaturen sind schwer beurteilbar. Die anfangs der achtziger Jahre einsetzende Diskriminierung der in Standardkühlanlagen jeder Grösse zur Norm gewordenen fluorierten Kohlenwasserstoffe (z.B. Freon) führte in allen der Öffentlichkeit zugänglichen oder zu Forschungszwecken eingesetzten Anlagen zum Verzicht auf Direktverdampfung. Vereinfachend gesprochen sind im Erdreich in grösserer Länge zu Verdampfungszwecken verlegte Rohrsysteme nach den neusten Wei-

sungen des BUWAL (Bundesamt für Umweltschutz, Wald und Landschaftsschutz) jedenfalls in der Schweiz nicht zugelassen. Dies einerseits, weil man bestrebt ist, die Verdampferflüssigkeitsmengen zur Schadenminderung im Leckagefall klein zu halten, was nur durch optimal gestaltete Verdampferelemente, wie wir sie aus den Kühlanlagen kennen, möglich ist. Andererseits sind auch die, den mikrotopographischen Gegebenheiten entsprechend mäanderartig im Erdreich verlegten Rohre verschiedensten Beschädigungsmöglichkeiten ausgesetzt und das sehr unterschiedliche Wärmeangebot des Umfeldes ist bei dieser Verlegungsart ausserordentlich schwer kontrollierbar.

Aus der Forderung nach Nutzen des bei Direktverdampfung gebotenen besseren Wirkungsgrades ergibt sich die Aufgabe der Gestaltung eines umweltschutzgerechten Verdampferkollektors einerseits und die Bestimmung eines geeigneten, d.h. im Umfeld die erforderliche Wärme anbietenden Aufstellungsortes andererseits.

Erfindungsgemäss wird die gestellte Aufgabe mittels eines Verdampferkollektorcontainments gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 1 einerseits sowie mittels einer Anordnung zur Wärmegewinnung gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 18 resp. Anspruch 20 andererseits gelöst.

Wenn wir ein rein zur Raumkühlung geeignetes, der Leistung eines Kühlaggregates angepasstes Verdampferelement als Modellfall zur Aufstellung im offenen Raum aus Kupferrohren und Wärmeleitplatten gemäss EP-PS 306 508 gestalten, so ist dies ein empfindliches, im Freien nicht aufstellbares Gebilde. Es bedarf daher einer geeigneten Einhüllung bzw. eines sogenannten Containments zum Schutze des Verdampferelementes. Es wird daher erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass das Verdampferelement mindestens einseitig flächig und wärmeleitend mit einem mindestens wärmedurchlässigen Festkörper verbunden bzw. beaufschlagt wird.

Das Verdampferelement beinhaltet vorzugsweise eine Wärmeleitschicht, wie in der EP-PS 306 508 beschrieben, wobei die mindestens eine sich flächig erstreckende und mit dem Verdampfermedium im wärmeleitenden Kontakt stehende Schicht aus einem Material besteht mit einem höheren Wärmeleitkoeffizienten als der Festkörper, mit welchem die Schicht mindestens einseitig flächig und wärmeleitend verbunden ist.

Die mindestens eine wärmeleitfähige Schicht ist mit einem entlang der Schicht oder durch die Schicht verlaufenden Leitungssystem, wie einem Rohrleitungssystem wärmeleitend verbunden, durch welches System das Verdampfermedium geführt wird.

Je nachdem wie und wo das erfindungsgemäss vorgeschlagene Verdampferkollektorcontainment angeordnet bzw. aufgestellt wird, ist eine einseitige oder beidseitige Beaufschlagung der mindestens einen Wärmeleitschicht mit dem einhüllenden mindestens wärmedurchlässigen Festkörpermaterial notwendig.

Bei grösseren Verdampferanlagen kann es vorteilhaft sein, mehrere Wärmeleitschichten bzw. Verdampferelementplatten anzuordnen, wobei vorzugs-

weise mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Wärmeleitschichten vorzusehen sind, für das Einfangen und Ableiten von Wärme aus den beiden diese beiden Schichten überdeckenden Beaufschlagungen bzw. Festkörpern. Weitere bevorzugte Ausführungsvarianten von erfindungsgemässen Verdampferkollektorcontainments sind in den abhängigen Ansprüchen 2-17 charakterisiert.

Weiter vorgeschlagen wird ein Verdampferkollektorcontainment, vorgesehen für den Wärmeentzug aus wenigstens nahezu stehenden oder fliessenden Gewässern sowie aus moor- oder sumpfarigen Untergründen, beinhaltend mindestens ein erfindungsgemäss ausgestaltetes Verdampfelement.

Über Aufbau und Gestaltung von sogenannten Containments besteht heute viel Erfahrung, speziell in Bezug auf bevorzugte Auswahl von für das Containment zu verwendenden Materialien.

