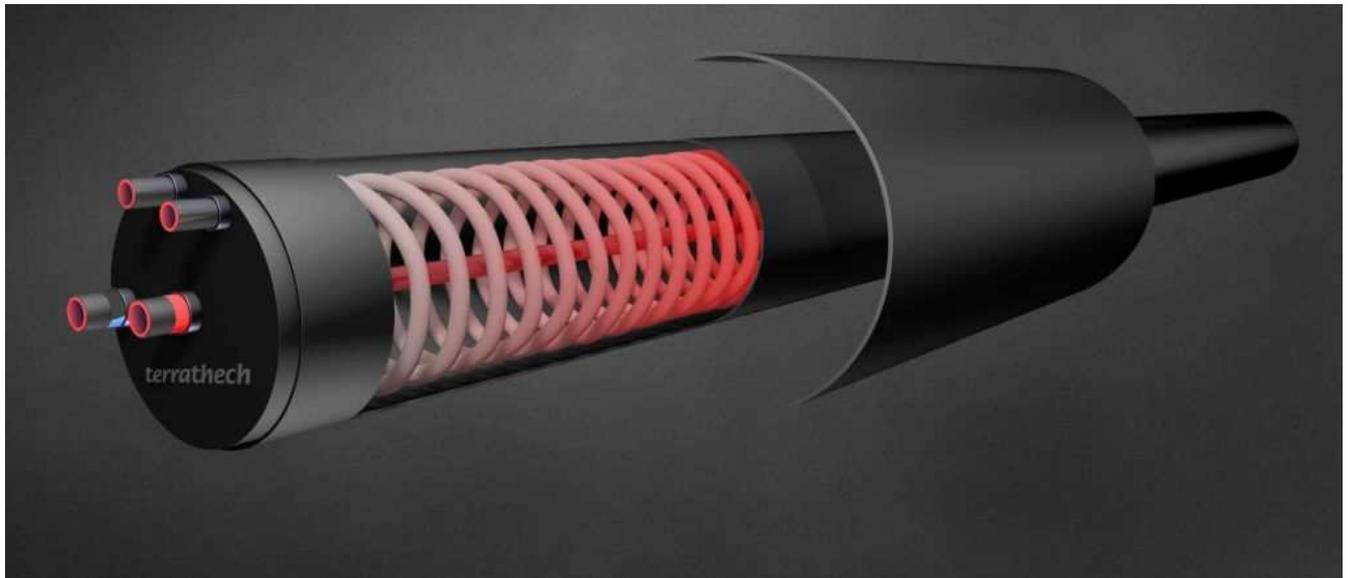


Hocheffiziente Wärmegewinnung Erneuerbare Energie aus dem Erdreich



- einfachste **Montage in nur 1,50 m Tiefe** (nach Entfernung des Oberbodens);
anschlussfertig geliefert
- Extrem geringer **Flächenbedarf für die Wärmegewinnung**, lediglich **14m² je Absorber**
- bis zu **2 kW Entzugsleistung** je Absorber
- effizienter und **günstiger als eine Tiefenbohrung**
- meist nur anzeige- nicht genehmigungspflichtig
- **geringster Solebedarf** im gesamten Wettbewerb (lediglich knapp **12 l je kW** Entzugsleistung) und damit auch umweltfreundlich
- **Co₂ neutral** heizen, kühlen und Warmwasserbereitung
- 10 Jahre Garantie

Geringe Installationstiefe - 2,0 kWh Speicherkapazität

Durch seine Geometrie ist es unserem Erdwärmeabsorber möglich, die erneuerbare Energie, die durch Sonneneinstrahlung im oberflächennahen Erdreich gespeichert wird, besser und effizienter zu nutzen. Bei einer **Installationstiefe von lediglich 1,50 m** (nach Entfernung des Oberbodens) entzieht das System die benötigte Wärmeenergie aus dem umliegenden Erdreich.

Jeder terrathech-Waterkotte Erdwärmeabsorber verfügt über eine integrierte **Speicherkapazität von 2,0 kWh** sowie eine zusätzliche, **latente Speicherkapazität von 8,0 kWh (Latenteis)**. Damit wird eine Überbrückung möglicher extremer Witterungsbedingungen ermöglicht.

