

Thermische Solaranlagen

—

Wie viel Energie & Kosten kann ich sparen?

Michael Schmid
(dmschmid@o2online.de)

V1.9 Energiespartage 08./09. Nov. 2014

Focus

Wie kann der Endkunde die Einsparmöglichkeiten beim Einsatz einer Solarthermie/wärme Anlage (Schwerpunkt Warmwasser aber auch Heizungsunterstützung) besser abzuschätzen (Hilfe zur Selbsthilfe, Solarteur oder Energieberater sind keine Ausbildungsberufe!).

Agenda:

- Energiebedarf für Warmwassererzeugung?
- Heizungsunterstützung? PV?
- Wirtschaftlichkeit?
- Simulation online
- Passt eine Solarwärme-Anlage für meine Situation?



Aber auch - wie mache ich eine Qualitätskontrolle?

- Wie kann ich die Einsparungen bei Beauftragung, Aufbau und Betrieb die Qualität und die Funktion sicherstellen?

2 Beispiele Solar m. Heizung

Seite drucken
Fenster schließen

Vorbildlich modernisierte Wohngebäude Erlangen



Reihenhaus in Erlangen

Heizungsmodernisierung im Jahre 2008:
Solarheizkessel SolvisMax Öl-Brennwert 17 kW 650 l,
4 Vakuumröhrenkollektoren SolvisLuna (9,4 m²),
Flachdach-Montage, Süd

Jahresverbrauch alter Öl-Niedertemperaturkessel
(ca. 25 Jahre alt) von 2007 - 2008: **1.900 l Öl**
Jahresverbrauch mit Solarheizkessel SolvisMax
Öl-Brennwert von 2008 -2009: **1.512 l Öl**

21 % Brennstoff + 21 % CO₂ gespart!

Heizungsfachbetrieb:
Dreyer Haustechnik GmbH
Dresdener Straße 11
91058 Erlangen

Die Maßnahmen auf einen Blick.

Heizungsanlage	Kollektoren + Solarspeicher	Fenster + Haustür	Keller	Dach	Fassade	und mehr
----------------	-----------------------------	-------------------	--------	------	---------	----------

Die neue Heizung.

06.2010



Seite drucken
Fenster schließen

Vorbildlich modernisierte Wohngebäude Ebersbach1



Einfamilienhaus in Ebersbach, Baujahr 1993

160 m², 4 Personen

Heizungsmodernisierung im Jahre 2006:
Solar-Schichtspeicher SolvisMax Futur 750 l
kombiniert mit vorhandenem Öl-Heizkessel,
2 Großflächen-Kollektoren SolvisFera F-552 (11 m²),
Aufdach-Montage, Süd

Verbrauch alter Öl-Heizkessel von
09.2005 bis 08.2006: **4.200 l Öl**
Verbrauch mit Solaranlage + Öl-Heizkessel
von 09.2007 bis 08.2008: **2.300 l Öl**

45 % Brennstoff + 45 % CO₂ gespart!

45% nur durch die Solaranlage! Und wenn der alte Heizkessel raus muss, kann der Solarspeicher mit dem vorbereiteten Einschub gleich den neuen Brenner aufnehmen.

Heizungsfachbetrieb:
Gabriel GmbH
Heizung Sonne Bad
Vor dem Berg 10
88371 Boos

Die Maßnahmen auf einen Blick.

Heizungsanlage	Kollektoren + Solarspeicher	Fenster	Keller	Dach	Fassade	und mehr
----------------	-----------------------------	---------	--------	------	---------	----------

Die neue Heizung.

12.2008



Eher enttäuschend?

--

eher sehr hoch??

-> Muss es immer eine Komplettanlage sein?

Beispiel nur WW: Einsparung 19%!!

- Objekt: DHH ca 120m² WFI (beheizte Fläche ca 150m²), Bj 94
 - 2005 Einbau Solarthermie 300l + 6m² Kollektoren -- nach Westen!
 - ca 1890l Heizöl pa (Ø 7 J, ab `98), mit Solar ca 1520 l pa (Ø 6 J)
- ca 370l pa Ersparnis (+/-5%) -> höher als errechnet (ca 220l) wegen Wärmeverlust alter Speicher!! → 19% Einsparung



Thermische Solaranlagen, 2014



Dr. M. Schmid

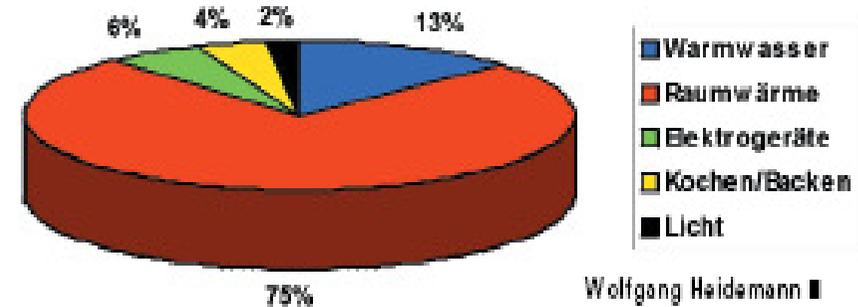
Überblick der Einsparpotentiale

- Beispiel (ohne Referenz bzw Variation --- Kosten?):



