

# Solarhaus

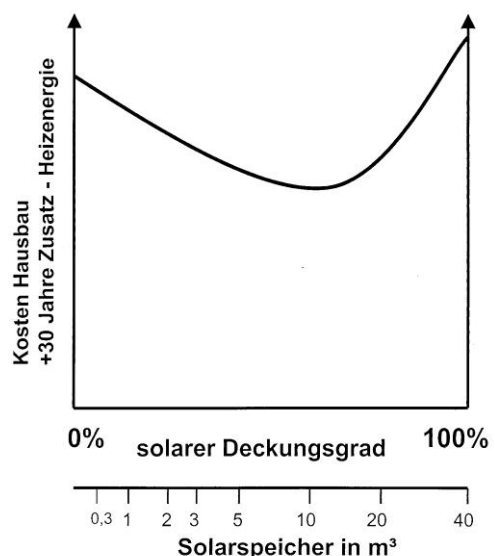
## Das Konzept

Wer ein Haus baut, baut es nicht, um in der Gegenwart darin zu wohnen, sondern in der Zukunft. Es ist also logisch und nur konsequent, sich als Bauherr zu fragen, wie die Zukunft aussieht. Zum Beispiel die zukünftige Bereitstellung von Wärmeenergie. Wie weit reicht das Erdöl noch? Statistiken vom Bundeswirtschafts-Ministerium anfordern, Taschenrechner zücken und ran geht's an die Arbeit: Erdöl bis 2036, Erdgas 10 Jahre länger und bis dahin wahrscheinlich schon fast unendliche Preissteigerungen. Also umdenken – fossile Heizstoffe nur noch als Lückenbüßer vorsehen, ansonsten Sonnenenergie nutzen, soviel es geht.

Das waren meine Überlegungen, als unser Bauspar-Vertrag 1999 langsam reif wurde. Ich wollte für unsere Familie ein kostengünstiges Solarhaus planen und entdeckte sehr schnell, dass dieses Konzept nur funktioniert, wenn man ganz bestimmte Voraussetzungen einhält:

- Die Isolierung sollte so gut sein, dass nur noch 4kW für das freistehende Einfamilienhaus bei  $-12^{\circ}\text{C}$  an Heizleistung verbraucht wird.
- Das bedeutet eine kompakte Bauweise (am besten wäre die Kugel)
- Keine Wärmebrücken
- Keine Extras wie Erker oder Dachgaupen.
- Außerdem gehört eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung dazu.

Aber das wichtigste neben den Sonnenkollektoren ist der Solarspeicher. Er sollte so groß sein, dass er regnerische Sommerphasen überbrückt und nicht nur Warmwasser macht, sondern im Frühjahr und Herbst auch Heizenergie einspart. Der Abschied von den damals käuflichen Solarspeichern von 800 Liter war also angesagt. Wie groß aber sollte er sein? Reichen 5 m<sup>3</sup> oder 20m<sup>3</sup>? Der Schweizer Solarpionier Jenni hat es ausprobiert. Er baute unter seinem Einfamilienhaus von 130m<sup>2</sup> Wohnfläche einen doppelstöckigen Keller mit insgesamt 118m<sup>3</sup> Wasserspeicher. Das stellte sich allerdings als zu groß heraus. Um auch über den schlimmsten Winter zu kommen, dürften nach dieser Erfahrung 40m<sup>3</sup> ausreichen. Für einen solch großen Speicher braucht man aber immer noch einen doppelstöckigen Keller. Die Kosten gehen deshalb erst bei unter 25m<sup>3</sup> drastisch herunter. Geht man unter die 5m<sup>3</sup>-Grenze, dann braucht man wieder zuviel Zusatz-Heizenergie. 30 Jahre lang Brennstoff einkaufen geht auch ganz schön ins Geld. Vergleicht man die verschiedenen Möglichkeiten, dann ergibt sich nebenstehendes Diagramm mit einem Sattel bei ca. 10m<sup>3</sup> Speicher-Volumen und einem solaren Deckungsgrad von 60%, ein durchaus vernünftiger Wert.



