

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **85108308.9**

51 Int. Cl.⁴: **F 25 D 5/02**
F 25 B 29/00, F 25 B 17/08

22 Anmeldetag: **05.07.85**

30 Priorität: **10.07.84 DE 3425419**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.86 Patentblatt 86/3

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **Kaubek, Fritz, Dipl.-Ing.**
Heilmannstrasse 25K
D-8000 München 71(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:

71 Anmelder: **Maier-Laxhuber, Peter, Dr.**
Saumweberstrasse 14
D-8000 München 60(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:

72 Erfinder: **Kaubek, Fritz, Dipl.-Ing.**
Heilmannstrasse 25K
D-8000 München 71(DE)

72 Erfinder: **Maier-Laxhuber, Peter, Dr.**
Saumweberstrasse 14
D-8000 München 60(DE)

54 **Adiabatische Heiz- und Kühlverfahren und tragbare Vorrichtungen nach dem Adsorptionsprinzip.**

57 Die Erfindung beschreibt Verfahren und tragbare Kühl- und Heizvorrichtungen nach dem Adsorptionsprinzip mit dem Adsorptionsstoffpaar Zeolith-Wasser. Die Vorrichtungen arbeiten ohne Stoff- und Wärmeaustausch mit der Umgebung, indem die Verdampfungswärme aus der Erstarrungswärme einer nicht verdampfenden Wassermenge stammt und die freigesetzte Adsorptionswärme in Form fühlbarer Wärme der Zeolithfüllung gespeichert wird. Das beim Adsorptionsvorrichtung erzeugte Eis ist für den menschlichen Genuß geeignet.

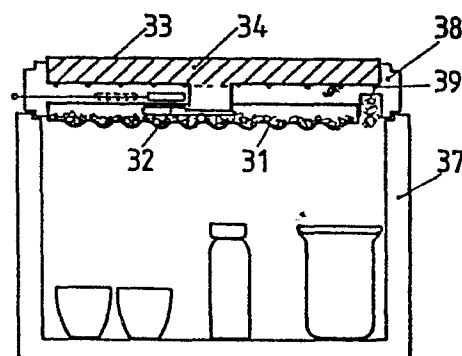


Fig. 3

SAUMWEBERSTRASSE 14
D-8000 MÜNCHEN 60
TELEFON (089) 834 67 98

GASPARISTRASSE 5A
D-8000 MÜNCHEN 71
TELEFON (089) 79 26 97

5

ADIABATISCHE HEIZ- UND KÜHLVERFAHREN UND TRAGBARE VOR-

10 RICHTUNGEN NACH DEM ADSORPTIONSPRINZIP

Die Erfindung betrifft Verfahren und tragbare Vorrichtungen zur Temperaturänderung nach dem Oberbegriff des

15 Patentanspruchs 1.

Bekannt sind Verfahren und transportable Vorrichtungen zur Kälte- und Wärmeerzeugung nach dem Sorptionsprinzip. Ein leichterflüchtiges Arbeitsmittel wird dampfförmig von einem
20 schwererflüchtigen Sorptionsmittel sorbiert. Bei der Verdampfung des Arbeitsmittels entsteht nutzbare Kälte, während bei der Sorption im Sorptionsmittel ebenfalls nutzbare Sorptionswärme freigesetzt wird. Absperreinrichtungen im Dampf-
raum verhindern außerhalb des Betriebes die Sorption. Durch
25 Öffnen der Absperreinrichtungen wird die Kälte- bzw. Wärmeerzeugung eingeleitet. Zur Reaktivierung der Vorrichtungen wird das Sorptionsmittel erhitzt und das desorbierte Arbeitsmittel unter Wärmeabgabe kondensiert. Vorrichtungen nach diesem Verfahren erlauben entweder die Beheizung oder
30 die Kühlung von Waren, beispielsweise von Lebensmitteln oder Getränken.

Alle Vorrichtungen sind dabei auf einen Wärmeaustausch mit der Umgebung angewiesen. Soll beispielsweise mit der frei-

- gesetzten Sorptionswärme eine Ware erwärmt werden, muß die Verdampfungswärme für das Arbeitsmittel gleichzeitig aus der Umgebung aufgenommen werden. Wenn im umgekehrten Fall die Ware gekühlt werden soll, muß die Sorptionswärme an
- 5 die Umgebung abgeführt werden. Für diesen Wärmeaustausch sind aufwendige Wärmetauscher vorzusehen, die die tragbaren Systeme schwer, teuer und wegen geringer Wärmeübergangszahlen träge machen. Einweg-Vorrichtungen, die nur für die einmalige Anwendung geeignet sind, werden dadurch unwirtschaftlich.
- 10 Adiabatische Verfahren ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung sind mit den bekannten Sorptionsstoffpaaren nicht möglich.

- Die Anforderungen an die Sorptionsstoffpaarungen sind vielfältig. Nur wenige Stoffpaarungen besitzen ein ausreichend
- 15 breites Lösungsfeld, die thermodynamische Grundvoraussetzung für einen ausreichenden Temperaturabstand zwischen Verdampfung und Sorption. Des weiteren sollten sie leicht regenerierbar, nicht korrosiv, ungiftig und stabil sein. Die Umweltverträglichkeit muß besonders bei Einweg-Vorrichtungen
- 20 gegeben sein. Ein unbeabsichtigter Kontakt mit Lebensmitteln darf zu keiner Gefährdung führen. Tragbare Vorrichtungen sollen leicht gebaut sein. Behälterwände müssen daher dünn ausführbar sein. Hohe Arbeitsmitteldampfdrücke sind deshalb unzumutbar. Die Reaktionskinetik muß ausreichend rasch ab-
- 25 laufen. Bisher konnte keine Sorptionsstoffpaarung angegeben werden, die diese Voraussetzungen erfüllt.