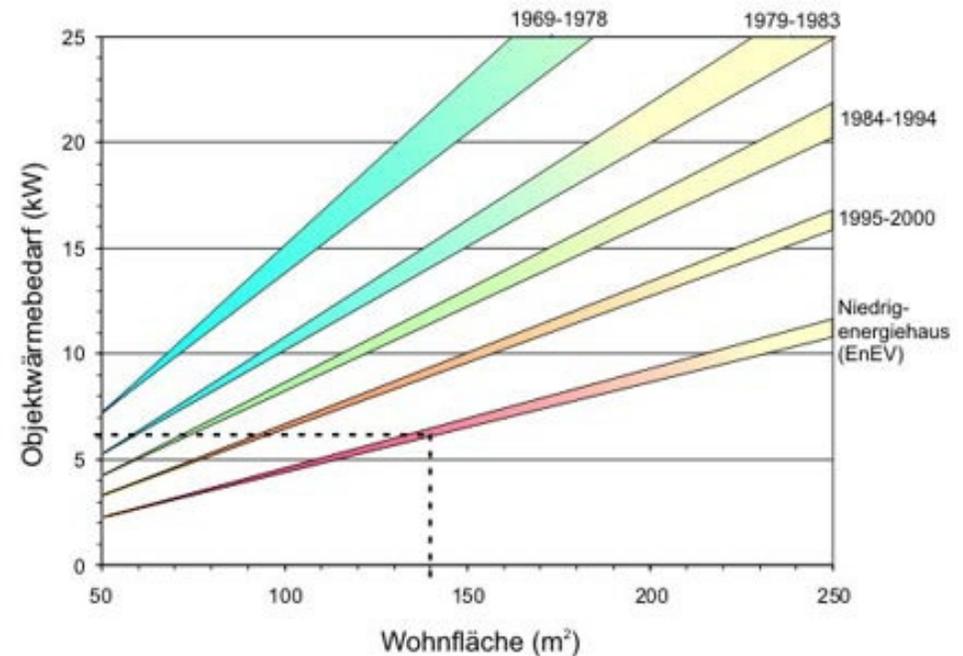
Wärmeverbrauch im Haus

- **Mittlerer Warmwasser-Verbrauch privater Haushalte (Baujahr <82): 13%**
 - Bj. 82 WW ca 18%
 - Bj. 94 WW ca 23%
 - NEH ca 30%
 - Passivhaus ca 50%



- **Gesamt-Wärmeverbrauch Haus:**
 - > 15-20 l/m²: Dämmen, ev. Heizung austauschen (>20 Jahre)
 - < 15 l/m²: Solar WW berücksichtigen
 - < 10 l/m²: solare Heizungs-Unterstützung möglich (zahlreiche Einschränkungen)

• **Erst Energiesparen, dann Solar!!**



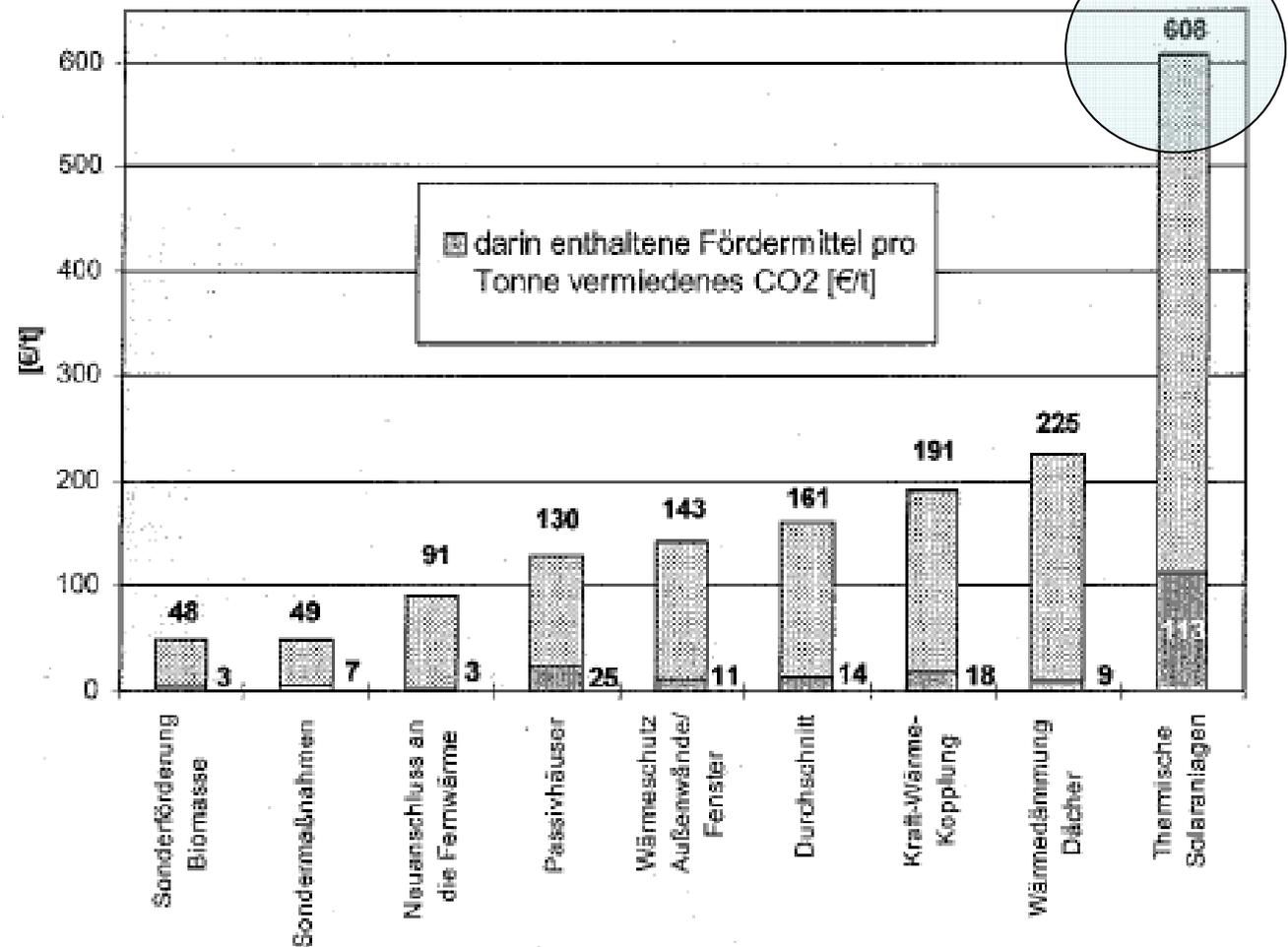
CO₂ Vermeidungskosten

Investitionen pro Tonne während der Lebensdauer der
Maßnahme vermiedenes CO₂

- Investition pro Tonne CO₂ Vermeidung (Stadt München 2006)

- Primärenergieaufwand (Herstellung, Transport, Montage):
5 m² Flachkollekt. für WW ca. 5.000 kWh, aber solare Erträge ca. 500 kWh/m²/a x 5m²

-> nach 2 Jahren energetisch amortisiert.