Einfachste Montage - Anschlussfertiges System

Da unsere Erdwärmeabsorber als anschlussfertige „plug and play“ Einheiten geliefert werden, erfordern Sie den denkbar geringsten Aufwand an Installations – und Erdarbeiten. Durch die geringe Mengen an **Wärmeträgerfluid (12 Liter je kW)** wird ein zusätzlicher **Beitrag zum Gewässerschutz** geleistet. Die Absorber werden als anschlussfertige identische Module geliefert und können durch Parallelschaltung beliebig erweitert werden.

Innovation und Funktionsweise

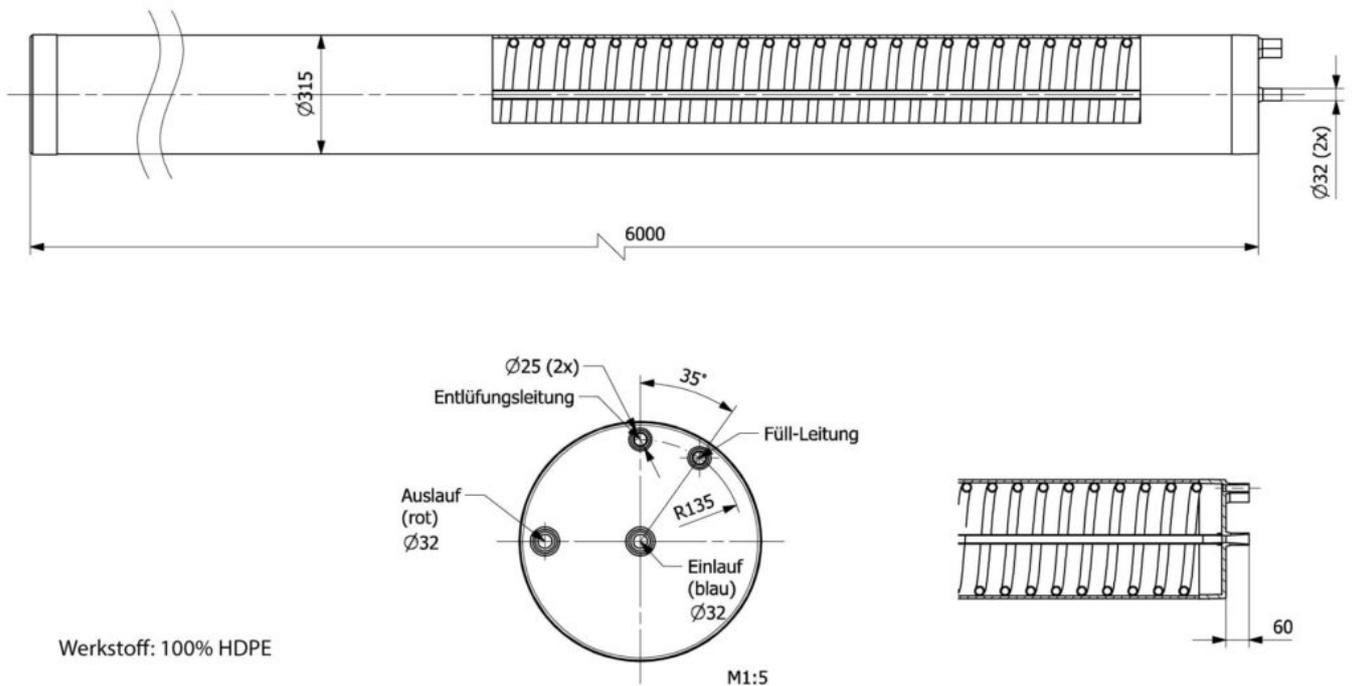
Durch das Befüllen des terrathech-Waterkotte Absorbers mit Salzwasser, kann die **Erdwärme nahezu verlustfrei übertragen** werden.

Die Wasserfüllung dient gleichzeitig als Speichermasse für eine **„interaktive“** **Wärmegewinnung** und steigert so die Effizienz des terrathech-Waterkotte Erdwärmeabsorbers. Denn während der Taktpausen der Wärmepumpe verlängert sich die Wärmegewinnung.

Die Wasserfüllung kann zudem bei länger anhaltenden Frostperioden, aufgrund der erheblichen latenten **Wärmespeicherfähigkeit (Latenteis)**, als **Energiereserve** genutzt werden.

Durch Nutzung des **„horizontalen Heatpipe Effekts“** zum thermischen Ausgleich über die gesamte Länge von 6m des Erdwärmeabsorbers von terrathech-Waterkotte **verbessert sich die Wärmegewinnung**.