Derartige Containments werden bevorzugt aus betonartigen Materialien gefertigt, beinhaltend einen mineralischen bzw. anorganischen oder anderen Zuschlagstoff mit ausreichender Wärmeleitfähigkeit, sowie mindestens ein zementartiges oder anderes geeignetes Kaltbindemittel. Derartige, erfindungsgemäss definierte Verdampferkollektorcontainments bestehen vorzugsweise aus einer oder zwei Wärmeleitschichten bzw. Verdampfelementplatten aus einem hochwärmeleitfähigen Material, wie beispielsweise Kupfer, entlang welcher Schichten bzw. Platten oder durch welche ein Rohrleitungssystem, ebenfalls bestehend aus einem hochwärmeleitfähigen Material, geführt sind, für das Führen des Verdampfermediums. Die eine oder die beiden Schichten bzw. Platten sind durch das Containment, wie beispielsweise einem mineralischen Material, eingehüllt, um so den Kollektor zu bilden.

Die Erfindung wird beispielsweise und unter Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäss ausgestaltetes Verdampferkollektorcontainment in Perspektive,

Fig. 2a bis 2c weitere Ausführungsvarianten eines Verdampfercontainments in Perspektive und im Querschnitt,

Fig. 3 ein analoges Verdampferkollektorcontainment aufgeschnitten in Frontansicht,

Fig. 4 ein Containment analog Fig. 3, umfassend eine einzige Wärmeleitschicht im Aufriss,

Fig. 5 das Containment von Fig. 4 im Grundriss,

Fig. 6 ein verdampfelementcontainment analog Fig. 3, jedoch umfassend zwei Wärmeleitschichten im Aufriss,

Fig. 7 das Containment von Fig. 6 im Grundriss,

Fig. 8 das Anordnen eines Containments, dargestellt in den Fig. 1 bis 7 in einem fliessenden oder stehenden Gewässer, und

Fig. 9 das Anordnen eines Containments gemäss den Fig. 1 bis 7 im Grundwasser.

In Fig. 1 ist ein Verdampferkollektorelement 10 dargestellt, umfassend eine mittig und flächig angeordnete Wärmeleitschicht bzw. eine Verdampfelementplatte 1, durch welche hindurchverlaufend ein Verdampferrohr-Leitungssystem angeordnet ist. Der-

artige Wärmeleitschichten sind beispielsweise aus dem EP 306 508 bekannt. Dieses Rohrleitungssystem umfasst einen Verdampfereinlass 2, Leitungen 2' sowie einen Verdampferauslass 3. Dieses Rohrleitungssystem kann entweder, wie in Fig. 1 dargestellt, durch die Verdampferplatte 1 hindurchverlaufend angeordnet sein, oder aber entlang der Verdampferplatte verlaufend, wobei wesentlich ist, dass die Rohre hochwärmeleitend mit der Verdampferplatte 1 verbunden sind. Sowohl die Verdampferplatte 1 wie auch die Rohrleitungen bestehen erfindungsgemäss aus einem hochwärmeleitfähigen Material, wie beispielsweise Kupfer. Selbstverständlich sind dazu auch andere Materialien geeignet, wesentlich ist, dass sie einen hohen Wärmeleitkoeffizienten aufweisen, in der Grössenordnung von ca. 100 W/mK oder höher. Die Wärmeleitfähigkeit beispielsweise von Kupferblech, beträgt ca. 400 W/mK. Anstelle von Kupfer können auch andere Metalle, wie beispielsweise Aluminium und Silber verwendet werden, sowie auch neuerdings entwickelte nicht metallische Wärmeträger, wie beispielsweise wärmeleitfähige Kohlenstoffwerkstoffe, mit Kohleverstärkungsfasern, sowie gewisse Nitrite und Carbide mit gerichteter Leitfähigkeit.

Zum Schutze des aus Verdampferplatte und Rohrleitungssystem bestehenden Verdampfelementes ist ein sogenanntes Containment 4 vorgesehen, welches aus einem Material besteht, mit einem Wärmeleitkoeffizienten, der niedriger ist als der Wärmeleitkoeffizient des Materials, aus welchem Verdampferplatte und Rohrleitungssystem gefertigt sind. Wesentlich ist nun, dass das Containment flächig und gut wärmeleitend mit der Verdampferplatte 1 verbunden ist, um so einen optimalen Wärmeübergang vom Containment 4 in die Verdampferplatte 1 zu gewährleisten. An dieser Stelle sei erneut auf das Europäische Patent 306 508 verwiesen, in welchem Patent die optimale Ausgestaltung des Wärmeüberganges aus einem Festkörper in eine Wärmeleitschicht beschrieben ist.