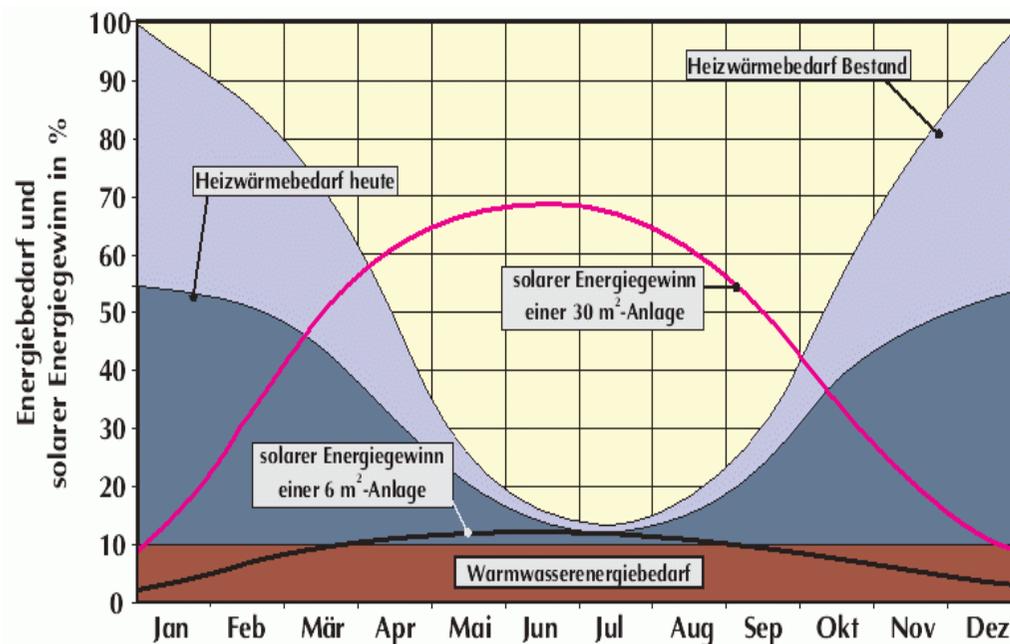
Wirtschaftlichkeit (Bsp WW)

- Warmwasser Energiebedarf 4 Personen ca 3000 - 4000 kWh pa
davon ca $\frac{2}{3}$ = ca 1800 - 2400 kWh Solarertrag möglich
-> ca 60% der WW-Kosten solare Deckung möglich pa (o. Zirkulation! + Sommer-HJ weitgehend ohne Heizung!!!)
~ 12% Gesamtwärmekosten ab ca Bj 90
- Förderung:
 - BAFA nur Kombi (oder >3 WE),
 - Stadt München 1000.- € pro Gebäude (1-2 WE) WW, Kombi 200€/m² bis 20m² (plus Bonusförderung möglich bei Kombination)
- Abschätzung (60 €/100l Heizöl) über 20 Jahre:

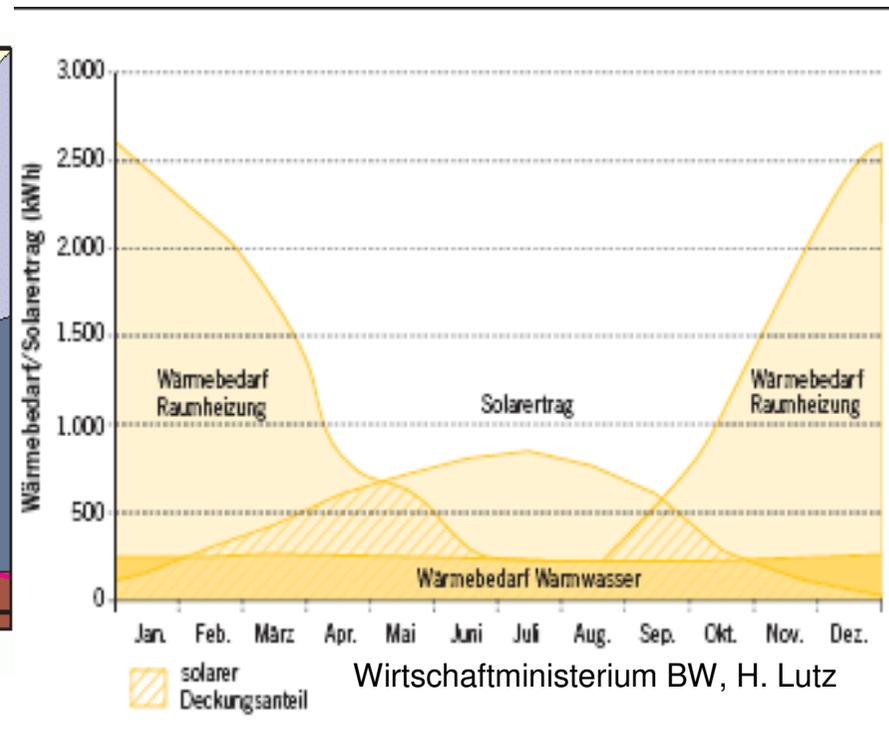
--> bei Heizölkosten > ca 60.- €/100 l kostendeckend WW!!!
- Vollständiger Business Case: Umweltinstitut: -> Beispiel

Heizungsunterstützung

- Kombianlagen, z.B. Ökotest 10/10 alle „gut“
- 4 Personen EFH: 30 m² Flachkollektoren (links) bzw. 10 m² Flachkollektoren (rechts) – Südausrichtung wichtig! (Dim: ca 1m² Kollektor pro 10m² WF)
- Einsparung WW + HZ 2-3 Übergangsmonte: Bj 95: bis 35%, NEH: > 40% möglich
- Viele verschiedene Speicher/Systemtypen, Süden!!, Speicher oft >800l (ev. Neubau)
- Altbau Aufwand fraglich (FB-Heizung, Überhitzung Sommer, Gebirge, feuchte K.)



[Quelle: IWO/[Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik](#)]



Wirtschaftministerium BW, H. Lutz

Simulationsprogramme

- T- sol
- F-chart
- Valentin

- **GetSolar -> kostenlose Demo zum Download -> Beispiele:**

- Bivalenter Solarspeicher (300l): Süden, Neigung
 - Kombipuffer (500+100l): Heizgrenze, Heizkreiseinbindung, Süden, Neigung
- Verschattung: z.B. Helios, conergizer
- Entweder vorführen lassen für verschiedene Situationen (nicht nur einen Ausdruck)
- Oder Demoversionen herunterladen und selber ausprobieren (auch hilfreich bei der Funktionskontrolle)

Einsparungen vs Invest– (Hz It Simulation)

Einsparung (in %) beziehen sich auf den gesamten Wärme-Energiebedarf (WW+Hz) einer ~20J alten Anlage (~10l/m² Verbrauch auf 150m²):

- | | |
|--|-----------------------------|
| • Gedämmter/schichtender (Solar-)Speicher:
ca 8% | Invest
- ca 2000€ |
| • Warmwasser (6m² Kollektor, 300l, West):
ca 12% (Süd ca 1%! mehr = ~14%) | – ca 3000€ |
| • Heizung (12m² Koll, 500+100l Kombi)
ca 12% (Süd ca 6%!!!! mehr = ~18%) | – ca 4000€ |
| • Gesamt (abhängig von Bj & Dämmung!!):
ca 30-40% | - ca 9-12k€ |

Fragen?



