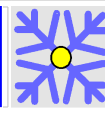
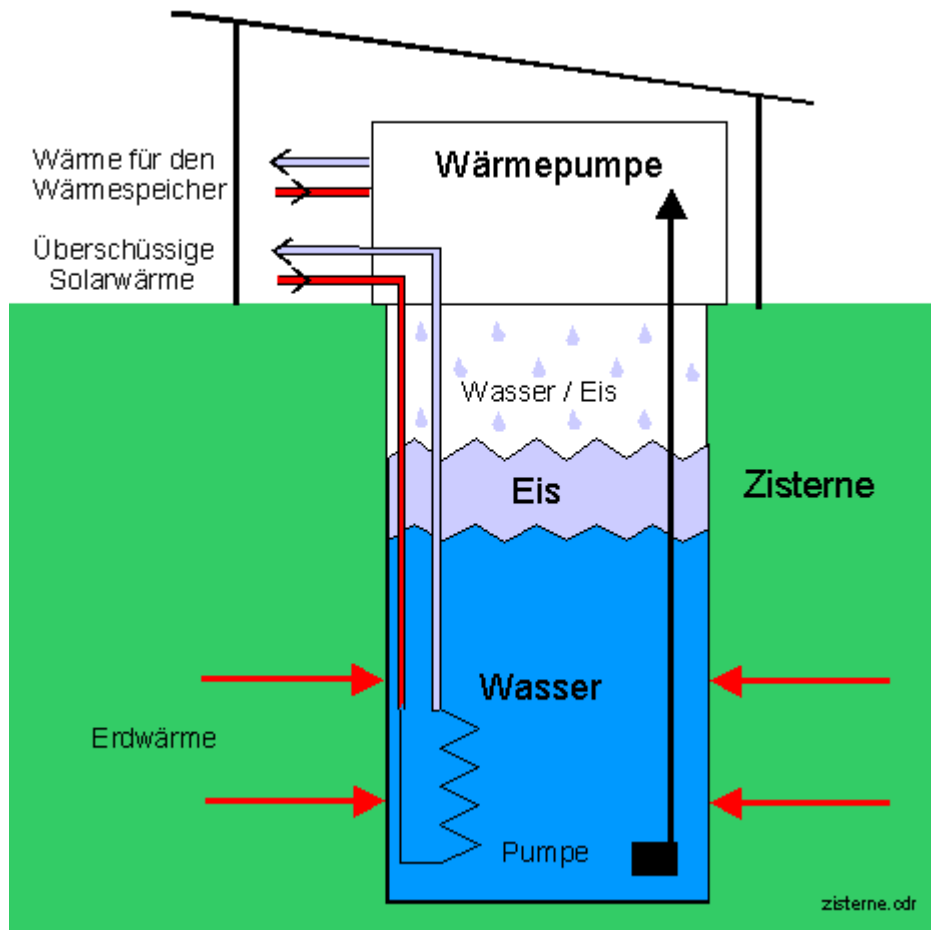


Heizen mit der Sonne



Eine Zisterne z.B. als Niedertemperaturspeicher

Wärmepumpe mit Zisterne als Eisspeicher



Wir wollen die Sonnenwärme möglichst optimal für die Heizung und das Warmwasser nutzen. So ist der Wärmespeicher im Haus (Pufferspeicher) größer als sonst üblich auszugestalten. Dadurch kommt es trotzdem vor, dass er nach mehreren Tagen Sonnenschein, seine maximale Temperatur erreicht hat. Weitere Wärme vom Kollektor nutzen wir dadurch, dass wir diese der externen Zisterne zuführen, deren Wasser und das umgebende Erdreich erwärmen sich dadurch.

Das den Speicher umgebende Erdreich erwärmt sich seitlich und darunter bis zu einer Entfernung von ca. 3 Metern mit. Bei 50 cbm Zisternenwasser (5 m x 5 m x 2 m tief) ist das Gesamtvolumen viel größer (11 m x 11 m x 5 m tief = 605 cbm). Man hat also beispielsweise 50 cbm Wasser mit 30° und 555 cbm Erdreich mit 20° (bei 30° im Mittel 27,5° und bei 0° im Mittel 7,5°, also 20° zur Verfügung). Zusammen ergibt das 50 cbm x 1,16 kWh/cbm x 30° = 1.740 kWh plus 555 cbm x 0,5 kWh/cbm x 20° = 5.550 kWh, zusammen $Q_0 = 7.290$ kWh.

Bei einer Leistungszahl der Wärmepumpe von beispielsweise $LZ = 4,0$ (ohne Eisbildung) sind das 7.290 kWh aus dem Wasser und dem Erdreich (Q_0) plus elektrischer Strom ($P_{el} = 0,33 Q_0$) für die Wärmepumpe. Es ist $P_{el} = 2.406$ kWh (a), also zusammen $Q_{th} = 9.696$ kWh (b) für die Heizung und warmes Brauchwasser.