- Die Erfindung hat die Aufgabe, Verfahren und tragbare Kühl- und Heizvorrichtungen aufzuzeigen, mit denen eine kurzfristi-
- 30 ge und effektive Kühlung und/oder Heizung von Waren möglich ist, ohne daß hierzu mit der Umgebung der Vorrichtung ein Wärme- oder Stoffaustausch erfolgt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in
 Verfahren nach dem Sorptionsprinzip ein Arbeitsmittel
 verwandt wird, das seine Verdampfungswärme aus der Erstar-
 rungswärme der nicht verdampfenden Arbeitsmittelmenge be-
 5 zieht und daß ein Sorptionsmittel verwandt wird, das die
 freiwerdende Sorptionswärme in Form spezifischer Wärme
 im Sorptionsmittel selbst speichern kann.

Möglich ist dies durch die Verwendung von Wasser als Ar-
 10 beitsmittel und von Zeolith als Sorptionsmittel. Wasser
 und Zeolith befinden sich innerhalb der evakuierten Kühl-
 und Heizvorrichtung in zwei Behältern, die durch eine Ab-
 sperreinrichtung getrennt sind. Bei Öffnen der Absperrein-
 richtung strömt Wasserdampf in die Zeolithfüllung und wird
 15 unter rascher Wärmefreisetzung adsorbiert. Von der Wasser-
 füllung verdampft weiteres Wasser unter Abkühlung und an-
 schließender Vereisung der verbliebenen Wasserfüllung. Die
 Zeolithfüllung kann solange Wasserdampf adsorbieren, bis
 seine steigende Temperatur unter dem Dampfdruck des Eises
 20 im thermodynamischen Gleichgewicht mit der bereits adsor-
 bierten Wassermenge ist. Die Adsorptionswärme ist somit
 in Form spezifischer Wärme der Zeolithfüllung, der adsor-
 bierten Wassermenge und des Behältersmaterials adiabatisch
 speicherbar. 100 g Zeolith Na-X haben z. B. im Gleichge-
 25 wichtszustand bei einer Temperatur von 140°C und einem
 Wasserdampfdruck von 600 hPa 7,5 g Wasser adsorbiert.
 Mit der erzeugten Verdampfungs- bzw. Sublimationskälte
 lassen sich ca. 42 g Wasser von 25°C auf 0°C abkühlen und
 vollständig gefrieren. Auch dieser Verdampfungsvorgang ver-
 30 läuft völlig adiabatisch. Ohne Wärmeaustausch mit der Um-
 gebung kann also Kälte und Wärme gleichzeitig bereitge-
 stellt werden.

- Die Verbindung Zeolith-Wasser erfüllt alle Forderungen an ein optimales Adsorptionsstoffpaar. Das ungewöhnlich breitgefächerte Beladungsfeld erlaubt auch hohe Temperaturdifferenzen mit relativ geringen Zeolithmengen zu erzielen. Zeolithe sind eßbar und billig zu synthetisieren. Der Adsorptionsvorgang ist lage- und erschütterungsunempfindlich, eine Volumenänderung wird nicht beobachtet. Die Zeolithtypen Na-A, Mg-A, Ca-A, Na-X, Na-Y und H-Y zeigen auch bei oftmaliger Reaktivierung keine Zersetzung.
- Der Typ H-Y ist auch in wässriger Lösung pH-neutral. Eine Verunreinigung der Wasserfüllung bei Eiserzeugern bleibt dadurch ohne Einfluß auf die Genußfähigkeit des erzeugten Eises. Synthetische Zeolithe sind in Pulver- und Granulatformen im Handel. Pulverförmige Zeolithe können mit Bindemitteln zu Formlingen verarbeitet werden, die den Kühl- und Heizvorrichtungen angepaßt sind. Speziell ausgestaltete Formlinge können zum Beispiel die Behälterwände versteifen und damit einfachere Behälterkonstruktionen oder die Einsparung von Behälterwerkstoffen gestatten. Bei der Verwendung von Wasser als Arbeitsmittel kann überdies auf aufwendige Überdruckbehälter verzichtet werden.

- Beim adiabatischen Adsorptionsvorgang erhitzen sich Zeolithe von Raumtemperatur teilweise auf über 160°C. Für viele Heizaufgaben reichen jedoch bereits Temperaturen um 80°C. Bei niedrigen Temperaturen können Zeolithe mehr Wasser adsorbieren. Wenn an die Zeolithfüllung zusätzliche Wärmespeichermassen gut wärmeleitend angekoppelt sind, kann ein Teil der Adsorptionswärme auf diese übergehen. Da die Temperaturen in der Zeolithfüllung damit niedriger sind, kann weiterer Wasserdampf adsorbiert und mehr Sorptionswärme bereitgestellt werden. Als zusätzliche Wärmespeichermassen sind Flüssigkeiten wie z. B. Kaffee, Tee, Suppen, die im heißen Zustand aus der Vorrichtung entnommen werden können, vorteilhaft. Für Einweg-Vorrichtungen zur Eiserzeugung

eignen sich beispielsweise kleine, gasdicht verschlossene Wasserkapseln, die, in der Zeolithfüllung gleichmäßig verteilt, einen Teil der Sorptionswärme aufnehmen können und dadurch die erforderliche Zeolithmenge reduzieren.