Wurden Ihre Erwartungen erfüllt?

Wenn es Ihnen etwas gefehlt hat sagen Sie es mir!

wiwo.de 13.7. 2011

<http://www.wiwo.de/finanzen/warum-solaranlagen-ein-schlechtes-geschaefit-sein-koennen-473118/>:

- Solaranlagen sollen der Umwelt nützen und hohe Erträge abwerfen. Soweit die Theorie. In der Praxis müssen Hausbesitzer häufig draufzahlen. Wann die Solaranlagen zu einem Fass ohne Boden wird und wer dafür zahlen muss.
- ...Eine Kontrolle bei laufendem Betrieb ist nirgends vorgesehen. „Aus Kostengründen gehören Wärmemengen-Zähler nur bei ganz wenigen Herstellern zur Grundausstattung dazu“, so Kienzlens Erfahrung.
- ...Denn weder Firmen noch Handwerker kümmern sich um eine Qualitätskontrolle bei laufendem Betrieb.
- ... Nur drei von 125 Befragten konnten detailliert Auskunft geben, ob die erhofften Werte überhaupt eingetreten sind.
- Herbert R., der selbst Verfahrenstechnik-Ingenieur ist, kann angesichts solcher Praktiken nur den Kopf schütteln: „Es reicht nicht aus, wenn die Pumpen laufen, keine Luft in der Leitung ist und die Schrauben richtig sitzen“, kritisiert er. „Was fehlt ist eine Überprüfung des Wirkungsgrades und ein Nachweis der eingetragenen Wärme.“

Fazit:

- Grundsätzlich fehlt bei Solarthermie eine Effizienzkontrolle, die strukturell verankert ist. Selbst bei staatlichen Förderungen spielt es bisher keine Rolle, ob die Anlage wirklich zum Klimaschutz beiträgt. Und der Hauseigentümer hat keine Gewähr, dass seine Investition auch den erhofften Ertrag bringt.

Qualitätssicherung der Einsparungen

Phase 1: Planung vor Beauftragung

Phase 2: Ausführung & Fehlerquellen

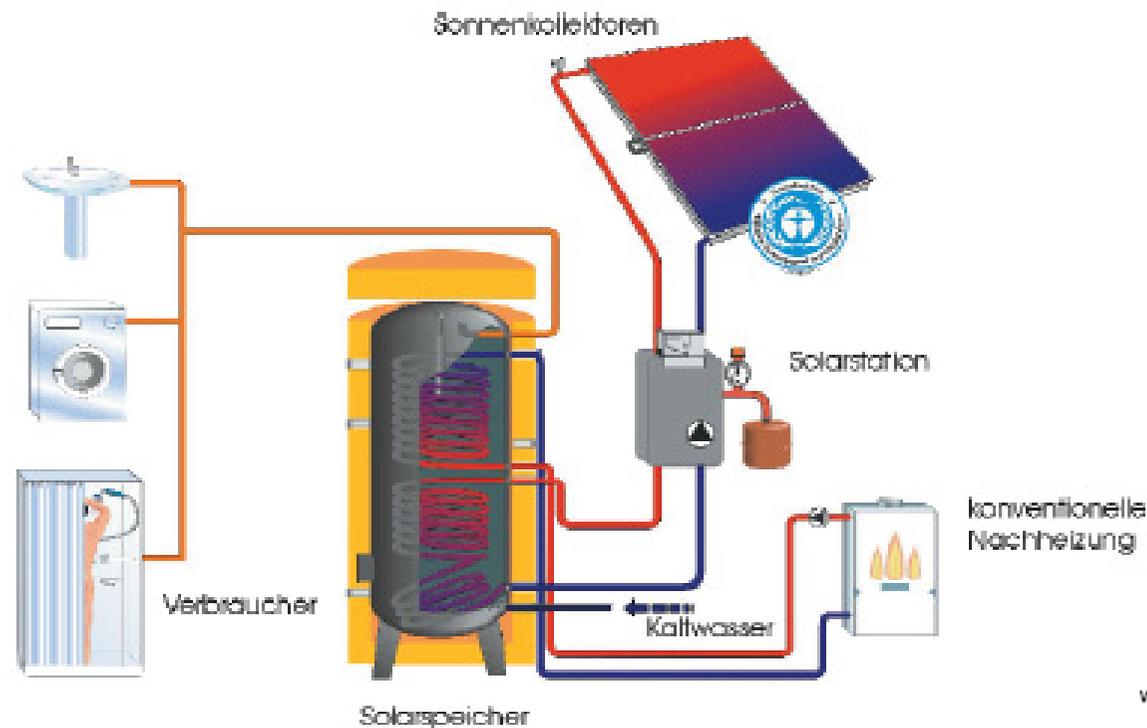
Phase 3: Betrieb, Abnahme & Wartung

(Focus auf Warmwasser)

Phase 1: Welches System?

- Stiftung Warentest 4/02 + 03/08, Ökotest 3/04 + 10/10
- Laut Institut für Wärmetechnik (Uni Stuttgart) ist nicht das System/Konzept ausschlaggebend, sondern vielmehr:

- Ausführung, Ausführung, Ausführung +
- Wärmedämmung: Speicher und Anschlüsse



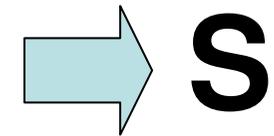
Wolfgang Heidemann ■

Phase 1: Gebäude

Geht der Anbieter auf folgende Themen detailliert ein?