Der Festkörper bzw. das Containment 4 kann beispielsweise aus Beton bzw. armiertem Beton bestehen, wobei selbstverständlich irgendwelche andere geeignete Materialien gewählt werden können, welche für das Ausbilden eines sogenannten Containments geeignet sind. Über die Ausgestaltung und den Aufbau von sogenannten Containments besteht heute grosse Erfahrung, speziell beispielsweise in der Lagerung von umweltschädigenden Feststoffen, wie beispielsweise radioaktiven Materialien. Wichtig ist dabei gute Verarbeitbarkeit, Stabilität und Wärmeleitvermögen, welche Eigenschaften durch geeignete Wahl von Füllstoff und Bindemittel optimiert werden können. So können beispielsweise bei der Herstellung des Betons Zuschlagstoffe beigefügt werden, wie höher wärmeleitfähige Mineralien, wie beispielsweise Schwerspat. Auch durch das höhere Armieren des Containments mit wärmeleitenden Armiergittern kann die Wärmeleitfähigkeit erhöht werden. Als Bindemittel eignen sich sowohl mineralische wie auch andere geeignete Kaltbindemittel, wie beispielsweise Zement, wobei in letzterem Fall zu beachten ist, dass das Bindemittel eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit aufweist. Die Wär-

meleittfähigkeit von Beton ohne irgendwelche die Wärmeleitfähigkeit verbessernde Zuschlagstoffe beträgt in der Regel ca. 1 W/mK. Durch das Hinzufügen von die Wärmeleitfähigkeit verbessernden Zuschlagstoffen, wie insbesondere anorganische, mineralische Stoffe, wie beispielsweise Schwerspat, kann die Wärmeleitfähigkeit im Beton verdoppelt bis verdreifacht werden. Durch diese gegenüber der Wärmeleitschicht bzw. Verdampferplatte 1 stark reduzierte Wärmeleitfähigkeit im Beton erhält das Containment eine gewisse Speicherfähigkeit, welche zum Ausgleich unterschiedlich aufnehmender Wärme von der Umgebung erwünscht bzw. erforderlich ist.

In den Fig. 2a und 2b ist eine weitere Ausführungsvariante eines Verdampferkollektor-Elementes 10 dargestellt, erneut umfassend eine mittig und flächig angeordnete Verdampferplatte 1, erneut angeschlossen an einen Verdampfereinlass 2 bzw. Leitungen 2' sowie an einen Verdampferauslass 3. Die Verdampferplatte 1, gemäss Fig. 2a umfasst nun keine in sich geschlossene Rohrleitungen, sondern besteht im Prinzip aus zwei voneinander beabstandeten Wandungen 1' und 1'', wobei durch den so dazwischen entstehenden Hohlraum 5a das Verdampfermedium geführt wird. Zur Stabilisierung und auch zur Erzeugung einer gewissen erzwungenen Strömung sind Verbindungsstege 5b angeordnet, mittels welchen die beiden Wandungen 1' und 1'' miteinander verbunden sind.

Dabei zeigt Fig. 2a die Verdampferschicht 1, eingelassen in ein Containment 4 analog Fig. 1 in seitlicher Perspektive von vorne gesehen, währenddem Fig. 2b das Verdampferkollektor-Element 10 im Querschnitt, entlang der Linie I-I aus Fig. 2a, darstellt. Die Verbindungsstege 5b sind in der Verdampferplatte 1 zueinander versetzt angeordnet, so dass das Verdampfermedium nicht linear von unten nach oben in der Platte 1 strömen kann, sondern einer erzwungenen Strömung unterzogen wird. Dies ist erforderlich, um die Wärmeaufnahme von den Wandungen 1' bzw. 1'' zu verbessern.

Fig. 2c zeigt erneut das Containment aus Fig. 2a im Querschnitt entlang der Linie I-I, jedoch umfassend zwei parallel nebeneinander angeordnete Verdampferplatten 1.

In den Fig. 3-7 werden nun zwei mögliche Ausführungsvarianten von erfindungsgemässen Verdampferkollektoren dargestellt, im Falle der Fig. 3-5 umfassend eine einzige Verdampferplatte und in den Fig. 3, 6 und 7 umfassend zwei parallel zueinander angeordnete Verdampferplatten. Fig. 3 zeigt im Prinzip beide Varianten, da die in Fig. 3 dargestellte Seitenansicht offen lässt, ob es sich um die Variante mit einer oder die Variante mit zwei Verdampferplatten handelt.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Verdampferelement 10, umfassend die Verdampferplatten bzw. Wärmeleitschichten 1 sowie das parallel dazu verlaufende, und mit den Platten bzw. den Schichten 1 wärmeleitend verbundene Verdampferrohr-Leitungssystem. Dieses besteht erneut aus dem Verdampfereinlass 2, den Rohrleitungen 2' sowie dem Verdampferauslass 3. Das Verdampfermedium verläuft in Pfeilrichtung durch das Rohrlei-

tungssystem. In Fig. 4 ist das Verdampferelement 10 aus Fig. 3 in Ansicht von vorne bzw. im Schnitt von vorne gesehen dargestellt, wobei deutlich erkennbar ist, dass nur eine einzige Verdampferschicht 1 bzw. eine Platte 1 angeordnet ist, an welcher parallel dazu verlaufend das Rohrleitungssystem angeordnet ist. Je beidseitig ist die Platte 1 bzw. das Rohrleitungssystem mit dem Festkörper bzw. dem Containment 4 beaufschlagt, beispielsweise bestehend aus Beton. Das Binden der Platte und des Rohrleitungssystems mit dem Beton darf dabei nicht mit organischem Kleber erfolgen, da dies den Wärmeübergang beeinträchtigen könnte. Damit das Verdampferelement während des Abbindens nicht «aufschüsselt», wird es vorzugsweise ringsum mit Spanschrauben 5 verschraubt.