5

Auch die Verdampfungsenthalpie kann teilweise anderen Stoffen, z. B. Getränken, entzogen werden. Der Behälter mit dem Getränk wird hierzu gut wärmeleitend an den Wasserbehälter gekoppelt.

10

Das beim Adsorptionsprozeß entstehende Eis ist eßbar. Da Zeolithe ebenfalls genießbar sind, besteht auch bei unsachgemäßer Handhabung keine Gefahr für den Anwender. Die Reaktionsgeschwindigkeit des Stoffpaares ist so hoch, daß in geeigneten Vorrichtungen die Wasserfüllung in wenigen Sekunden zu Eis erstarrt und aus der Vorrichtung entnommen werden kann. Eine Wiederfüllung mit frischem Wasser und eine Reaktivierung der Zeolithfüllung ist zwar möglich, aber auf Grund des geringen Materialwertes unzweckmäßig. In der Regel sind derartige Vorrichtungen zur Eiserzeugung als Einweg-Systeme ausführbar. Zu groß dimensionierte Wasserfüllungen gefrieren nur teilweise oder werden gar nicht bis auf den Gefrierpunkt abgekühlt. Sind der Wasserfüllung weitere Substanzen beigemischt, z. B. Limonadenstoffe, Fruchtsäfte, Alkohole, Speiseeismischungen etc., können nach Öffnen der Kühlvorrichtung die Füllungen stark gekühlt oder gefroren serviert werden.

20

25

Für Kühl- und Heizvorrichtungen, die zur Reaktivierung der Zeolithfüllung konstruiert sind, sind die Absperrvorrichtungen vorteilhaft als Dampfventile ausgeführt. Bei Einweg-Systemen sind kleinere Wasserventile ausreichend. Diese Wasserventile müssen so beschaffen sein, daß sie nach der Öffnung die gesamte Wasserfüllung aus dem Wasserbehälter in den Zeolithbehälter abströmen lassen.

30

35

Die Zeolithfüllung ist innerhalb des Zeolithbehälters so anzuordnen, daß sie nicht mit dem einlaufenden Wasser in Berührung kommt. Besonders dicke Eisschichten lassen sich dadurch erzeugen, daß das langsam in den Zeolith-
5 behälter nachströmende Wasser auf bereits gefrorene Eisschichten aufläuft und dabei gefriert.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Wasserbehälter als Trinkgefäß ausgebildet. Nach Öffnen
10 des Einweg-Systems kann das Eis im Trinkgefäß verbleiben und mit den zu kühlenden Getränken übergossen werden. In einer weitergehenden Ausgestaltung der Vorrichtung übernimmt das Trinkgefäß die Funktion der Absperreinrichtung. Das Gefäß wird hierzu mit einem besonderen Mechanismus
15 so an eine Fläche des Zeolithbehälters gepreßt, daß die Gefäßöffnung verschlossen wird.

Alle Kühl- und Heizvorrichtungen müssen bei der Herstellung evakuiert werden. Die Zeolithfüllung wird hierzu
20 durch eine Wärmequelle auf eine Temperatur zwischen 250 und 700°C aufgeheizt. Der aus dem Zeolith desorbierte Wasserdampf tritt über eine kleine, verschließbare Evakuieröffnung aus dem Zeolithbehälter aus und reißt dabei die eingeschlossene Luft mit. Auf den Einsatz spezieller Va-
25 kuumpumpen kann auf diese Weise verzichtet werden. Der Wasserbehälter wird in analoger Weise separat oder auch gleichzeitig evakuiert. Bei gleichzeitiger Evakuierung sind die Behälter so anzuordnen, daß durch die Überhitzungswärme des ausströmenden Wasserdampfes bzw. durch die
30 Strahlungswärme von der heißen Zeolithfüllung die Wasserfüllung im Wasserbehälter zum Kochen gebracht wird, und der z. B. über die Absperreinrichtung abströmende Dampf nicht kondensierbare Gase aus dem Wasserbehälter entfernt.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

5

F i g . 1 eine kombinierte Kühl- und Heizplatte,

F i g . 2 einen kombinierten Kühl- und Heizstab,

10 F i g . 3 eine kombinierte Kühl- und Heiztasche mit integrierter Reaktivierungseinrichtung,

F i g . 4a eine Kühlvorrichtung für Getränke,

15 F i g . 4b eine Heizvorrichtung für Getränke,

F i g . 5 eine kombinierte Kühl- und Heizvorrichtung für Gefäße und Flüssigkeiten,

20 F i g . 6 eine Kühl- und Heizvorrichtung zur Erzeugung von Eis mit einer Absperreinrichtung für Wasserdampf,

25 F i g . 7 eine Kühl- und Heizvorrichtung zur Erzeugung von Eis mit einer Absperreinrichtung für Wasser.

In F i g u r 1 ist eine kombinierte Kühl- und Heizplatte im Schnitt dargestellt. Ein Wasserbehälter (11) ist
30 über eine magnetisch betätigbare Absperreinrichtung (12) an einen Zeolithbehälter (13), der eine Zeolithfüllung (14) enthält, angeschlossen. Ein saugfähiges Material (16) fixiert die Wasserfüllung (15) auf der richtigen Behälterseite. Zum Zwecke der Kühlung wird die Platte mit dem Wasserbehälter (11) nach oben aufgestellt und die magnetisch
35

wirkende Absperreinrichtung (12) geöffnet. Die Wasserfüllung (14) verdampft teilweise und erstarrt. Die Zeolithfüllung (14) adsorbiert den Wasserdampf und speichert die freigesetzte Adsorptionswärme in Form von
5 fühlbarer Wärme. Zum Zwecke der Erwärmung bzw. Warmhaltung von Gegenständen wird die Platte mit dem Zeolithbehälter nach oben aufgestellt.