Planung und Ausführung



| Gebäudefläche qm | 125 | 185 | 250 | 375 | 500 | 625 | 750 | 875 | 1'000 |
|---------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Leistungsbedarf kW | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| Anzahl Terra Thech-Module | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Entzugsfläche qm | 28 | 42 | 56 | 84 | 112 | 140 | 168 | 196 | 224 |
| Solebedarf Liter | 25 l je Absorber | | | | | | | | |
| AD-Gefäss Wasser (l) | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Die Daten der nachstehenden Tabelle dienen nur als Planungshilfe und können die Wärmebedarfsberechnung eines Fachplaners oder Fachbetriebs nicht ersetzen.

Anmerkungen

- Die Angaben gelten **ohne Warmwasserbereitung** für Gebäudeausführungen nach der Wärmeschutzverordnung (40W/qm).
- Die Tabellenwerte basieren auf den Bedingungen Bo/W35 in Verbindung mit einer Warmwasser- Fussboden-Flächenheizung.
- Bei Passivhäusern mit 15 W/qm halbiert sich der Leistungsbedarf.
- Bei Neubauten im Gebäudebestand rechnet man mit 60W/qm.
- Gebäude im Bestand bedürfen einer Wärmebedarfsberechnung.
- Die Leistungsangaben gelten für normale Bodenverhältnisse.

- Deutschland ist unterteilt in 15 Klimazonen, was in der Wärmebedarfsberechnung bereits berücksichtigt ist, sich jedoch auf die Temperatur im Erdreich auswirken kann, beispielsweise in der Klimazone 6:Bad Marienberg, 8: Braunlage, 9: Chemnitz, 11: Fichtelberg, 13; Passau u.a.

Optionale Warmwasser-bereitung

Bei zusätzlicher Warmwasserbereitung durch den terrathech-Waterkotte Erdwärmeabsorber ist der **Leistungsbedarf um 20% zu erhöhen**.

Informationen zur Ausführung der Wärmepumpen-Heizung

Bei Nutzung von Erdenergie erfolgt die Leistungsregelung durch taktenden Betrieb. Der taktende Betrieb hat keine negativen Einflüsse weder auf die Lebenserwartung der Wärmepumpe noch auf deren Effizienz ganz im Gegensatz zur herkömmlichen Brennstoffheizung, bei welcher die energetischen Verluste infolge taktendem Betrieb steigen.

Zur Erzielung einer hohen Wirtschaftlichkeit bedürfen Wärmepumpen-Heizungen einer Fussboden-Flächenheizung, dimensioniert für die Bedingungen 35 °C /30°C.

Die optimale Wärmepumpenregelung schaltet die Wärmepumpe bei Erreichen der sogenannten Heizgrenze ein und verändert die Temperatur im Heizungskreislauf in Abhängigkeit der Aussentemperatur. Dazu dient üblicherweise ein Aussentemperatur-Sensor (darf nicht durch Sonneneinstrahlung beeinflusst werden) und ein Temperatur-Sensor im Heizungsrücklauf.

Nach DIN 4108 T6 gilt für Deutschland eine Aussentemperatur von +15°C als Heizgrenze, für Liechtenstein, Österreich und die Schweiz gelten +12°C. In allen Fällen gilt eine Raumtemperatur von +20°C als Heizgrenze.

Einzelraumregelungen müssen optimal auf das Heizungssystem abgestimmt werden. Sie sollten keine Erhöhung der Heizungsvorlauftemperatur bewirken, was leider oft der Fall ist. Eine nicht fachgerecht integrierte Einzelraumregelung führt zu hohen Vorlauftemperaturen und vermindert dadurch den Wirkungsgrad und die Leistung der Wärmepumpe. Bereits eine Temperaturerhöhung um 1 Grad bewirkt einen Anstieg im Energiebedarf von etwa 2,2%.