Zisterne-Seite-2

Bei 40 qm Solarkollektoren mit 250 kWh/qm Wärmegewinn ergeben diese 10.000 kWh direkt in den Wärmespeicher. Bei 50% Eis in der Zisterne (80 kWh/cbm x 25 cbm) = 2000 kWh plus bei LZ = 3 ($P_{ei} = 0,5 Q_0$) noch 1.000 kWh elektrischer Strom, zusammen = 13.000 kWh (c). Somit beträgt die Jahreswärmedeckung etwa $b + c = 22.696$ kWh. Die bei 90% Wirkungsgrad einem Verbrauch von 25.218 kWh = 2.522 Litern Öl im Jahr entsprechen. Der Verbrauch von elektrischem Strom beträgt im Jahr etwa 2.406 kWh (vorhergehender Absatz a) plus 1.000 kWh allgemeiner elektrischer Strom = 3.406 kWh im Jahr. Der Primärverbrauch bei 33% Wirkungsgrad im Kraftwerk beträgt = 10.218 kWh primäre Energie. Das ist eine Einsparung gegenüber Öl von 15.000 kWh im Jahr, bzw. rund 60%.

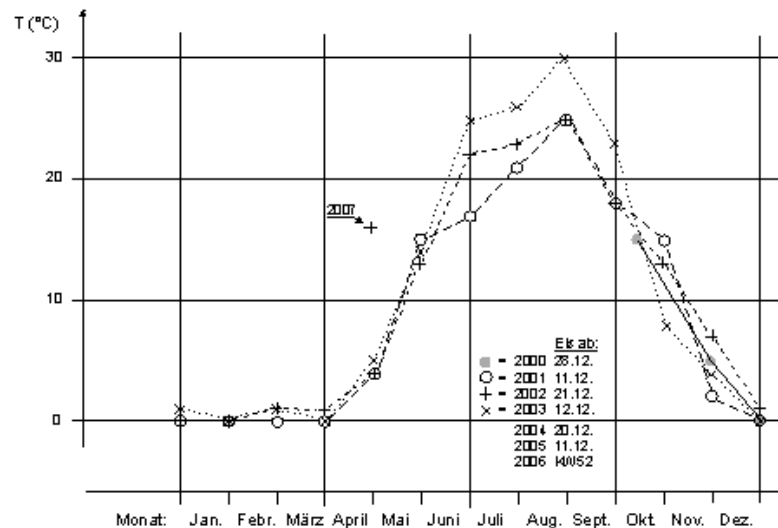
Hauptsächlich im Sommer erfolgt also eine Speicherung von überschüssiger Sonnenwärme in der Zisterne, die mit sauberem Regenwasser gefüllt sein kann. Das schützt den Solarkollektor vor Überhitzung. Die Wärme des Wassers kann während einer längeren Schlechtwetterperiode (Eisheilige, Schafskälte, etc.) oder im Herbst durch eine Wärmepumpe zur Deckung vom Wärmebedarf genutzt werden.

Im Winter entzieht die Wärmepumpe dem Wasser viel Wärme, das sich dadurch etwa Ende Dezember auf 0° abkühlt. Bei weiterem Wärmeentzug gefriert das Wasser. Von da an nutzt das neue Verfahren (Patent DE 44 05 991) gezielt auch eben diese Latentwärme, die beim Übergang vom flüssigen zum festen Zustand frei wird. Die Latentwärme entspricht nämlich genau der Wärme von 80° warmen Wasser - sie ist also enorm hoch. So kann der Wärmebedarf des Winters mit einer relativ kleinen Wassermenge gedeckt werden.

Entstandenes Eis fällt in die Zisterne und schwimmt, da es leichter als Wasser ist, an der Oberfläche. Dort bleibt das Eis bis zum Sommer und wird dann durch Sonnenwärme geschmolzen, wenn es nicht gratis (!) zur Kühlung oder Klimatisierung verwendet wird. Andere bekannte Latentspeicher (Natriumazetat, Paraffin) und thermochemische Verfahren (Metallhydrid, Silikagel, Zeolith) erfordern im Vergleich dazu einen technisch größeren Aufwand und so wesentlich höhere Erstellungskosten.

Der Jahreslauf der Temperatur im Niedertemperaturspeicher wurde über mehrere Jahre in einem Beispielhaus dokumentiert. Das Ergebnis ist rechts dargestellt.

Der Winter 2006 / 2007 war recht mild und es entstand weniger Eis als sonst. Hieraus wird ersichtlich, dass es sinnvoll ist Wasser und Eis getrennt zu speichern.