Zum Reaktivieren kann die Platte beispielsweise mit der Zeolithbehälterseite auf eine heiße Herdplatte gestellt werden. Die Absperreinrichtung (12) läßt hierbei
10 auch im geschlossenen Zustand den von der Zeolithfüllung (14) desorbierten Wasserdampf in den Wasserbehälter (11) strömen. Die Kondensationswärme wird an die Umgebung abgegeben.

15
F i g u r 2 zeigt einen Kühl- und Heizstab, der nach dem gleichen Prinzip funktioniert wie die Kühl- und Heizplatte in Figur 1. Zur Kühlung wird der Wasserbehälter (21), zur Erwärmung der Zeolithbehälter (23) in eine Flüssigkeit getaucht und das Magnetventil (22) geöffnet. Zur Reaktivierung wird die Zeolithfüllung (24) im Zeolithbehälter (23)
20 auf etwa 250°C erhitzt und der entweichende Wasserdampf an der Wasserbehälterwand (21) kondensiert. Das saugfähige Material (26) verteilt das Kondensat gleichmäßig.

25
Die F i g u r 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung in Form einer kombinierten Kühl- und Heitzasche. Die Schnittfigur zeigt eine Isolationsbox (37) und eine erfindungsgemäße Kühl- und Heizvorrichtung im Deckel (38).
30 Der Deckel (38) ist als Wendedeckel ausgebildet, so daß je nach Verwendungszweck der kühlende Wasserbehälter (31) oder der heizende Zeolithbehälter (33) in den Innenraum der Isolationsbox (37) zeigen. Der Kühl- bzw. Heizbetrieb wird auch hier durch Betätigung der Absperreinrichtung (32) eingeleitet bzw. unterbrochen. Zur Reaktivierung der Zeolith-
35

füllung (34) ist auf der Außenfläche des Zeolithbehälters eine thermostatisch geregelte Heizeinrichtung (39) angebracht. Damit aus Sicherheitsgründen die Reaktivierung der Zeolithfüllung (34) nicht bei geschlossener Tasche
5 möglich ist, sind das Stromzuführungskabel und der zugehörige Betriebsschalter so angebracht, daß bei geschlossener Tasche nicht regeneriert werden kann.

F i g u r 4 a zeigt eine Kühlvorrichtung für Getränke
10 vor Inbetriebnahme. Der Wasserbehälter (41a) ist vom Zeolithbehälter (43a) durch eine dampfdichte Membran (42) getrennt. In einer Vertiefung des Wasserbehälters (41a) befindet sich ein Hohlraum für das zu kühlende Getränk (47a). Zur Einleitung der Kühlwirkung wird ein Stützring (48) an
15 der Verbindungsstelle der Behälter entfernt. Der äußere Luftdruck drückt daraufhin beide Behälterseiten zusammen. Die dampfdichte Membran (42) wird dabei von einem Schneidmesser (49) durchtrennt. Der Weg für den Wasserdampf ist nun frei. Die Kühlwirkung beginnt augenblicklich.

20

F i g u r 4 b zeigt nach dem gleichem Prinzip eine Heizvorrichtung für Getränke nach Inbetriebnahme. Das zu erwärmende Getränk (47b) befindet sich hier in der Vertiefung des Zeolithbehälters (43b). Die dampfdichte Membran (42) ist von dem Schneidmesser bereits durchtrennt
25 und von der Wasserdampfströmung in den Zeolithbehälter (43b) mitgerissen worden. Die Wasserfüllung (45) ist zu Eis erstarrt, die Zeolithfüllung (44) heiß.

30 F i g u r 5 zeigt eine Schnitt- und eine Aufsichtzeichnung von einer weiteren erfindungsgemäßen Kühl- und Heizvorrichtung. Zeolithbehälter (53) und Wasserbehälter (51) besitzen die Form eines Doppelmantels mit becherförmigen Vertiefungen (54a) und (57b) für die direkte Aufnahme von
35 Flüssigkeiten oder Gefäßen wie beispielsweise Getränkedosen.

Der Zeolithbehälter (53) ist von einer heizbaren Manschette (59) zur Reaktivierung der Zeolithfüllung (54) umgeben. Eine leakagefreie Absperreinrichtung (52) verhindert im geschlossenen Zustand die Adsorptions von Wasserdampf aus der Wasserfüllung (55) in der Zeolithfüllung (54), läßt jedoch den aus der Zeolithfüllung (54) desorbierten Wasserdampf in den Wasserbehälter (51) unbehindert zurückströmen. Ein saugfähiges Material (56) sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Wasserfüllung (55) im Wasserbehälter (51). Die Kühl- und Heizvorrichtung kann entweder nur zur Kühlung oder Erwärmung oder zur gleichzeitigen Kühlung und Erwärmung benutzt werden. In allen Betriebsarten ist es unerheblich, ob die jeweils andere becherförmige Vertiefung (57a) oder (57b) gefüllt ist oder leer steht.