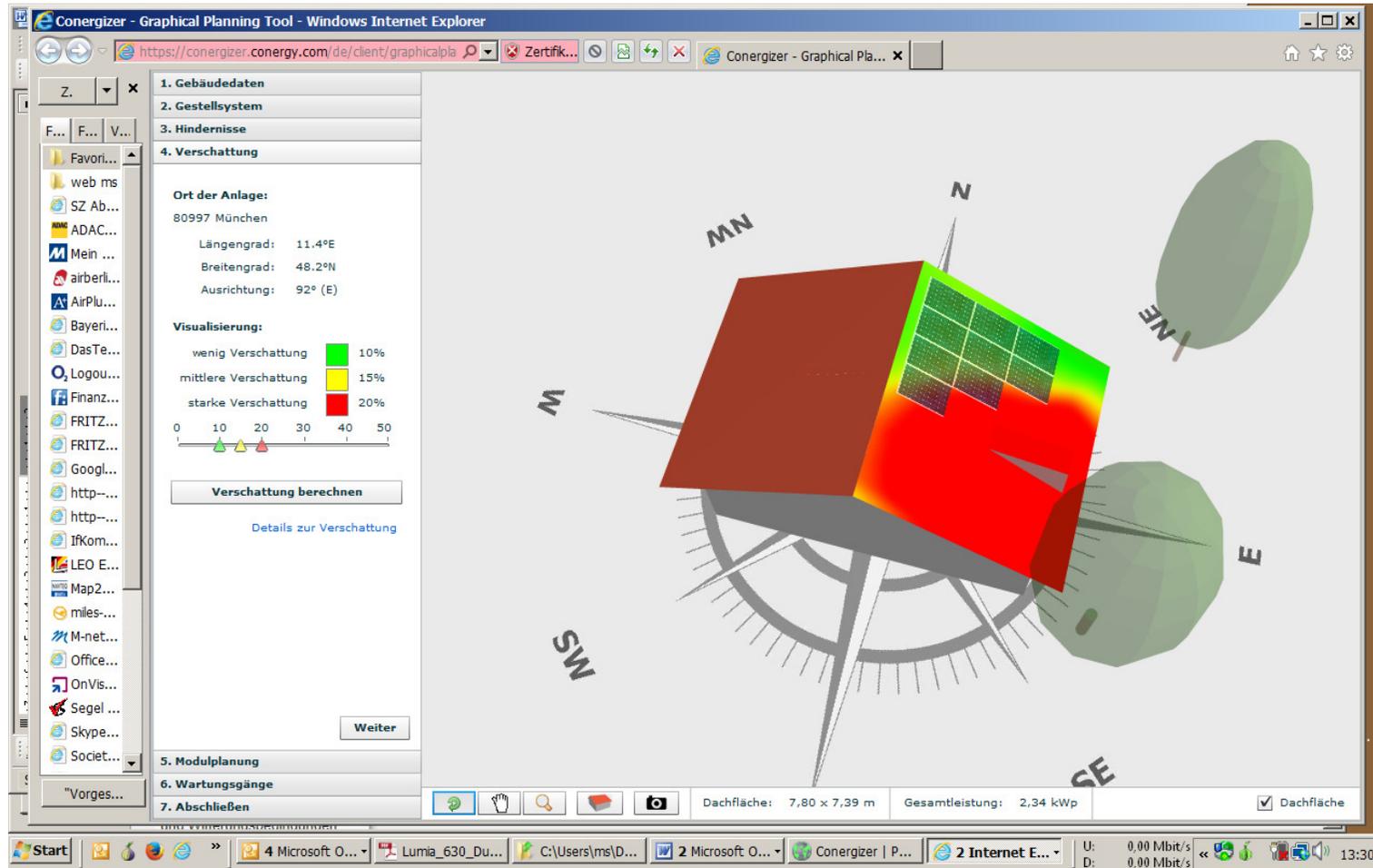
- **Dachfläche vorhanden (Flachkollektor ev. Vakuumröhren, Garantie Kollektoren >5J?, zusätzlich PV?)**
- **Verschattung (auch zukünftige) & Ausrichtung**
- **Raumbedarf (Solarspeicher: Gewicht, Sicherheit, Verluste)**
- **Dimensionierung (meist unkritisch)**
- **Verrohrung (z.B. Lüftungsschacht), Isolierung, Pickschutz, Lüfterziegel zur Führung unter Dachziegel**

Phase 1: Bsp Verschattung



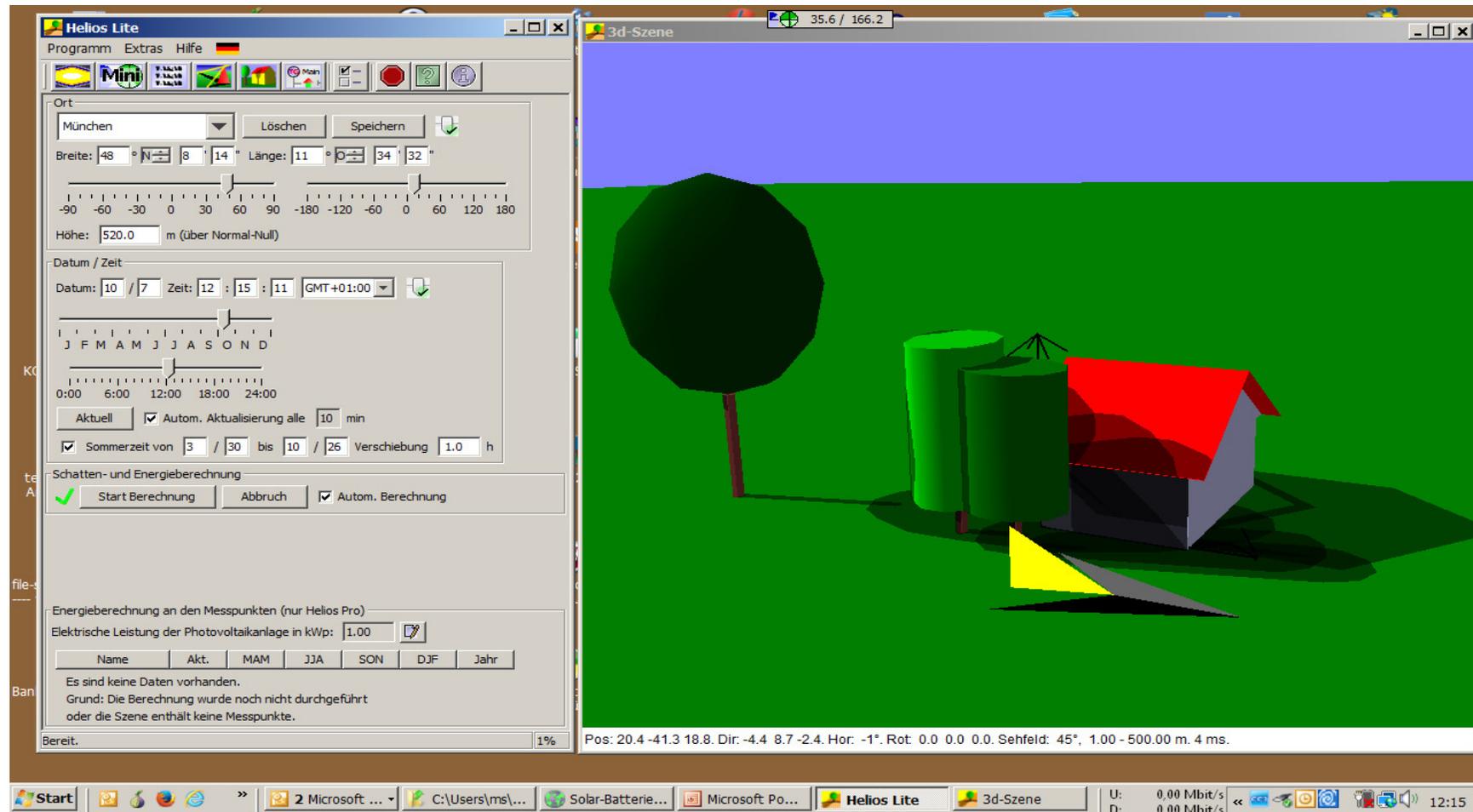
Ansicht von Westen - rechts ist Süden!!