Damit hätten wir unser Solarhaus beinahe schon zusammen, wenn es da nicht noch ein großes Problem gäbe: Die zwei unterschiedlichen Temperaturniveaus von Heizungs- und Brauchwasser.

Heizkörper brauchen 45°C. Bei höheren Temperaturen würde man sich verbrennen. Fußbodenheizungen brauchen sogar nur 30°C. Und wenn es draußen nicht extrem kalt ist, reduzieren sich diese Temperaturen sogar noch.

Brauchwasser-Temperaturen im Boiler liegen dagegen immer bei 60°C, ganz egal wie hoch die Außentemperatur liegt. Doch wann braucht man 60°C? Eigentlich nie, es wird immer mit Kaltwasser gemischt. Beim Händewaschen und Duschen benötigt man maximal 43°C. Wieso hält man also 60°C vor? Ist das nicht völlig sinnlos? – vor allem wenn man gerade bei einem Solarhaus auf jedes bißchen Isolationsverlust achten muß?

Dass man diese 60°C bisher für nötig gehalten hatte, lag nicht daran, dass man früher nicht aufs Energiesparen geachtet hat, sondern an einem kleinen Bakterienstamm, Legionellen genannt. Diese Einzeller befinden sich in geringer Konzentration in jedem Trinkwasser und vermehren sich ab 35°C. Ab 50°C werden sie aber dann schon wieder abgetötet. Wenn das Wasser des Boilers im Bereich dazwischen 5 Wochen lang ohne Wasserentnahme steht, gilt die Konzentration für Säuglinge und alte Menschen als gesundheitsgefährdend (beim Einatmen der Bakterien unter der Dusche). Nach 8 Wochen kann es die ersten Todesfälle geben und ab 12 Wochen auch bei gesunden Menschen mittleren Alters.

Wird allerdings ständig Wasser aus dem Boiler entnommen, fließt neues, unbelastetes Wasser dazu und die Konzentrationen bleiben unter den bedenklichen Werten. Man könnte also theoretisch einen Boiler durchaus in diesem Temperaturbereich gefahrlos betreiben, wenn man nach einem längeren Urlaub die erste Ladung Warmwasser in den Abfluß gießt. Der Mensch ist aber vergesslich und so stellen alle Hersteller ihre Boiler auf 60°C ein.

Nun zum Solarhaus. Eine Reduktion der Temperatur um 5 Grad bedeutet, dass man die Solarenergie im Winter um 10% länger nutzen kann. Eine Reduktion von 60 auf 40°C beutet eine Nutzungsverlängerung um 40%. Das ist viel Energie, die man einsparen könnte. Und ums Energiesparen geht es beim Solarhaus! Wir kommen also voll in den fraglichen Bereich der Legionellen hinein und dürfen daher keinen Boiler mit hunderten von Litern verwenden. So eine große Menge Wasser wird nach einem Urlaub nicht schnell ersetzt. Deshalb sollte unser Solarhaus nur einen Rohr-Wärmetauscher bekommen. In dieser Rohrschlange gibt es nur 2 Liter Wasser, die in wenigen Augenblicken ersetzt sind, noch lange bevor die Konzentration bedenkliche Werte annimmt. Ich suchte also nach einem Boiler, in den man Heizungswasser füllen konnte, mit einer Rohrschlange, in der das Brauchwasser erhitzt werden sollte. Die Idee war also, nicht Warmwasser vorzuhalten, sondern Wärme.

Es ist modern geworden, ein Boiler oben in einen Solarspeicher zu integrieren. Dieser Weg erweist sich nun als Sackgasse – aus diesem Grund und noch aus zwei weiteren: Einen großen Solarspeicher müsste man ständig im Winter mit seiner großen Oberfläche (Isolierverluste) auf der Temperatur für's Brauchwasser halten. Das ist energetischer Unsinn. Der Boiler muss separat installiert werden, auch noch aus einem dritten Grund: Wie alles in der Technik muss auch mal ein großer Speicher repariert werden können. Das geht bei den großen Speichern gut, wenn sie in der zweiten Winterhälfte kalt sind, aber



während dieser Zeit brauchen die Bewohner des Hauses trotzdem warmes Brauchwasser, zweckmäßigerweise von einem separaten Boiler, der dann durch Zusatz-Heizenergie geladen wird. Die Suche nach einem geeigneten Behälter von 200 Liter gestaltete sich schwierig. Schließlich gab ich auf und konstruierte einen eigenen Behälter, den ich in Auftrag gab.