Figur 6 zeigt eine tragbare Vorrichtung vor und nach der Adsorptionsreaktion zur Erzeugung von genußfähigem Eis oder zur Kühlung von Flüssigkeiten. Die Wasserfüllung (65) befindet sich im becherförmigen Wasserbehälter (61). Der Wasserbehälter (61) und die Zeolithfüllung (64) sind innerhalb des Zeolithbehälters (63) angeordnet. Die Zeolithfüllung (64) besteht aus einem festen Zeolithformling, der die Zeolithbehälterwand versteift. In den Formling eingebettet sind zusätzliche Wärmespeicher-elemente (66). Sie bestehen beispielsweise aus wassergefüllten Metallkapseln. Der becherförmige Wasserbehälter (61) wird von einer Auslöseeinrichtung (68) mit seiner Öffnung gegen einen Dichtungsring (67) im Deckel des Zeolithbehälters (63) gepreßt. Für den notwendigen Preßdruck sorgt der äußere Luftdruck, der Boden und Deckel des Zeolithbehälters (63) leicht nach innen wölbt. Der Wasserfüllung (65) im Wasserbehälter (61) können weitere Stoffe beigemischt sein, z. B. Milchprodukte oder Limonadengrundstoffe. Um die Adsorptionsreaktion in Gang zu

setzen, wird der Boden des Zeolithbehälters über eine Lasche soweit mechanisch verformt, bis die Auslöseinrichtung (68) dem Druck des Wasserdampfes im Wasserbehälter (61) nachgibt und den Behälter vom Dicht-
5 ring (67) abtrennt. Damit ist der Weg für den Wasserdampf zur Zeolithfüllung (64) frei. Innerhalb weniger Sekunden ist die Wasserfüllung (65) zu Eis gefroren und die Zeolithfüllung (64) heiß. Der Deckel des Zeolithbehälters (63) wird entfernt und die Eisfüllung ein-
10 schließlich des Wasserbehälters (61) entnommen.

F i g u r 7 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Vorrichtung zur Eiszerzeugung vor und nach der Adsorptionsreaktion. Der Zeolithbehälter (73) enthält sowohl
15 die Zeolithfüllung (74) als auch den Wasserbehälter (71) mit der Wasserfüllung (75). In die Zeolithfüllung (74) reicht ein weiterer Behälter (77), der eine Wärmespeichermasse, beispielsweise Wasser, Kaffee, etc. enthält. Durch den Boden des Behälters (77) ragt eine Steckein-
20 richtung (78) in den flexiblen Wasserbehälter (71). Zur Eiszerzeugung wird mit dieser Steckeinrichtung (78) eine Öffnung in die untere Hülle des Wasserbehälters (71) gestochen. Die Wasserfüllung (75) entleert sich daraufhin in den zeolithfreien Teil des Zeolithbehälters (73)
25 und gefriert in wenigen Sekunden zu Eis. Die Zeolithfüllung (74) leitet einen Teil der freigewordenen Adsorptionswärme an die Wärmespeichermasse im Behälter (77) weiter. Nach erfolgter Eisbildung wird der untere Teil des Zeolithbehälters (73) zusammen mit der Eisfüllung
30 vom restlichen Teil der Vorrichtung abgetrennt.

SAUMWEBERSTRASSE 14
D-8000 MÜNCHEN 60
TELEFON (089) 8346796

GASPARISTRASSE 5A
D-8000 MÜNCHEN 71
TELEFON (089) 792697

Adiabatische Heiz- und
Kühlverfahren und trag-
bare Vorrichtungen

10. Juli 1983

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betrieb von Kühl- und Heizvorrichtungen
nach dem Adsorptionsprinzip, bei denen aus einer vor-
gegebenen Arbeitsmittelmenge Arbeitsmittel verdampft
und in einem Adsorptionsmittel unter Freisetzung der
Adsorptionswärme adsorbiert wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die nicht verdampfende Arbeitsmittelmenge er-
starrt und die dabei freigesetzte Erstarrungswärme
als Verdampfungswärme für die verdampfende Arbeits-
mittelmenge verbraucht wird und
- die Adsorptionswärme im Adsorptionsmittel selbst
in Form von fühlbarer Wärme speicherbar ist.
2. Kühl- und Heizvorrichtung nach dem Verfahren des
Anspruchs 1, bestehend aus
- einem Wasserbehälter (11) mit Wasserfüllung (15),
- einem evakuierten Zeolithbehälter (13) mit trocke-
ner Zeolithfüllung (14) und
- einer, beide Behälter verbindende Absperreinrich-
tung (12),
- die im geöffneten Zustand Wasserdampf aus der

Wasserfüllung in die Zeolithfüllung strömen
läßt,

dadurch gekennzeichnet,

- 5 - daß die Erstarrungswärme der nicht verdampfenden
Wasserfüllung ausreicht, in der Adsorptionsreak-
tion die Zeolithfüllung auf die maximale Gleich-
gewichtstemperatur adiabatisch aufzuheizen.

Fig. 1

10

3. Kühl- und Heizvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

- 15 - daß die Zeolithfüllung aus synthetischen Zeolithen
vom Typ A, X und Y, insbesondere in den Formen
Na-A, Mg-A, Ca-A, Na-X oder H-Y besteht.