Phase 1: Simulation Verschattung



Online kostenlos: Conergizer (% Verschattung pro Jahr)

Phase 1: Simulation Verschattung

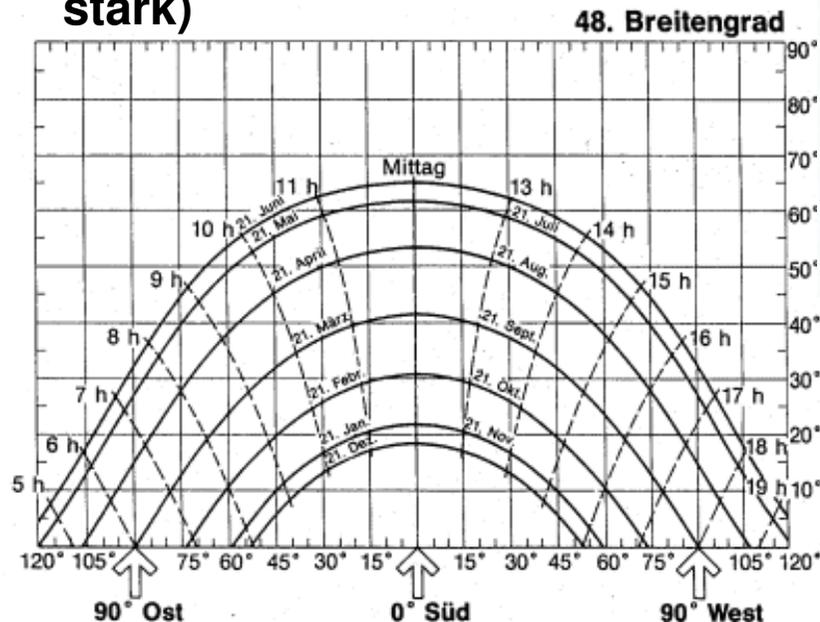


Online kostenlos: helios Tag/Stunden Simulation

Phase 1: Dachausrichtung

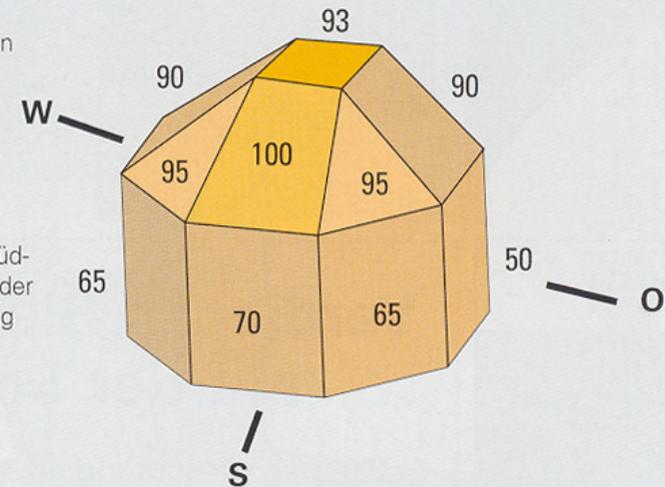
- Verluste durch Süd-Abweichung (durch Simulation zeigen lassen!)

- Sonnenstand (variiert übers Jahr stark)



Übers. 5: Ertrag von Solaranlagen in Abhängigkeit von Neigung und Himmelsrichtung

Der Ertrag bei einem nach Süden ausgerichteten Dach ist hier mit 100 % angegeben. Der Ertrag verringert sich, je mehr die Anlage von der Südausrichtung oder der optimalen Neigung abweicht.



Warmwasser:

Westen ausreichend (April-Sept)
Westausrichtung vor Ost

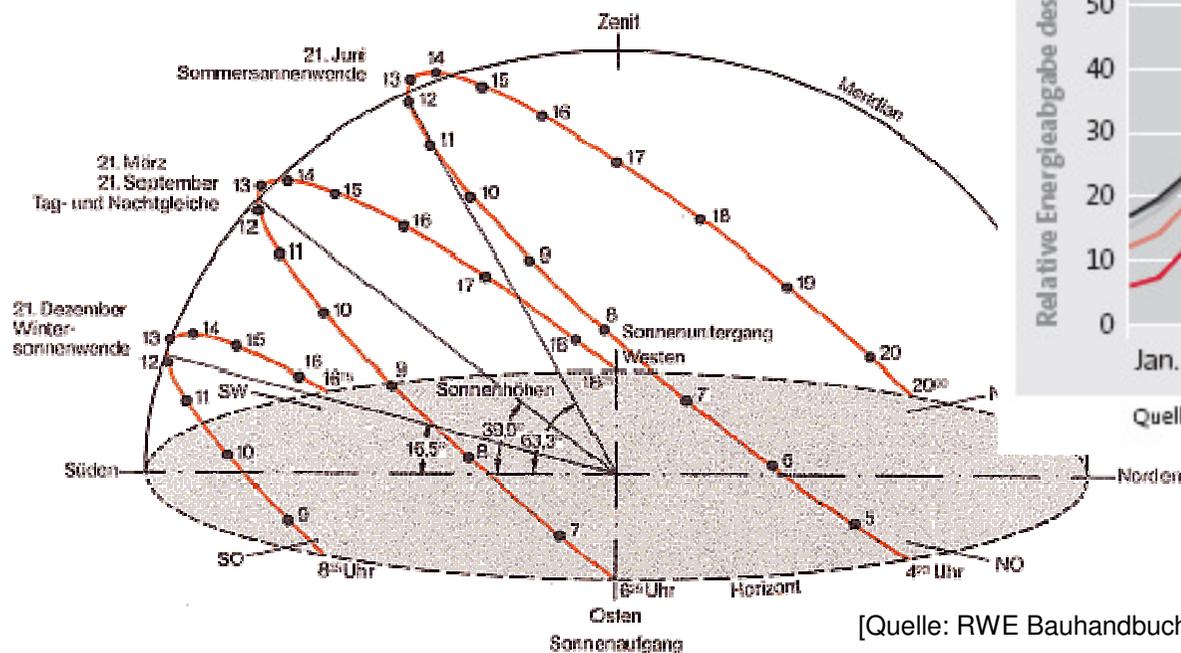
Heizung:

Südausrichtung mit richtiger Neig.

Phase 1: Dachneigung

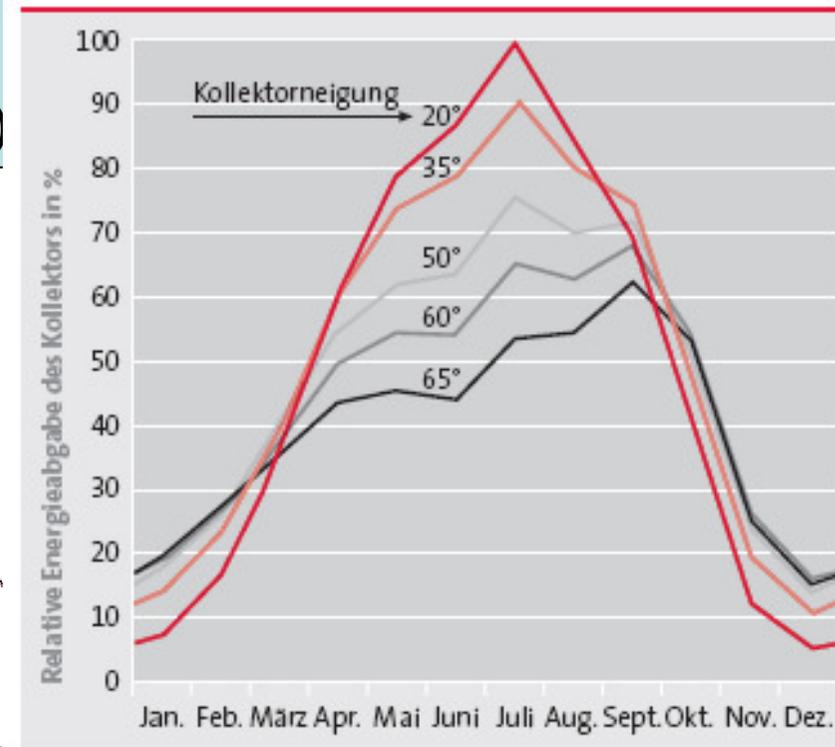
- Neigung & Ertrag bei Südausrichtung (nur relevant bei Heizungsunterst. ev. Aufständern – Simulation zeigen lassen)

- Sonnenlauf & Jahreszeit



[Quelle: RWE Bauhandbuch]

Einfluss der Kollektorneigung eines nach Süden ausgerichteten Sonnenkollektors auf den monatlichen Solarenergiegewinn



Quelle: Landesgewerbeamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Phase 1: Speicher - Gewicht & Platz

- **ca 1 m² Platzbedarf (=Waschmaschine)**

- **Gewicht ca 150kg + Wasser 300l !!!
- > Boden/Estrichlast beachten**
- **Evtl. Bodenverstärkung/
Punktfundament**

- **Differenztemperaturabhängige,
drehzahlregelte Steuerung,
Wärmemengenzähler (Durchfluß)**

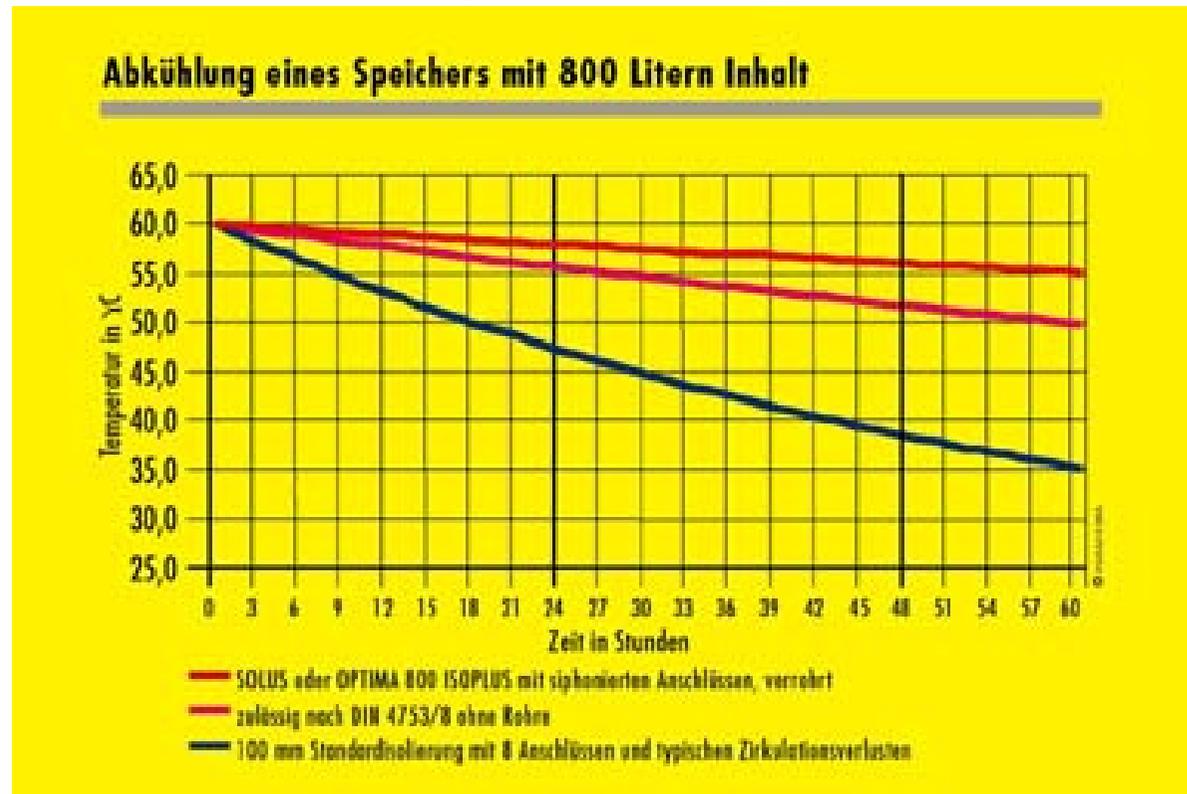
- **Solarstation angebaut**

- **Ausgleichsgefäß**



Phase 1: Speicher - Verluste

- Was (fast) kein Hersteller beschreibt (Bsp: consolar – EPS = EPP-25%):