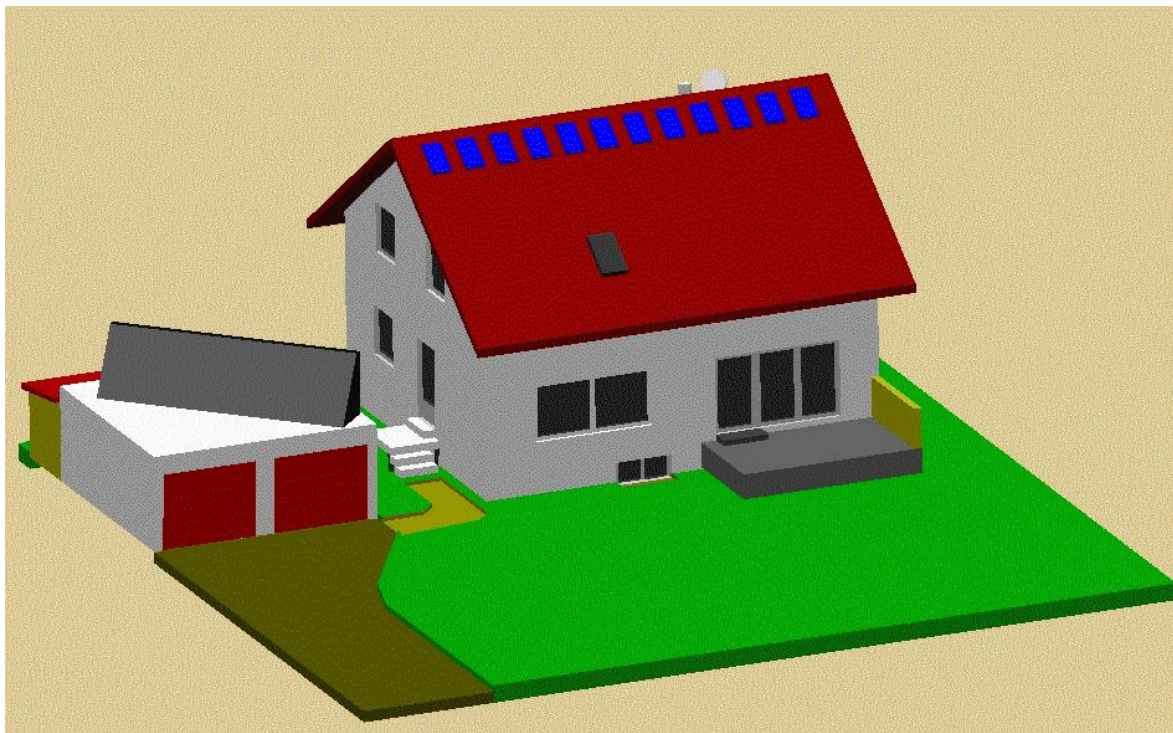
Später dachten wir allerdings zuerst, dass die Mühe wohl vergeblich war. Denn die Dusch-Batterien, die man kaufen kann, sind alle darauf ausgelegt, dass auf der heißen Seite immer 60°C heißes Wasser anliegt. In Wirklichkeit sind diese Automatik-Thermostate keine I-Regler, die die eingestellte Temperatur sofort nachregeln, sondern sie sind sehr einfache P-Regler, die nur undefiniert mehr von dem Heißwasser dazuregeln, wenn die gewünschte Temperatur abnimmt, ohne auf die Endtemperatur selbst zu achten.

Jede Dusch-Batterie hat eine Art Verbrühungsschutz. Man kann den Stellgriff nur bis zu einer bestimmten Stellung drehen. Will man es heißer haben, muss man einen kleinen roten Knopf drücken und gleichzeitig weiterdrehen. Wenn unser „Boiler“ mit 45°C geladen ist, frieren wir unter der Dusche, wenn wir nur bis zu dem Punkt des Verbrühungsschutzes gehen. So mussten wir den „Boiler“ doch wieder auf 55°C hochheizen.