Bau & Technik



Terrathech-Erdwärmeabsorber - Vorbereitung zur Verlegung

- Der Mutterboden wird im Arbeitsbereich abgeschoben und seitlich bis zur Wiederverwendung gelagert.
- Um auf standfesten Untergrund zu gelangen, ist es ratsam, eine weitere Schicht von 25 cm abzuschleifen.
- Danach ist der Installationsgraben quer zur Verlegerichtung der Module bis auf die empfohlene Gesamttiefe von 1,50 m (nach Abtragung des Oberbodens) und ca. 1 m Breite auszuheben.
- Jetzt werden die rechtwinklig zum Installationsgraben verlaufenden Gräben (0,4m breit) zur Verlegung der Erdwärmeabsorber ausgehoben. In gleicher Tiefe (6 m lang) in einem Raster von 2m Abstand. Die Flächenzuordnung richtet sich dabei nach dem jeweiligen Grundflächenzuschnitt.

Leistungsanschlüsse

- Die Rohrleitungsverbindungen erfolgen vor Verlegung in die Gräben.
- Einbringung der Erdwärmeabsorber und die Wasserfüllung.
- Vor der Einbringung in die Erdgräben werden die Absorber mit den Wasserfüll- und Ausdehnungsanschlüssen versehen (seriell verbunden).
- Die Wasserfüllung erfolgt erst nach Verlegung der Module in den Gräben.

- Die Wasserfüll- und Ausgleichsleitung werden entsprechend der Planung mit einem offenen, im frostsicheren Bereich angeordneten Ausdehnungsgefäß (in der vorgesehenen Rohrdimension 16 × 2,5 aus HDPE) verbunden.
- Nach Fertigstellung der Installation werden die Absorber in die Gräben gelegt.
- Eine temporäre Dichtigkeitsprobe der Soleleitungen mit Druckluft von 3 bar wird empfohlen.
- Nachfolgend erfolgt die Wasserfüllung (Sole) der Zylinder (max. 0,5 bar).
- Danach werden die Module mit gut wärmeleitendem Erdmaterial rundum eingeschwemmt.

Absorber und Speicher in einem Erdwärmenutzung per Horizontalkollektor mit optimiertem Flächenverbrauch