In Fig. 5 ist das Verdampferelement 10 aus Fig. 4 in Ansicht von oben bzw. im Längs-/Querschnitt dargestellt, wobei erneut deutlich erkennbar ist, dass nur eine Verdampferschicht 1 vorgesehen ist.

Das Containment kann zum Schutze des spröden Betonkörpers mit einer zähen dünnen Blechhaut 9 versehen sein, beispielsweise bestehend aus rostfreiem Stahl, wo es wesentlich ist, dass die Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Materials im Vergleich zum Beton mindestens das 10fache beträgt. Wo in Naturwässern die Gefahr der Verkrustung durch Muscheln oder anderen Kleinlebewesen besteht, ist die Blechhaut in fungiziden Kupfermetallen auszuführen, um Schichtbildungen zu vermeiden und so den guten Wärmeübergang zu sichern.

Da die Wärmeeinfangfähigkeit des Verdampferelementes, dargestellt in den Fig. 4 und 5, in Verbindung mit dem Containment nur einseitig an der Oberfläche 8' gesichert sein muss, wobei die einströmende Wärme mit 7 bezeichnet ist, muss das Containment auf der entgegengesetzten Seite der Verdampferplatte keine Wärmeleitfähigkeit aufweisen. So kann das Containment auf der entgegengesetzten Seite der Verdampferplatte 1 polymergebunden faserverstärkt werden, wodurch eine erhöhte Festigkeit zum Einbau in das Containment erreicht werden kann.

Im Falle der Elemente, dargestellt in den Fig. 6 und 7 erfolgt jedoch die Wärmeaufnahme beidseitig, weshalb auch vorzugsweise zwei Verdampferplatten 1 verwendet werden. Dabei zeigt Fig. 6 erneut das Verdampferelement 10 im Querschnitt in Ansicht von vorne gesehen, und Fig. 7 einen Längs-/Querschnitt in Ansicht von oben gesehen. Dabei verläuft das Verdampferrohrleitungssystem vorzugsweise zwischen den beiden Wärmeleitplatten 1.

Im Falle der Verbindung von zwei Verdampferplatten 1 ist es wesentlich, dass je beidseitig der Festkörper bzw. das Containment aus einem wärmeleitfähigen Material besteht, währenddem jedoch zwischen den beiden Verdampferplatten 1 im Zwischenraum 6 harzgebundener faserverstärkter Beton angeordnet werden kann, um dem Verdampferelement eine erhöhte Festigkeit zu verleihen.

Die Verdampferelemente bzw. Kollektoren, dargestellt in den Fig. 1 bis 7, sind nun dazu geeignet, aus einer Umgebung Wärme zu entziehen, wobei beim Aufstellen der erwähnten Verdampfer-

kollektoren im Freien der Verdampferkreislauf völlig narrensicher sein muss, d.h. es dürfen keine Leckagen auftreten, und zudem muss das Verdampferelement von jeglichem korrosiven Angriff geschützt sein. Zudem müssen natürlich selbstverständlich der Kollektor selbst und die dazugehörigen isolierten Anschlussleitungen bis zu einer Wärmepumpe gegen mechanische Beanspruchung betriebssicher sein.

Angesichts der kleinen Fläche und damit der hohen Einzugsleistung in Watt/m^2 muss das den Kollektor bzw. das Verdampferelement umgebende Medium in der Lage sein, die jeweilige betrieblich beanspruchte Speicherkapazität der Umgebung mit ausreichender Leistung herbeizuführen. Da die Erfindung, welche der EP-PS 306 508 zugrunde liegt, im Besonderen zur systematischen Entwicklung der Applikation hochwärmeleitfähiger Metalle, wie Kupfer und Aluminium, für den Wärmeentzug aus einem Festkörper geschützt wurde, sind bei den bisherigen Studien vor allem im trockenen Erdreich verlegte Kollektoren in Betracht gezogen worden. Erfahrungsgemäss reicht die Speicherentladeleistung aus dem Festkörper je nach Wärmeleitfähigkeit und Bodenfeuchtigkeit bei Wirkungsgrad günstiger Vorlauf/Rücklauftemperatur-Differenz nur für einen flächigen Entzug zwischen $30\text{--}150 \text{ W/m}^2$, während mit einem Direktverdampfer aus den vorerwähnten, flächenmässigen Begrenzungen in der Grössenordnung von $500\text{--}1200 \text{ W/m}^2$ bei vergleichbar kleinen Vorlauf/Rücklauftemperatur-Differenzen entzogen werden sollten. Dies ist nur geboten in nasser Umgebung, wie in natürlichen abflusslosen Sumpfgewässern mit ausreichender Konvektionsströmung zur Herbeiführung der gesamten erforderlichen Wärmemenge oder in langsam fliessenden Grundwässern oder Schmutzwasserkanälen als durchlaufende Strömung. Dazu bedarf es den besonderen örtlichen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, indem die erfindungsgemäss vorgeschlagene Einbauform in Form von Containments gewählt wird. Es ist vorteilhaft, wenn die Verdampferelemente in Form der erwähnten Containments in Wärmequellen, wie beispielsweise den erwähnten Grundwasserströmen oder Sumpfgewässern, nicht weiter als 200 m vom zu beheizenden Objekt entfernt sind. Bei grösseren Anlagen muss eine Einspeisungsmöglichkeit in das erforderliche Fernwärmenetz auf relativ kurze Distanz geboten sein.