- hohe und schlanke Bauform unterstützt Schichtung ev. Prallbleche

- Verluste möglichst schriftlich bestätigen lassen $x^{\circ}\text{C}$ pro Nacht (z.B. $<3^{\circ}\text{C}/12\text{h}$ ohne Entnahme und ohne Pumpe!)

Phase 2: Probleme beim Aufbau

- **Mögliche Probleme überprüfen:**
 - vollständige Dämmung der Rohre und Anschlüsse im Keller, Überdruckventil in Behälter leiten
 - Tauchfühler T1 (Kollekt.) oder nur Absorbtemperatur (sehr ungenau)
 - Temperaturanzeigen T1 (Dach) & T2 (Speicher unten) prüfen mit Thermometer, 3. Fühler (T3 Speicher oben) zur Kontrolle empfohlen!
 - Wärmeverluste Zirkulation Nachheizung (z.B. Siphon, Konvektions-, Schwerkraftbremse)
 - Mischautomat oder max. Speichertemperatur auf $< 55^{\circ}\text{C}$ einstellen
 - Schwerkraftbremsen aktiv?
 - Luft im Solarkreis (Fließgeräusche -> länger spülen)
 - Einstellungen falsch bzw. ungeprüft (Regler, Mischautomat nachmessen)
 - Wärmemengenzähler (nur rechnerisch, besser mit Durchflussmesser, ev. PC/Datalogger)

Phase 3: Checkliste Betrieb

Betrieb/Abnahme:

- **Aufbauqualität überprüfen (ev. Dritte hinzuziehen)**
- **Probetrieb mit Simulationsprogramm vergleichen**
- **Temperaturfühler nachmessen/Anzeige vergleichen**
- **Speicherverlust über Nacht**
- **Reglerhysterese testen (ev. So/Wi anpassen)**
- **Nachheizung richtig einstellen**
- **Umwälzpumpe richtig einstellen**
- **Wartung**

Phase 3: Erfahrungen aus Betrieb

- **Aufbauqualität !!!! - richtige Ausführung als Laie schwierig einzuschätzen**
- **Verkalkung beachten (Wasserhärte: alter WW - Speicher hatte mehrere Kilo Kalk nach 10J bei $< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$!), Speichertemperatur max. ca $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ wegen Kalkausfall**
- **Ein (Dauer-) Regentag (0 kWh Ertrag, im Sommer selten) kann nur knapp überbrückt werden**
- **Nachheizung nur manuell zuschalten (Sommer) oder nur morgens vor dem Duschen (Übergangsmonate) (ev. Probleme: Nachheizung heizt sonst auch im Sommer, häufig nicht getrennt einstellbare Heizung/Absenkung)**
- **WW-Zirkulationspumpe: Zeitschaltuhr (minutenweise), Kabel oder (Funk)-Schalter!!**

Phase 3: Wartung

- **Emaillespeicher: Magnesium-Anode prüfen (ev. Fremdstrom) ca 2-10 J**
- **Frostschutz: mit Refraktometer ca -24°C ca 2-5 J**
- **Solarflüssigkeit: ph-Wert (>7) ca 2-5 J**
- **Vordruck Ausgleichgefäß ca 2-5 J**
- **Sichtkontrolle (Temperaturanzeige, Druckanzeige) mtl**
- **Funktionskontrolle mtl./jhl.**
- **Kollektoren (reinigen?) u. Anschlüsse jhl.**

- **Wohngebäudeversicherung erweitern/melden!**

Wann macht Solarwärme Sinn?

- **Energiebedarf des Hauses – „Neubau“ oder Bestand ($< 15\text{l/m}^2$), d.h. Hz für 5-6 Monate (Sommer-HJ) unnötig, im Sommer WW mit Solar**
- **WW Bedarf am Gesamtenergieverbrauch $> \text{ca } 20\%$ (~ ab Bj. 90)**
- **Warmwasserbedarf der Bewohner (Personenanzahl > 2) & vernünftiger Komfortanspruch (immer 55°C ?)**
- **Verschattung, Dachausrichtung (bei Hzg!), Platz für Speicher+Rohre**
- **Ökologie & Umweltschutz (Emissionen und Öl einsparen)**
- **Bei Heizölpreisen $> 60\text{-}70\text{€}/100\text{l}$ Kosteneinsparungen möglich**
- **Heizungsunterstützung: im Sommer viel Sonnenenergie, aber kein Bedarf (besonders Neubau!), FB-Heizung, Süden, Verschattung**

Zusammenfassung

- **Thermische Solaranlagen technisch ausgereift, sofern richtig aufgebaut!**
- **Bei Ölpreisen oberhalb ca 60€/100l wirtschaftlich, bei 20J Lebensdauer, sofern Heizung im Sommer aus (WW ohne Hz-Unterstützung)**
- **Gesamtenergieverbrauch betrachten: Erst Energieeinsparen, z.B. Dämmung im Altbau**
- **Einfache solare Warmwasseranlagen sind meistens nachträglich einbaubar (ob Anlage mit Hz-Unterstützung sinnvoll ist sorgfältig prüfen!)**
- **Thermische Verluste einschränken: Speicheranschlüsse, Rohre, Umwälzpumpe – per Kabel, Funk, Zeitschaltuhr**
- **Mehrere detaillierte Angebote einholen, kritisch hinterfragen, Abnahmekriterien festlegen!**
- **x-wöchigen Probetrieb, x% Einbehalt vereinbaren vor Bezahlung (zur Abarbeitung Checkliste); 5 Jahre Garantie f. Bauleistungen laut EU-Verbrauchergesetz**

Fragen?



Wurden Ihre Erwartungen erfüllt?

Wenn es Ihnen etwas gefehlt hat sagen Sie es mir!