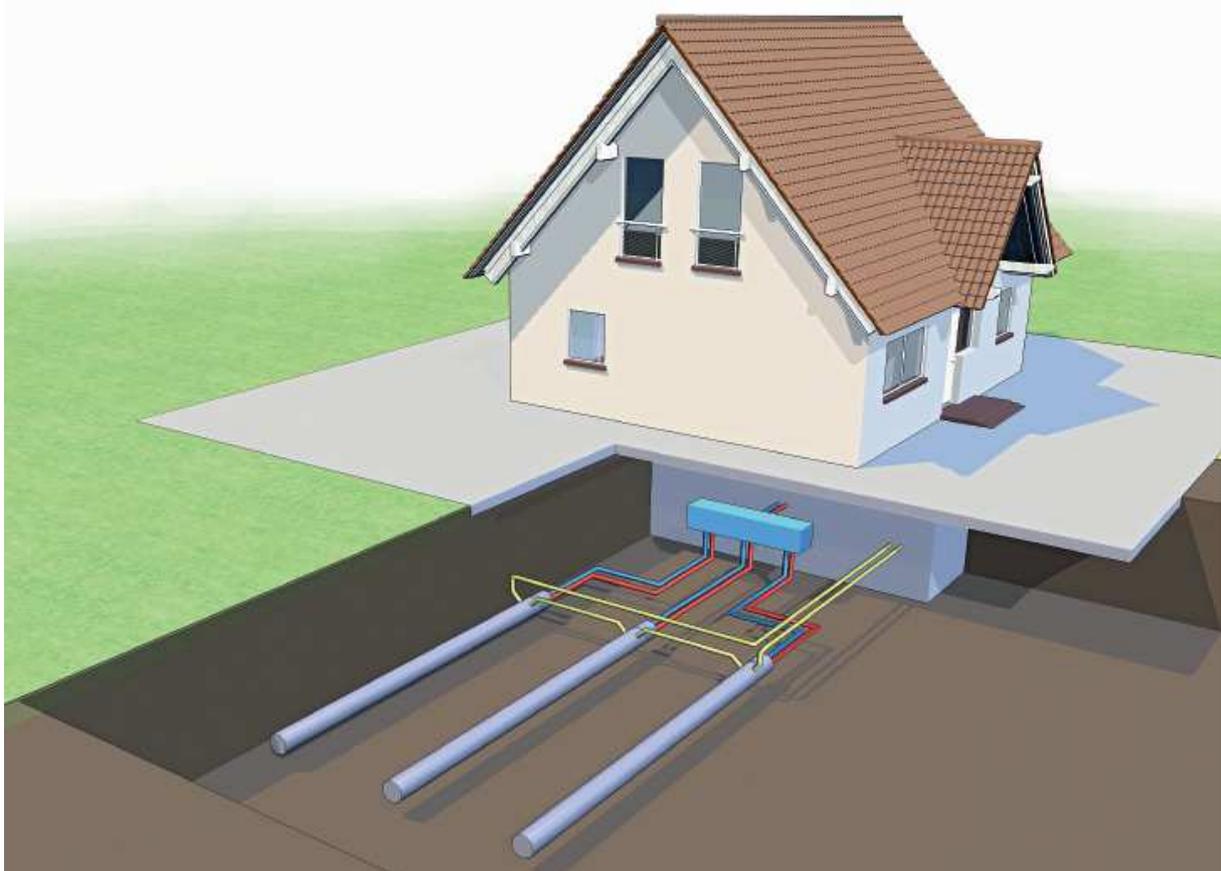


Abb. (1)

(1) Die thermodynamische Besonderheit des Terrathech-Geothermie-Absorbers liegt in seiner Zweistofffüllung, nämlich Wasser und Sole:

Ähnlich einem Eisspeicher ist das Zylinderelement mit Wasser gefüllt. Das nimmt die Erdwärme und bei Bedarf auch zusätzlich Solarkollektorstärke auf und gibt sie an die Sole führenden, spiralförmig eingehängten Kunststoffrohre im Zylinder als Vorlauf zur Wärmepumpe ab. Der Verlegeabstand der Erdkollektoren beträgt 2 m, je Absorber werden 12 m² Grundstücksfläche benötigt.

In Deutschland werden derzeit die ersten Bauvorhaben mit den noch jungen Terrathech-Erdwärmekollektoren für Wärmepumpeninstallationen realisiert. Das Besondere:

Die relativ dicken Rohre für die Horizontalverlegung sind eine Kombination aus Absorber und Speicher. Ein einziges 6-m-Modul genügt für einen Leistungsbedarf von 2 kW.

Aktuelles Beispiel – Ein Einfamilienhaus mit 220 m² Wohnfläche im westfälischen Hamminkeln: Im Neubau, der den Standard KfW 55 erfüllt, steht eine Kompaktwärmepumpe zum Heizen und Kühlen mit einer Heizleistung von 8 kW und einer Kälteentzugsleistung in ähnlicher Höhe. Der Monoblock von Novelan (Typ: „SICV 9.2K3“) mit Invertertechnik zur Leistungsregelung hat, laut Hersteller, einen COP von 4,86 (Bo/W₃₅). Wärmemengenzähler und Pumpen für Wärmequelle und Heizung sind bereits integriert. Als Absorber verlegte der SHK-Fachbetrieb Müngersdorf GmbH, Hamminkeln, vier Module Terrathech-Kollektoren in einer Tiefe von 2,5 m. Üblicherweise genügt zum Heizen für diesen Typ ein Aushub von 1,5 m Tiefe, aber das Planungsbüro PBS Energiesysteme aus Haan bei Düsseldorf entschied sich wegen der gewünschten hohen Kühlleistung für einen tieferen Graben, um im Sommer die etwa 8 kW garantieren zu können. Die thermodynamische Besonderheit dieses Geothermie-Absorbers, den Wärmepumpen-Pionier Klemens Waterkotte entworfen hat, liegt in seiner Zweistofffüllung, nämlich Wasser und Sole: Ähnlich einem Eisspeicher ist das einzelne Zylinderelement von 6 m Länge und rund 30 cm Durchmesser mit Wasser gefüllt. Das nimmt die Erdwärme und bei Bedarf auch zusätzlich die Solarkollektorwärme auf und gibt sie an die Sole führenden, spiralförmig eingehängten Kunststoffrohre im Zylinder als Vorlauf zur Wärmepumpe ab. Die Abmessungen der Rohre sind so gewählt, dass die Tauscherfläche Erdreich/Wasser der Zylinderwandung identisch ist mit der Tauscherfläche Wasser/Sole der Vorlaufspirale. Entsprechend dicht liegen die einzelnen Windungen der Wendel aus HDPE mit den Abmessungen 25 x 2,3 mm im Modul aneinander. Nach Abzug der Vor- und Rücklaufleitungen beträgt das Wasservolumen im Zylinder 70 Liter je Meter. Diese Füllung überträgt die Wärme auf ein Sole-Volumen von 4 l/m. In ihrer zweiten Funktion als Eisspeicher hat diese Lösung gegenüber den bekannten kubischen Eisspeichern den Vorteil der geringen Menge an Sole. Die herkömmlichen Behälter müssen für 10 kW etwa 200 l Wasser/Glykol-Gemisch umwälzen, während der Terrathech-Absorber mit 25 l auskommt. Ein 6-m-Modul deckt den Leistungsbedarf von 2 kW ab. Das Speicherwasser enthält 16 l Kochsalz, um den Gefrierpunkt um 3 K abzusenken und so das Kunststoffrohr vor dem Einfrieren zu schützen.