In den Fig. 8 und 9 ist nun das Anordnen von erfindungsgemäss definierten Kollektoren dargestellt, wobei Fig. 8 die einseitige Beaufschlagung des Kollektors darstellt, währenddem in Fig. 9 eine beidseitige Beaufschlagung dargestellt ist. In Fig. 8 ist ein Kollektor 10 in einem Sumpf oder fliessenden Gewässer 13, wie beispielsweise an einer Kanalwandung, dargestellt, wobei der Wärmeentzug aus dem Gewässer an der Oberfläche 8' des Kollektors 10 erfolgt. Von einer Wärmepumpe 11 wird das Verdampfermedium über den Verdampfereinlass 2 in den Kollektor 10 zugeführt, und entlang dem Rohrleitungssystem bzw. der Verdampferplatte 1 verdampft, worauf das Medium über den Verdampferauslass 3 wieder der Wärmepumpe zugeführt wird. Da rückseitig das Verdampferelement 10 beispiels-

weise an einem Gerölluntergrund 15 angeordnet ist, ist es nur notwendig, dass das Containment gewässerseitig aus einem wärmeleitfähigen Material besteht.

5 Beim Aufstellen des Verdampferelementes ist dabei zu beachten, dass die entstehende Konvektionsströmung im Gewässer sauber abfliessen kann, denn sonst entstehen Kältestauungen an der Oberfläche 8', die zum Einfrieren und der völligen Blockierung der Konvektion führen können. Weiter ist zu beachten, dass in einem Sumpf oder in einem langsam fliessenden Gewässer analog der Schwimmdeckenbildung der durch Konvektion herbeigeführte Schlamm, wie auch faserartige Schwebstoffe zu einer den Wärmefluss beeinträchtigenden Störung führen kann. Dies kann durch Verpackung in umfassende Geröllkörbe verhindert werden, wie in Fig. 9 dargestellt, wo der erfindungsgemäss definierte Kollektor 10 im Grundwasser 14 angeordnet ist. Dabei sind die Geröllkörbe 19 je beidseitig zum Kollektor 10 angeordnet, wobei sie durch eine Verpackung bzw. durch ein Traggestell 23 geschützt werden. Das Traggestell 23 kann zudem mit einem Stoffvlies 24 überdeckt werden, bestehend beispielsweise aus einem faserigen Kunststoffmaterial, wie es beispielsweise im Strassenbau verwendet wird, um eine Verschlammung der Geröllkörbe zu verhindern. Für die beidseitige Beaufschlagung, die in stehenden Gewässern bzw. dem dargestellten Grundwasser möglich und vor allem wegen der damit gebotenen Isolierung gegenüber der Aussenatmosphäre in verlandeten Gewässern zweckmässig ist, ist eine Fundamentierung 17 in festem Boden in einer Tiefe angeordnet, die es erlaubt den ganzen Kollektor unter das Grundwasserniveau 14 zu stellen.

Den vorerwähnten Forderungen eines möglichst kurzen und überwachbaren Verdampferleitungsanschlusses mit den einzigen Kupplungen 2 bzw. 3 am Containment und überwachbarer und vor mechanischer Beschädigung geschützter Leitungsführung kann am besten durch Aufsattelung der Wärmepumpe 11, d.h. Aufstellung unmittelbar über dem Kollektorelement auf entsprechend tragfähiger Betonplatte entsprochen werden. Vorzugsweise wird das Traggestell 23 gleichzeitig für das Aufstellen der Wärmepumpe 11 verwendet.

Wo z.B. in bis auf den Grundwasserspiegel ausgebeuteten Kiesgruben die Möglichkeit zum direkten Einbau in ein ausreichend grobes und damit den Grundwasserdurchlauf erleichterndes Geröllbett möglich ist, können auch die ganzen Containments, da sie keiner besonderen Halterung bedürfen, direkt in das Sedimentbett eingegraben werden. Nach Humusierung über dem Grundwasserspiegel, wie mit Bezugszahl 21 in Fig. 9 dargestellt, kann die darüber aufzustellende Wärmepumpe 11 direkt auf eine Betonplatte gestellt werden.