Erst viele Jahre später entdeckten wir das P-Regelverhalten und duschen seitdem bei 45°C mit fast voll aufgedrehter Dusch-Batterie, also weit im Bereich des „Verbrühungsschutzes“.

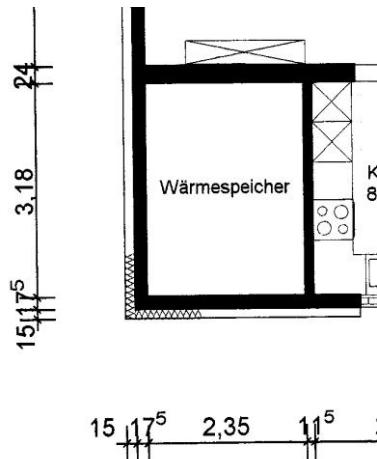
## Die Planung

Einer meiner früheren Hobbies war es, Häuser architektonisch zu zeichnen. Nun durfte ich das für mein Eigenheim tun. Fünf Entwürfe kamen in die engere Wahl, alle mit 10m<sup>3</sup>-Speicher. Schließlich blieb für unser Grundstück, auf dem bereits eine Doppelgarage stand, nur noch ein Entwurf übrig. Da das gesamte Wohnviertel mit

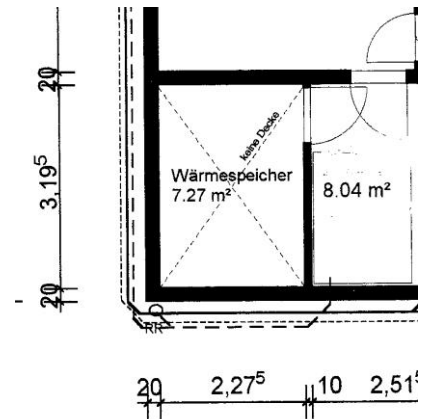


den Grundstückskanten und den Giebeln nach Südost oder Südwest ausgerichtet war, blieb uns nichts anderes übrig, als die Solaranlage diagonal auf die Doppelgarage zu installieren. Sie ist für die Wintersonne 55° steil aufgestellt. Aber auch im Herbst und im Frühjahr sammelt sie so optimal kostbare Wärmeenergie ein. Oben auf dem Dach des Hauses wurden bereits 12 PV-Module geplant.

Der 10m<sup>3</sup> große Solarspeicher sollte in der Nordecke des Hauses seinen Platz finden. Mit über 4m Höhe steht er auf der Bodenplatte des Kellers und reicht bis



unter die Decke des Erdgeschosses. Das Gewicht des eingesparten Betons für dieses doppelstöckige Zimmer von ca. 10 Tonnen würde durch den Speicher von einer Tonne und dem Wasser von 10 Tonnen ersetzt werden. Auf dem Bild links sieht man dieses „Zimmer“ im Erdgeschoss ohne Türe. Auf dem Bild



rechts dasselbe „Zimmer“ im Keller. Dort kündigt ein großes X mit der Bemerkung „keine Decke“ an, dass der sogenannte Wärmespeicher zweistöckig ist. Dies und die massive Isolierung des Hauses war ein Novum für das Bauunternehmen, das wir nach einer Anfrage-Aktion zwischen 11 Unternehmen gefunden hatten.

## Die Genehmigung

Mit diesen Plänen gingen wir zum örtlichen Bauamt und baten um eine Baugenehmigung. Dass dieses Haus zu über 50% mit Solarenergie geheizt werden sollte, hingen wir allerdings nicht an die große Glocke. Das Amt wäre mit einer solchen Eingabe überfordert gewesen.

Zu unserer Überraschung ging unser Baugesuch ohne weitere Auflagen durch. Am Ende des Schreibens heißt es lediglich:

Der Bauherr plant außerdem auf die bestehende Flachdachgarage und die Süd/Ost-Seite des Gebäudes jeweils eine Sonnenkollektorenanlage. Dies ist zwar die erste Anlage seiner Art in dem Baugebiet, doch aus ökologischen Gesichtspunkten und zur Förderung alternativer Energie ist dies zu vertreten.