(2)

(2) & (3) Der Aufbau des Erdkollektors mit Absorber- und Speicherfunktion:
Der Rohrdurchmesser beträgt 30 cm, die Modullänge 6 m. Die Abmessungen
der Rohre sind so gewählt, dass die Tauscherfläche Erdreich/Wasser der
Zylinderwandung identisch ist mit der Tauscherfläche Wasser/Sole der
Vorlaufspirale.

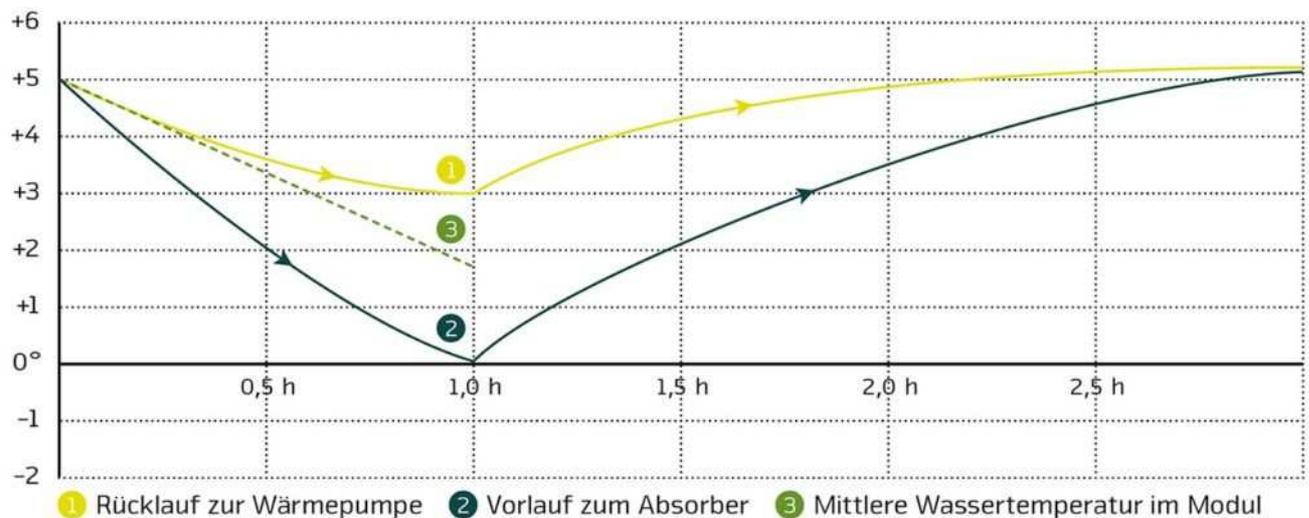


(3)

Heizen & Kühlen

Interaktive Wärmegewinnung

Durch das Befüllen der terrathech-Waterkotte Erdwärmeabsorber mit Salzwasser verfügen diese über eine **integrierte** sensible Speicherkapazität von 2,0 kWh je Modul. Diese dient **interaktiv** zur Erhöhung der Effizienz und der flächenspezifischen Entzugsleistung.



Zusätzlich zur Speicherleistung verfügen die Erdwärmeabsorber über eine **integrierte, latente Speicherkapazität (Eisspeicher) von 8,0 kWh** je Modul. Sie dient der Überbrückung möglicherweise auftretender, extremer Wetterbedingungen. Aufgrund der Wasserfüllung des terrathech Erdwärmeabsorbers eignet sich dieser während der **Sommermonate hervorragend zur passiven Kühlung**.