4. Kühl- und Heizvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

- 20 - daß die Zeolithfüllung aus Zeolithtypen besteht,
die in wässriger Lösung pH-neutral reagieren, wie
beispielsweise H-Y und H-X.

- 25 5. Kühl- und Heizvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

- 30 - daß an die Zeolithfüllung (64) zusätzliche Wärme-
speichermassen (66), insbesondere Wasserbehält-
nisse angekoppelt sind, welche in der Zeolithfüll-
lung (64) die maximale Gleichgewichtstemperatur
reduzieren und die adsorbierte Wassermenge erhöhen.
Fig. 6

6. Verfahren zum Betrieb von Kühl- und Heizvorrichtungen nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die erstarrte Wasserfüllung zum Verzehr geeignet ist, und aus der Vorrichtung entnommen wird.
7. Kühl- und Heizvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
- daß der Wasserfüllung weitere genußfähige Stoffe beigegeben sind, beispielsweise Limonadengrundstoffe oder Milchprodukte.
8. Kühl- und Heizvorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- daß der Wasserbehälter (61)
- die Form eines offenen Trinkgefäßes hat und
- die Öffnung des Trinkgefäßes vor Beginn der Adsorptionsreaktion von einer Fläche des Zeolithbehälters (63) verschlossen ist.
- Fig. 6
9. Verfahren zur Einleitung der Adsorptionsreaktion bei Kühl- und Heizvorrichtungen nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
- daß mit Hilfe der Absperreinrichtung eine Öffnung im Wasserbehälter geschaffen wird, durch welche die Wasserfüllung in den Zeolithbehälter austritt und dort durch Teilverdampfung erstarrt.

10. Verfahren zur Evakuierung von Kühl- und Heiz-
vorrichtungen nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 - daß die Zeolithfüllung durch eine Wärmequelle auf
 über 250°C und höchstes 700°C erhitzt,
- die Wasserfüllung durch Wärmeleitung und/oder
 Wärmestrahlung zum Sieden gebracht wird,
- der über eine Evakuierungsöffnung abströmende
10 Wasserdampf, Luft und andere nicht kondensierbare
 Gase mitreißt und
- die Evakuieröffnung anschließend vakuumdicht ver-
 schlossen wird.