Obwohl in Fig. 9 nur ein einziges Containment 10 dargestellt ist, ist es meistens erforderlich bzw. sinnvoll mehrere, vorzugsweise parallel geschaltete Containmentelemente anzuordnen.

Bei den in den Fig. 1 bis 9 dargestellten Verdampferelementen bzw. Kollektoren sowie Beispielen für das Anordnen dieser Elemente und Kollektoren

ren handelt es sich selbstverständlich nur um Beispiele, die zum näheren Verständnis der Erfindung dienen. Ein- oder beidseitig beaufschlagte Elemente können auch zweckmässig für einen Wärmeentzug aus Tunnel- oder Grubenabwässern beliebiger Korrosivität eingesetzt werden. Auch ist ein Einsatz in vulkanischer heisser Erde oder vulkanischen Heisswässern, bei welchen im Sattdampfbereich mit Wasser oder anderen für höhere Temperaturbereiche geeignete Verdampferflüssigkeiten operiert werden kann, denkbar.

Die Optimierung der Auslegung und Konstruktion der Verdampferelemente bzw. Kollektoren hängt wesentlich vom Verwendungszweck ab, von der Wärmekapazität der Umgebung, von der Aufstellungsart etc. Entsprechend richten sich auch die Grösse des Verdampferelementes bzw. des Kollektors, die Wahl des zu verwendenden Verdampfermediums, die für die Herstellung der Verdampferplatten und Rohrleitungssysteme zu verwendenden Materialien etc. nach den Umständen, gemäss welchen das Verdampferelement bzw. der Kollektor zu verwenden ist.

Wesentlich ist, dass eine Verdampferplatte bzw. hochwärmeleitfähige Schicht, verbunden mit einem Verdampferrohrleitungssystem, in einem sogenannten Containment angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Verdampferkollektorcontainment zum Entziehen von Wärme aus dem das Containment umgebenden Raum, gekennzeichnet durch mindestens ein im Containment angeordnetes Verdampferelement (1), welches mindestens einseitig flächig und wärmeleitend mit dem mindestens wärmedurchlässigen, wenigstens teilweise das Containment bildenden Festkörper (4) verbunden ist, wobei das Containment bzw. der Festkörper (4) aus einem Material gefertigt ist, dessen Wärmeleitfähigkeit niedriger ist als diejenige des Materials, aus welchem wenigstens Teile des Verdampferelementes bzw. das Verdampferelement gefertigt sind (ist).

2. Containment nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine sich flächig erstreckende und mit dem Verdampfermedium in wärmeleitendem Kontakt stehende Schicht (1) aus einem Material mit einem höheren Wärmeleitkoeffizienten als der Festkörper (4) vorgesehen ist, welche Schicht mindestens einseitig flächig und wärmeleitend mit dem Festkörper verbunden ist.

3. Containment nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Schicht (1) mit einem entlang der Schicht oder durch die Schicht verlaufenden Leitungssystem (2, 2', 3) verbunden ist, durch welches das Verdampfermedium geführt ist.

4. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei zueinander parallel verlaufende Schichten (1) vorgesehen sind.

5. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schichten je mindestens auf der zur jeweils anderen Schicht entgegengesetzten Seite flächig und

wärmeleitend mit einem Festkörper beaufschlagt und wärmeleitend verbunden sind.

6. Containment nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus welchem das Containment oder der Festkörper besteht, einen mineralischen, anorganischen oder anderen Werkstoff mit ausreichender Wärmeleitfähigkeit enthält.

7. Containment, vorgesehen für den Wärmeentzug aus wenigstens nahezu stehenden oder fließenden Gewässern sowie moor- oder sumpftartigen Umgebungen, nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Element bzw. die sich flächig erstreckende Schicht aus einem Material gefertigt ist, mit einem Wärmeleitkoeffizienten von mindestens 100 W/mK, währenddem der Festkörper bzw. das Containment aus einem Material gefertigt ist mit einem Wärmeleitkoeffizienten, der mindestens 10 × kleiner ist als derjenige des Elementes.

8. Containment nach einem der Ansprüche 5 bis 7 zur optimalen flächigen Verteilung des Speicherwärmeangebotes im Containment, dadurch gekennzeichnet, dass das Containment bzw. der Festkörper aus einem Material gefertigt ist mit einem Wärmeleitkoeffizienten rechtwinklig zur Wärmeübertragungsfläche von 0,9–25 W/mK.

9. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erhöhung der Festigkeit bzw. Steifigkeit des Containments eine faserverstärkte Harz-Betonplatte vorgesehen ist, im Falle eines Elementes mit einer wärmeleitenden Schicht auf der von der Beaufschlagung abgekehrten Seite der Schicht bzw. bei beidseitiger Beaufschlagung und beim Anordnen von zwei wärmeleitenden Schichten im Zwischenraum zwischen den beiden wärmeleitenden Schichten.

10. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Containment aus mineralischen Zuschlagstoffen gefertigt ist, verfestigt mit einem mineralischen oder anderen zementartigen kalt-härtenden Bindemitteln, wie Zement, und zusätzlich eine Armierung vorgesehen ist.

11. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit des Containments Zuschlagstoffe höherer Wärmeleitfähigkeit vorgesehen sind, vorzugsweise anorganisch mineralische Zuschlagstoffe, wie beispielsweise Schwespat.

12. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit des Containments im Festkörper gerichtete, wärmeleitende Verstärkungsfasern vorgesehen sind, wie beispielsweise Kohlefasern mit guter Wärmeleitfähigkeit.

13. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass als mechanischer Schutz eine metallische Hülle vorgesehen ist.

14. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verhinderung der Verkrustung oder von anderen biologischen Ablagerungen eine Umhüllung des Containments vorgesehen ist, aus einem fungiziden Material, wie beispielsweise einem Kupfermetall.

15. Containment nach einem der Ansprüche 1

- bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Containments durch Zugabe von Kupferpulver, Fungizid- oder verkrustungsverhindernd ausgerüstet ist.
16. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei hochwärmeleitfähige Schichten im Verdampferelement vorgesehen sind, wobei zwischen den beiden Schichten Zwischenräume und/oder Rohrleitungen vorgesehen sind, in welchen Zwischenräumen oder Rohrleitungen das Verdampfermedium geführt wird, wobei die beiden Schichten auf ihren beiden vom Verdampferelement abgekehrten Oberflächen gleichmässig mit dem Containment bzw. dem Festkörper beaufschlagt sind.
17. Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampferelement bzw. das Rohrleitungssystem zum Führen des Verdampfermediums mit einer Wärmepumpe mit offenem Verdampferkreislauf gekoppelt bzw. verbunden ist.
18. Anordnung zur Wärmegewinnung aus weitgehendst stehenden oder fliessenden Gewässern oder aus einer moor- oder sumpffartigen Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Containment(-s) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 im Gewässer bzw. in der moor- oder sumpffartigen Umgebung vorgesehen ist (sind), sowie mindestens eine das Gewässer bzw. die moor- oder sumpffartige Umgebung gegen die Atmosphäre isolierende Abdeckung sowie eine Vertiefung mit Sockel, in welcher das oder die Containment(-s) statisch stabil angeordnet werden kann (können).
19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein das Containment umgebendes, mit grobem Geröll durchsetzendes als Filter zur Vermeidung organischer Verschmutzung der wärmeübertragenden Oberfläche durch Geschwemmsel dienende Sedimentbett vorgesehen ist sowie Wasser oder Druckluft gespiesene Zufuhrleitungen mit gegen das Sediment gerichteten Düsen, um den Filter periodisch zu durchspülen und vom Geschwemmsel zu befreien bzw. zu regenerieren sowie eine Unterlage direkt über dem im Gewässer bzw. der moor- oder sumpffartigen Umgebung stehenden Containment für das Anordnen einer Wärmepumpe.
20. Anordnung zum Entziehen von Wärme aus heissem vulkanischen Gestein oder aus warmen Thermalquellen mittels mindestens einem Containment nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass als Verdampfermedium ein entsprechend der Temperatur des Wärmeangebotes für höhere Temperaturen geeignetes oder für die Erzielung von Sekundärtemperaturen im Sattedampfbereich ermöglichendes Verdampferfluidum verwendet wird.
21. Verwendung mindestens eines Containments nach einem der Ansprüche 1 bis 17 als vorfabriziertes Wasserbau-Element.
22. Verwendung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das vorfabrizierte Wasserbau-Element eine Kanalwandung oder ein Kanalboden ist.
23. Verwendung mindestens eines Containments
- nach einem der Ansprüche 1 bis 17 als Einbauelement in einer Stützmauer oder einer südorientierten, geneigten Stützmauer, wobei die im Containment eingeschlossene, wärmeleitende Schicht bzw. das Verdampferelement mindestens mit einer 15 cm dicken Schicht beaufschlagt ist, zum Einfangen und Zwischenspeichern der auf der Stützmauer auftretenden Globalstrahlung.