Solange sich Eis im Wasser befindet bleibt dessen Temperatur bei 0°C. Ist das Wasser vom Eis getrennt, kann der Solarkollektor wesentlich eher im Frühjahr das Wasser erwärmen und so entsteht viel früher im Jahr gar kein Eis mehr (Effizienzsteigerung der WP).

Vorschläge für den Bau einer Zisterne gibt es viele. Welche Lösung besonders günstig ist, hängt sehr von den örtlichen Bedingungen ab. Günstig sind Hanglagen oder Möglichkeiten zu einer seitlichen Geländeaufschüttung.

Zisterne-Seite-3

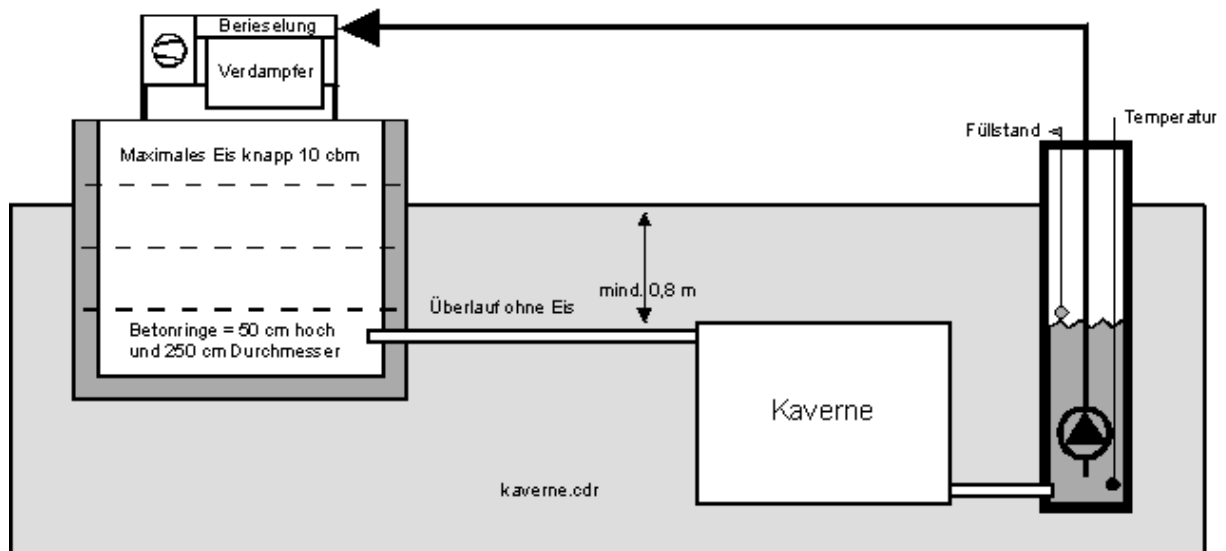
Mögliche Bauform für eine Zisterne:

- Betonringe mit 2,5m Durchmesser und meistens mit 0,5m Höhe. Bei 3m Tiefe lassen sich etwa 14 cbm verwirklichen.
- Es gibt auch rechteckige Betonteile, diese sind aber teurer.
- Ausheben einer Grube und diese anschließend mit Teichfolie auskleiden (Boden und Seitenwände). Über einer Abdeckung kann die Wärmepumpe in einem kleinen Gartenhäuschen stehen.
- Wenn ein Schwimmbecken existiert, dann kann dieses dafür ebenfalls genutzt werden. Allerdings muss es überdacht sein oder im Winter abgedeckt werden.

Mögliche nachträgliche Anordnung einer Zisterne:

- Im Vorgarten lässt sich eine Grube leicht mit einem Bagger ausheben.
- Eine zusätzliche Garage kann über einem Betonbehälter stehen. Die Firma Zapf bietet einen Regenwasserspeicher unter Garagen an.
- Bei einem Grundstück mit Hanglage kann die Zisterne einfach in den Hang, mit einer Aufschüttung davor, eingebaut werden.
- Neuerdings werden Regenwasser-Systeme zur Versickerung von Regenwasser – z.B. unter einer Parkfläche aus Kunststoffzellen mit Versteifungen – auf dem Markt angeboten. Diese können auch hier verwendet werden, wenn sie mit einer Isolationsfolie aus Kunststoff nach unten verkleidet werden (ähnlich der Abdichtung eines Gartenteiches).
- Grundsätzlich kann die Zisterne auch "frei" stehen. Sie muss dann allerdings außen mit einer Dämmung gegen Frost geschützt und wg. fehlender Erdwärme etwas größer ausgelegt werden.

Eine weitere preisgünstige Lösung bietet die in der folgenden Zeichnung dargestellte Kombination einer Zisterne (zur Eisaufnahme) und einer unterirdischen Kaverne für die erforderliche Wassermenge (zusammengesteckte hohle Kunststoffbehälter mit Teichfolie umhüllt).



Zisterne-Seite-3.pdf