Das städtebauliche Einvernehmen der Gemeinde Bisingen wird erteilt.

Wir bekamen den sog. roten Punkt, den ich an die Garage nagelte. Dann hielten wir mit einigen unserer Freunde eine kleine Zeremonie auf dem Baugelände ab: Jeder durfte beim traditionellen „Ersten Spatenstich“ einmal mit dem Spaten graben und dann betete ich zu unserem Schöpfer, dass er gutes Wetter gibt, damit die Bauleute schnell voran kommen und dass sich niemand auf dem Bau verletzt. Die erste Bitte, die ich Gott kaum zu stellen wagte, wurde uns voll gewährt. Es regnete die ganze Rohbauphase nicht, außer leichter Nieselregen – zufällig an den 3 Tagen, an denen die Bodenplatte, die erste und die zweite Decke gegossen waren und abbinden mussten. Erst am 08.12. fing es dann an zu regnen, als die Dachdecker gerade damit beschäftigt waren, den letzten halben Quadratmeter zu decken.



## Der Rohbau und der Solarspeicher

Zwei Tage nach dem „ersten Spatenstich“, am 24.10.2000, kam der Bagger und der Aushub begann. Nach 40cm Erde kam Schiefer, erst lose vermischt mit Erde, dann immer mehr als Schiefergebirge. Ein großer Baukran wurde auf der Zufahrt zur Garage gestellt, die Bodenplatte vorbereitet und am 2.11. gegossen. Am 13. kam der Keller. Er bestand aus vorgefertigten Betonwänden, zwischen die flüssiger Beton gegossen wurde. Am 15. wurde die erste Decke gegossen und in den nächsten Tagen fingen die Maurerarbeiten an. Wir hatten Kalksandstein ausgesucht, da dieser am wenigsten radioaktiv strahlt. Die Isolierwirkung von Kalksandstein ist zwar schlecht, aber wir brauchten etwas stabiles, schließlich bauten wir in der Erdbebenzone 4.



Bevor die zweite Decke am 21. gegossen wurde, musste der große Solarspeicher in die Nordecke gehievt werden. Ich hatte ihn selber konstruiert und ihn beim Behälterbauer Weko in Haigerloch-Owingen in Auftrag gegeben. Er kam pünktlich am Abend des 20. Novembers. Beim Ausladen des Speichers gab es Probleme, weil der LKW nicht nahe genug an den Baukran heranfahren konnte. Schließlich packten der LKW-eigene Kran und der Baukran gemeinsam mit an. So konnte das Schwergewicht in eine Stellung gebracht werden, von der aus der Baukran den Speicher alleine weiter über dem Boden schleifen konnte.

Schließlich war der Stahlkoloss so nahe am Kran, dass er hochgezogen und in das Haus gestellt werden konnte.

Der Solarspeicher enthält heute eine Opferanode (ohne künstliche Spannungserhöhung) und ist mit 35 bis 40cm dicker Glasfaserdämmung isoliert.

Auf dem Bild links erkennt man sehr gut den Einstiegsdom oben und die 10 Flansche, die ich in den nächsten Monaten mit Wärmetauscher-Rohrschlangen ausrüstete. Der Flansch unten rechts ist der Solar-Flansch. Links der Flansch ist für die Kühlung eines Generators gedacht, falls ich doch einmal zu einer Kraft-Wärme-Kopplung mit Stirlingmotor kommen sollte. Den Flansch dazwischen durchläuft Leitungswasser, das so vorgewärmt in den separaten Boiler geleitet wird. Die sieben Flansche nach oben sind die Wärme-Entnahme-Flansche.