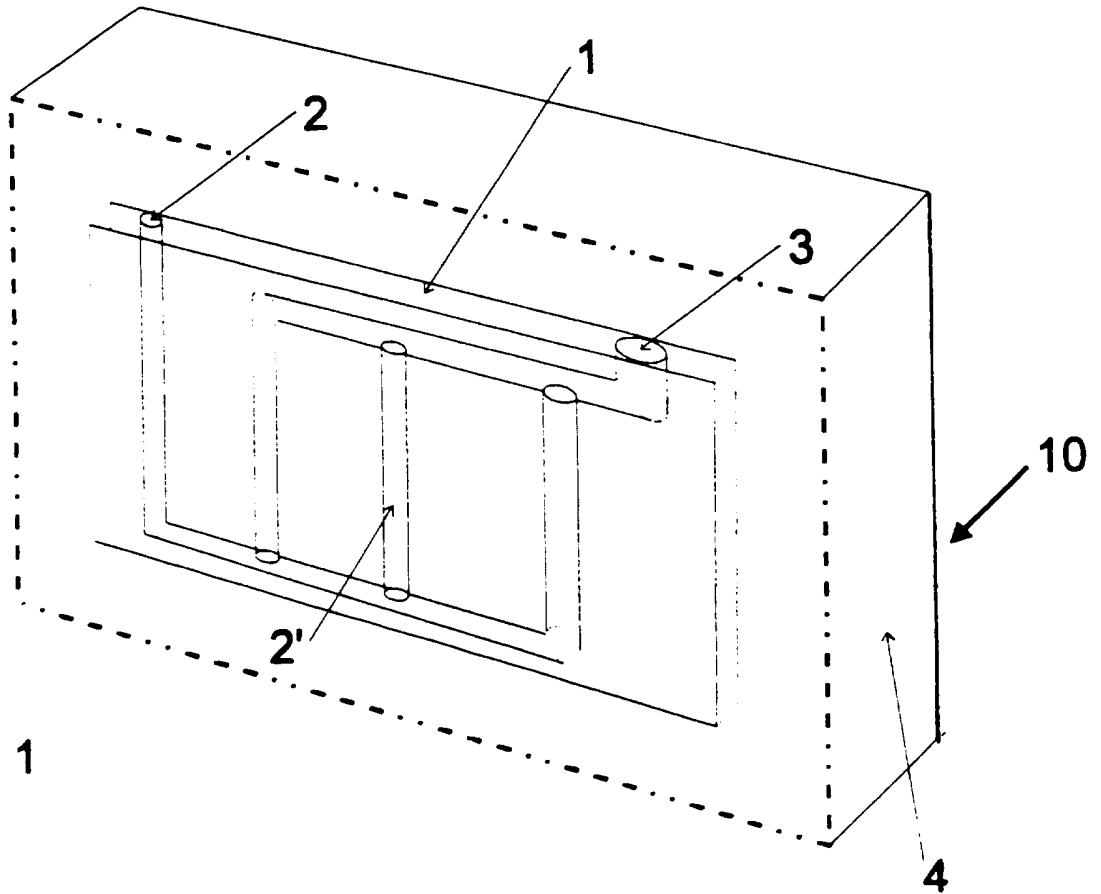


Fig. 1

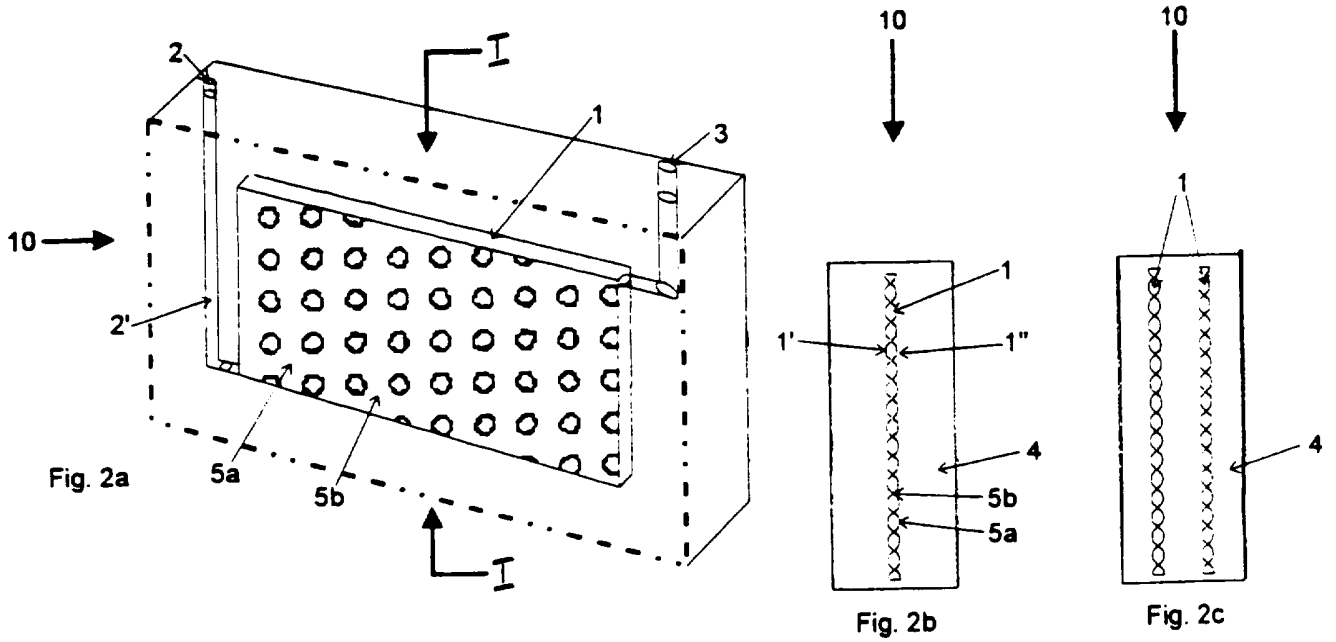


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