- Nutzung der Wasserfüllung als Speichermasse für eine **interaktive Wärmegewinnung** verbunden mit einer erheblichen Effizienzsteigerung
- Nutzung der Wasserfüllung zur effizienten **passiven Kühlung** in den Sommermonaten
- Nutzung der Wasserfüllung als Speichermasse für die **Verlängerung der Wärmegewinnung während der Taktpausen** der Wärmepumpe.
- Nutzung des horizontalen **Heatpipe Effektes** für einen thermischen Ausgleich über die Zylinderlänge zur **Verbesserung der Wärmegewinnung**.
- Nutzung der erheblichen **latenten Wärmespeicherfähigkeit (Latenteis)** der Wasserfüllung **als Energie-Reserve** bei anhaltenden Frostperioden.

Zylindrischer Flachkollektor für Geothermie und Sonne

Klemens Waterkotte, der vor rund 50 Jahren die Wärmepumpe für die Hausheizung in Deutschland konzipierte und einführte und damals schon mit den verschiedenen Energiequellen und Kollektoren experimentierte, stellte jetzt sein patentiertes jüngstes Kind namens „Terrathech“ vor.



Aufbau Geothermie-Absorber

Bei der **Neuentwicklung** handelt es sich um einen zylindrischen geothermischen Hochleistungskollektor für die **horizontale** Verlegung im Grundstück.

Wobei „horizontal“ sich auf die **Aneinanderreihung** mehrerer Module bezieht, nicht auf die **Lage im Erdreich** des einzelnen Zylinders: Der kann liegend, schräg oder stehend vergraben werden. Und auch unter versiegelten Flächen wie beispielsweise Garagen.

Die thermodynamische **Besonderheit** dieses Geothermie-Absorbers liegt in seiner **Zweistofffüllung**, nämlich Wasser und Sole: Ähnlich einem Eisspeicher ist das einzelne **Zylinderelement** von 6 m Länge und rund 30 cm Durchmesser mit Wasser gefüllt. Das nimmt die Erdwärme und bei Bedarf auch zusätzlich die Solarkollektorstärke auf und gibt sie an die Sole führenden **Kunststoffrohre** im Zylinder als Vorlauf zur Wärmepumpe ab.

Die einzelnen Absorber können liegend, schräg oder stehend im Boden vergraben werden. Der Grundstücksflächenbedarf für 5 kW beträgt in der liegenden Ausführung 28 m².

Die **Abmessungen** der Rohre sind so gewählt, dass die **Tauscherfläche** Erdreich/Wasser des Zylinders **identisch** ist mit der Tauscherfläche Wasser/Sole der Vorlaufspirale. Entsprechend dicht liegen die einzelnen Windungen der **Wendel** aus HDPE mit den Abmessungen 25 x 2,3 mm im Modul aneinander.

Nach Abzug der Vor- und Rücklaufleitungen beträgt das **Wasservolumen** im Zylinder 70 Liter je Meter.

Diese Füllung überträgt die Wärme auf ein **Solevolumen** von 4 l/m. In ihrer zweiten Funktion als **Eisspeicher** hat diese Lösung gegenüber den bekannten kubischen Eisspeichern also den Vorteil der **geringen** Menge an Sole.

Die herkömmlichen Behälter müssen für 10 kW etwa 200 l Wasser/Glykol-Gemisch **umwälzen**, während der Terrathech-Absorber **mit 25 l auskommt**.

Die Terrathech Waterkotte GmbH schreibt in ihrem Prospekt: „Ein **wesentliches Merkmal** der neuartigen Erdwärmeabsorber ist die Nutzung **großflächiger** Absorber-Geometrie aufgrund des Zylinders.

Diese **Geometrie** macht es möglich, die im Erdreich gespeicherte Erneuerbare Energie **besser und effektiver** als andere Geometrien zu erfassen und zu gewinnen.“

Ein 6-m-Modul deckt den **Leistungsbedarf** von 5 kW oder einer Wohnfläche von etwa 125 m² ab. Als Eisspeicher verfügt jeder Absorber über eine **latente Speicherkapazität** von 16,0 kWh. Er lagert ganzjährig, also 8 760 Stunden im Jahr Erdwärme ein – mithin auch in den **Taktpausen** der Wärmepumpe.

Terrathech Waterkotte GmbH

Zugerstrasse 63A

CH-8820 Wädenswil

T +41 43 - 477 86 50

info@terrathech.ch

www.terrathech.de