Von jedem dieser sieben Flansche geht ein Rohr nach oben in den Raum darüber, unserem Trockenraum. Hier verschwinden die isolierten Rohre hinter einem weißen Brett, das den großen Solarspeicher symbolisiert. Weiße Kunststoffkappen

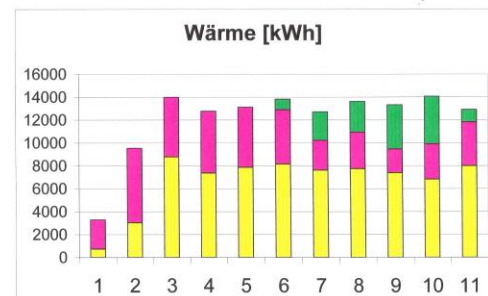




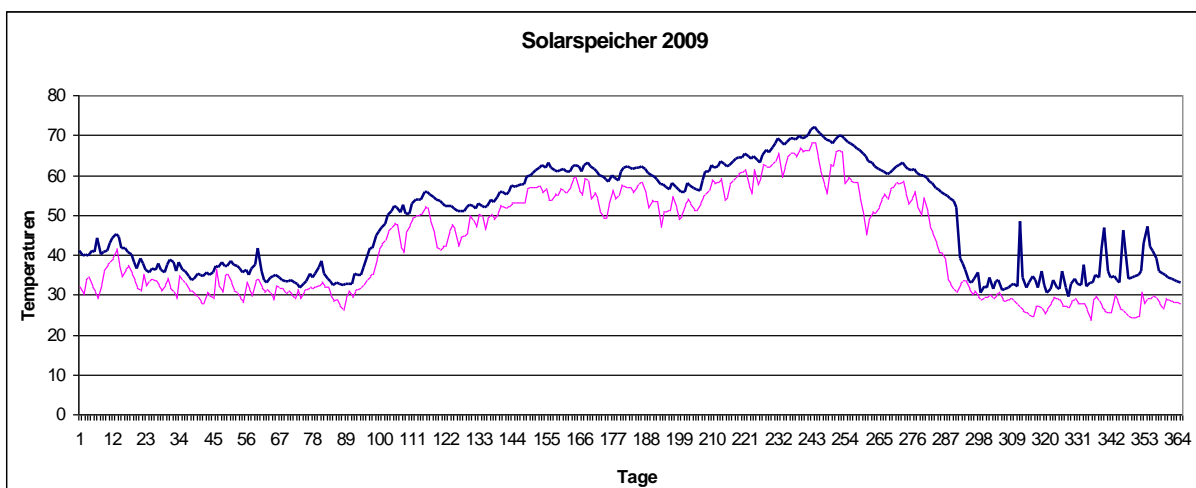
symbolisieren die Wärmetauscher. Auf jeder Kunststoffkappe sitzt ein grüner Taster, mit dessen Hilfe man die Temperatur des jeweiligen Wärmetauschers oben in der Flüssigkristall-Anzeige ablesen kann. Zwischen jeder der symbolischen Flansche kommt ein Rohr nach vorne und teilt sich durch ein T-Stück nach rechts und links. Durch die Ventile kann man bestimmen, aus welcher Temperaturschicht die Wärme entnommen wird. Das linke Sammelrohr geht zum „Boiler“, das rechte zu den Heizkörpern, die mit einer Gesamtleistung von 5 kW im Haus verteilt sind. Die Ventile sind alle von Hand zu schalten, brauchen aber auch nur im Spätherbst betätigt zu werden. Im Winter wird dann Zusatz-Heizenergie benötigt. Sie wird von einer Gastherme für Propangas mit 10kW Leistung bereitgestellt. 2006 bauten wir außerdem einen kleinen Heizkessel für Scheitholz im Keller ein, den ich mit 6-8kW betreibe.

## Die ersten Erfahrungen

Inzwischen sind wir über 10 Jahre in dem Solarhaus. Die Aufzeichnungen weisen 60% solare Deckungsrate aus (Gelb: Solar / Pink: Propangas / Grün: Holz) (Einzug Ende 2001) (Im Jahr 2002 war die Solaranlage noch nicht richtig eingestellt).