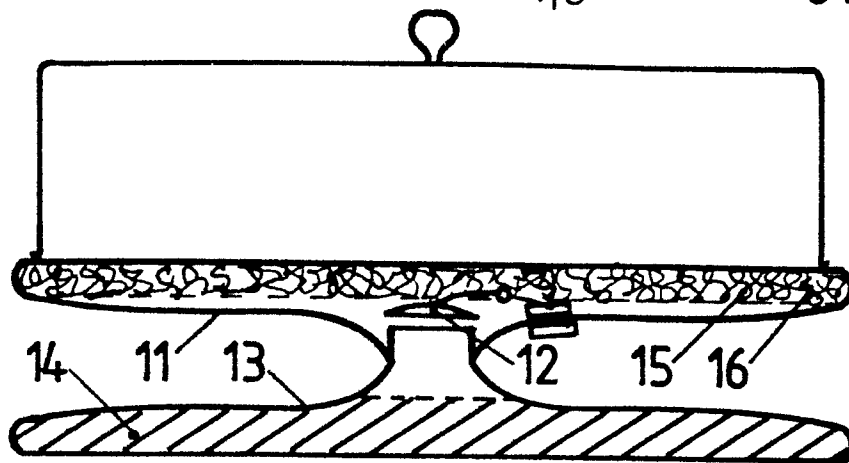


Fig. 1

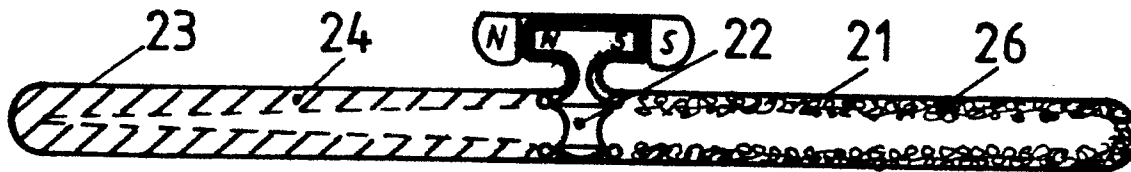


Fig. 2

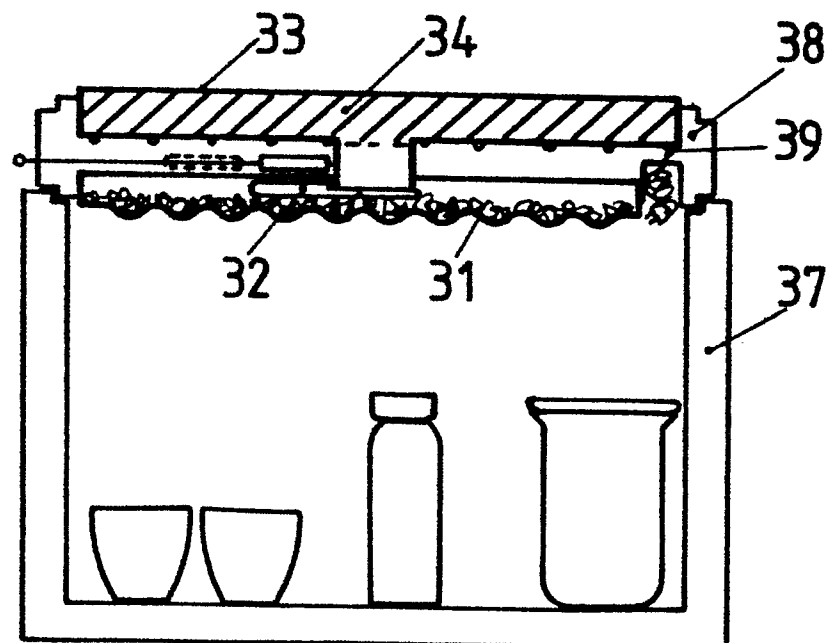


Fig. 3

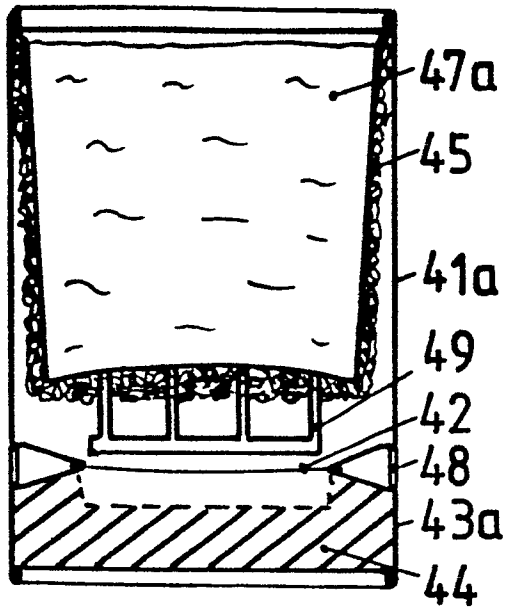


Fig. 4a

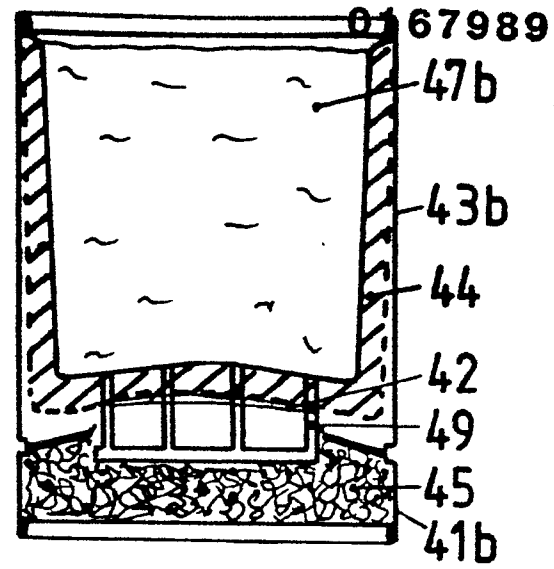


Fig. 4b

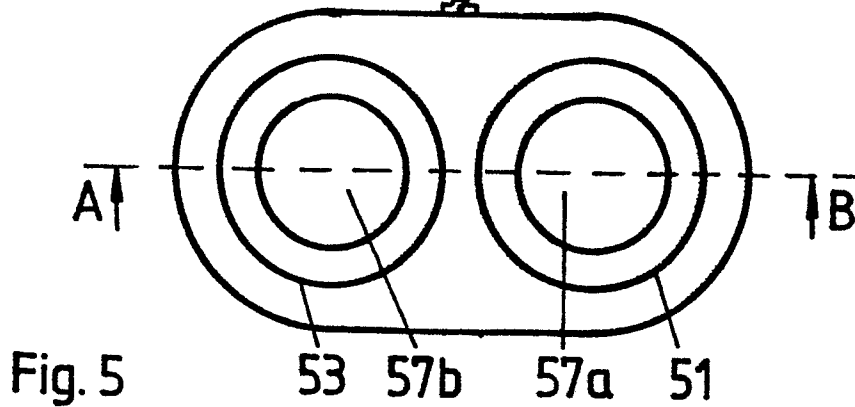
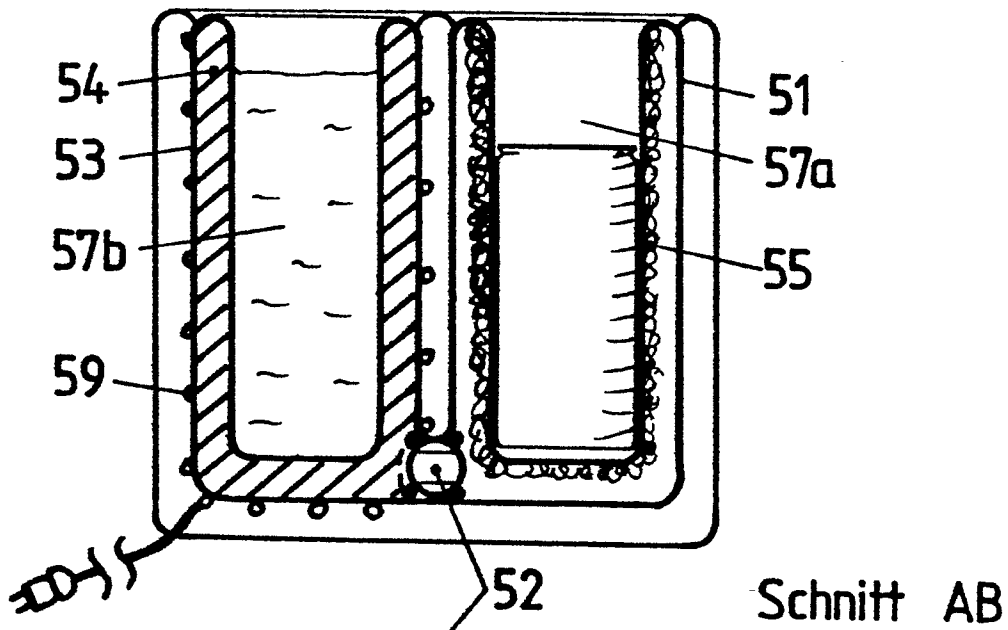


Fig. 5

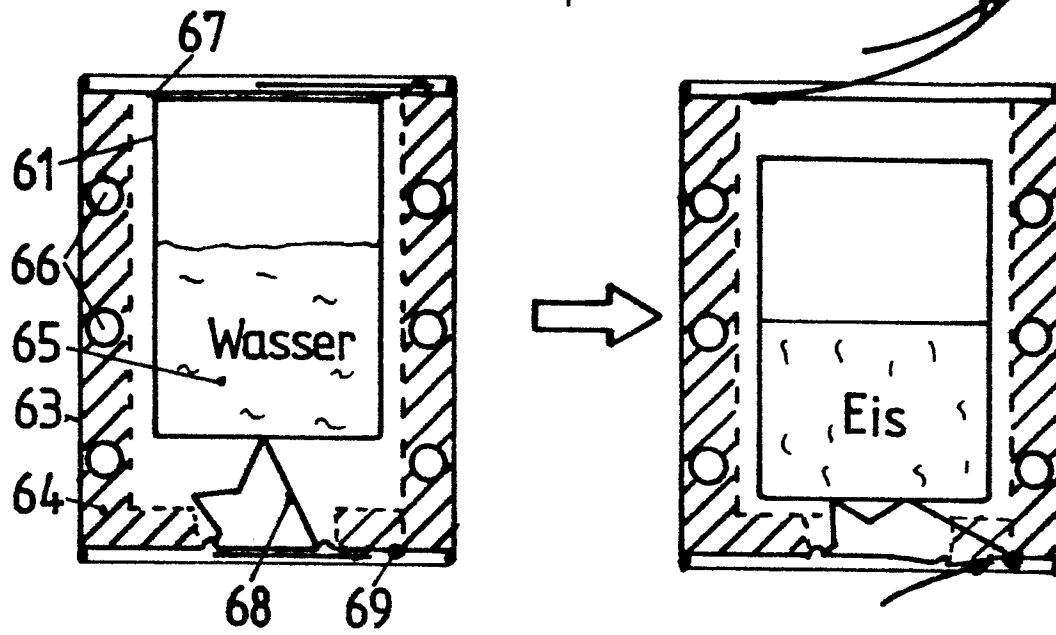


Fig. 6

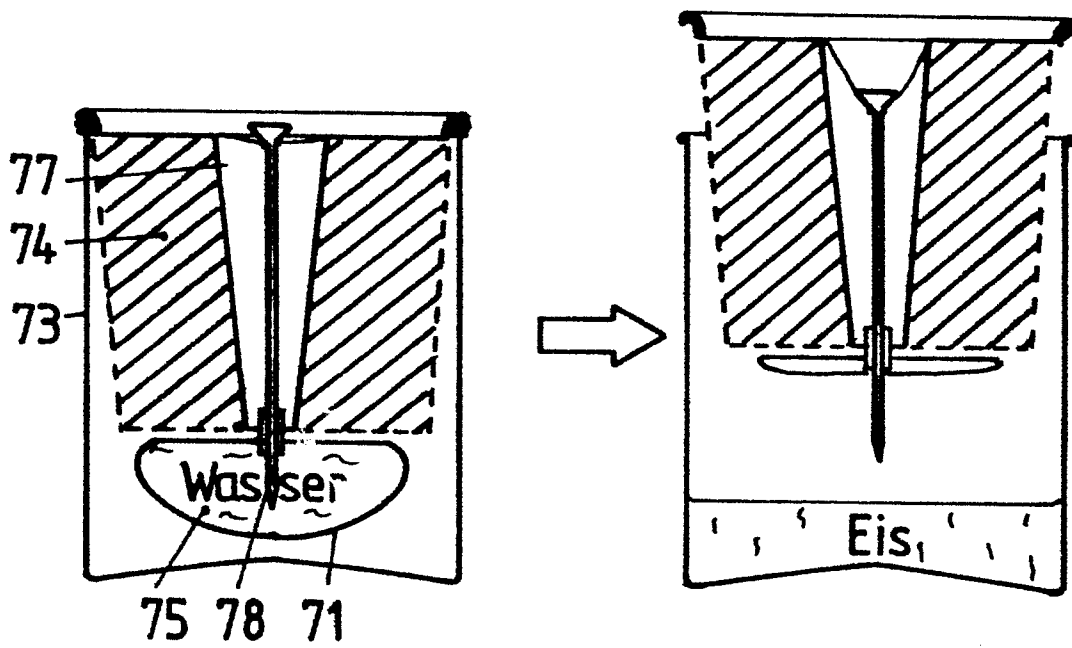


Fig. 7