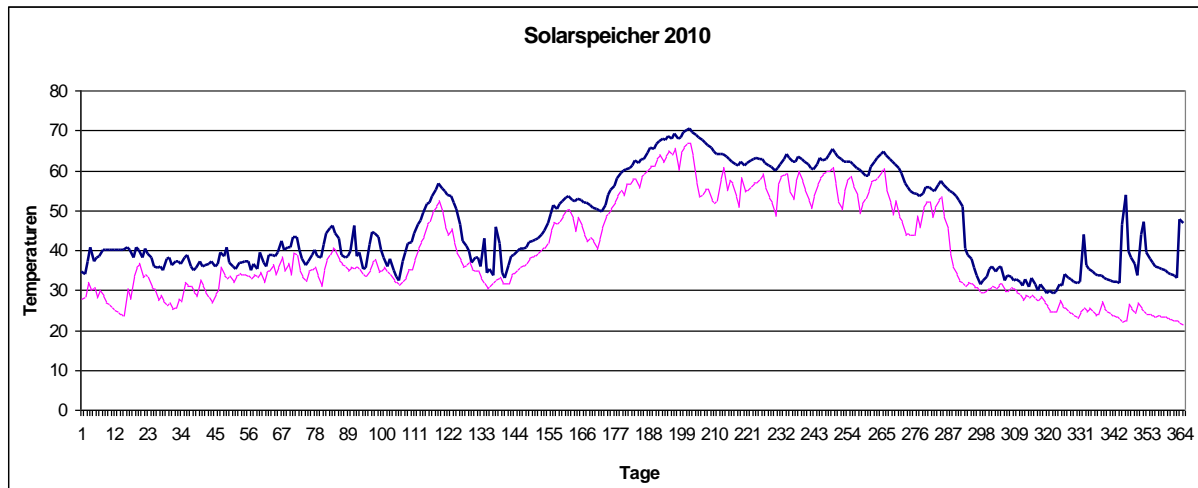
Die Temperaturen (täglich gemessen werden oben und unten jeweils eine Temperatur am großen Solarspeicher) zeigen, dass das höchste Niveau im Spätsommer erreicht wird und erst ca. einen Monat später mit der solaren Heizung begonnen wird, was man dann an der steilen Absenkung erst der unteren Temperaturkurve und dann der oberen Temperaturkurve sieht. Dazwischen



kühlt der Speicher leider ab, 0,5 Grad pro Tag, was nur mit einer höherwertigeren Isolation verbessert werden könnte.

Auffällig sind die Zacken Anfang Winter oben im Solarspeicher. Diese werden durch den Betrieb des Holzheizkessels verursacht und dokumentiert die Pufferung dieser Energie.

Jedes Jahr sieht anders aus. Als Beispiel sei noch das Jahr 2010 gezeigt.



Hier wurde es im Frühjahr nach reichlichem Sonnenschein wieder für mehrere Wochen kalt, so dass wir solar geheizt haben und dann noch zweimal mit dem Holzkessel nachhelfen mussten, bis dann die Sonne wieder ungetrübt vom Himmel schien.

Die Höchsttemperatur war in beiden Jahren 70°C. Das sind wegen unserer kleinen Kollektorfläche von nur 10,25 Quadratmeter Normalwerte, Ausnahme war das Jahr 2003 mit 79,6°C.

## Fazit

Sicher kann man heute vieles besser machen. Für die damalige Pioniersituation kann sich das Ergebnis aber durchaus sehen lassen. Inzwischen gibt es Solarspeicher von 9,5 Kubikmeter aus der Serienproduktion zu kaufen und weitgehend automatisierte Energielast-Managementsysteme, ja die ersten Solar- und Passivenergiehäuser von der Stange. In den letzten 10 Jahren hat sich viel getan, vor allem in der Gesellschaft. Früher wurde man als „Solarfreak“ abgetan, heute baut sich jeder eine Photovoltaik-Anlage auf sein Dach, der nur etwas auf sich hält. Der Unterschied im Wertedenken könnte kaum größer sein.

2016 hat sich unser Solarhaus amortisiert. Ab da sparen wir jedes Jahr 500 Euro ein und wenn die Energiepreise weiter so steigen, wird dieser Einsparungs-Betrag immer höher ausfallen. Es ist ein gutes Gefühl, in einem Solarhaus zu wohnen.