

# Wir sind alle energiesüchtig!

Ein Süchtiger...

- ...braucht immer mehr Stoff.
- ...sucht mehr oder weniger zweifelhafte Ersatzstoffe.
- ...verkennt die Probleme laufend.
- ...sieht Gründe für allfällige Probleme bei Anderen.
- ...lebt nur für das Heute.
- ...verkauft alles was er hat.
- ...wird in der Not unberechenbar.
- ...nimmt auch die eigene Zerstörung in Kauf.
- ...kann brutal ausgenutzt werden.
- ...kann mit einem Kraftakt von seiner Sucht frei werden.



# Solarpark Burgdorf





**Jenni Energietechnik**

[www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

# «Tour de Sol» in Neuenburg, 1985



# Erstes 100% Sonnenenergie-Haus Europas CH-Oberburg



# Erstes 100% solar beheiztes MFH Europas CH-Oberburg



# Energiespeicher als wichtiges Element der Energiewende

Josef Jenni

Unternehmer und Solarpionier



«Eine funktionierende  
Energiewende steht auf  
mehreren Säulen und  
einem soliden Fundament»



### **Solare Wärme:**

- Sonnenkollektoren
- Fenster

### **Solarer Strom:**

- Wasserkraft
- Wind
- Photovoltaik

### **Andere:**

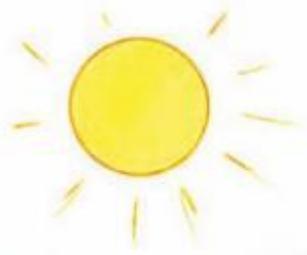
- Holz
- Biogas
- Abwärme
- Energiesparteknik
- Speicherung
- etc.

### **Fundament**

#### **Randbedingungen**

- Physik
- Politik
- Wirtschaft
- Gesellschaft

- Bei der Energiewende geht es um Physik.
- Wunder und Illusionen helfen nicht weiter.
- Energie nützt nur dann etwas, wenn sie zum Zeitpunkt des Bedarfs bereitgestellt werden kann.



mehr  
Solarenergie!!



mehr  
Windenergie!



mehr  
Energiespeicher!



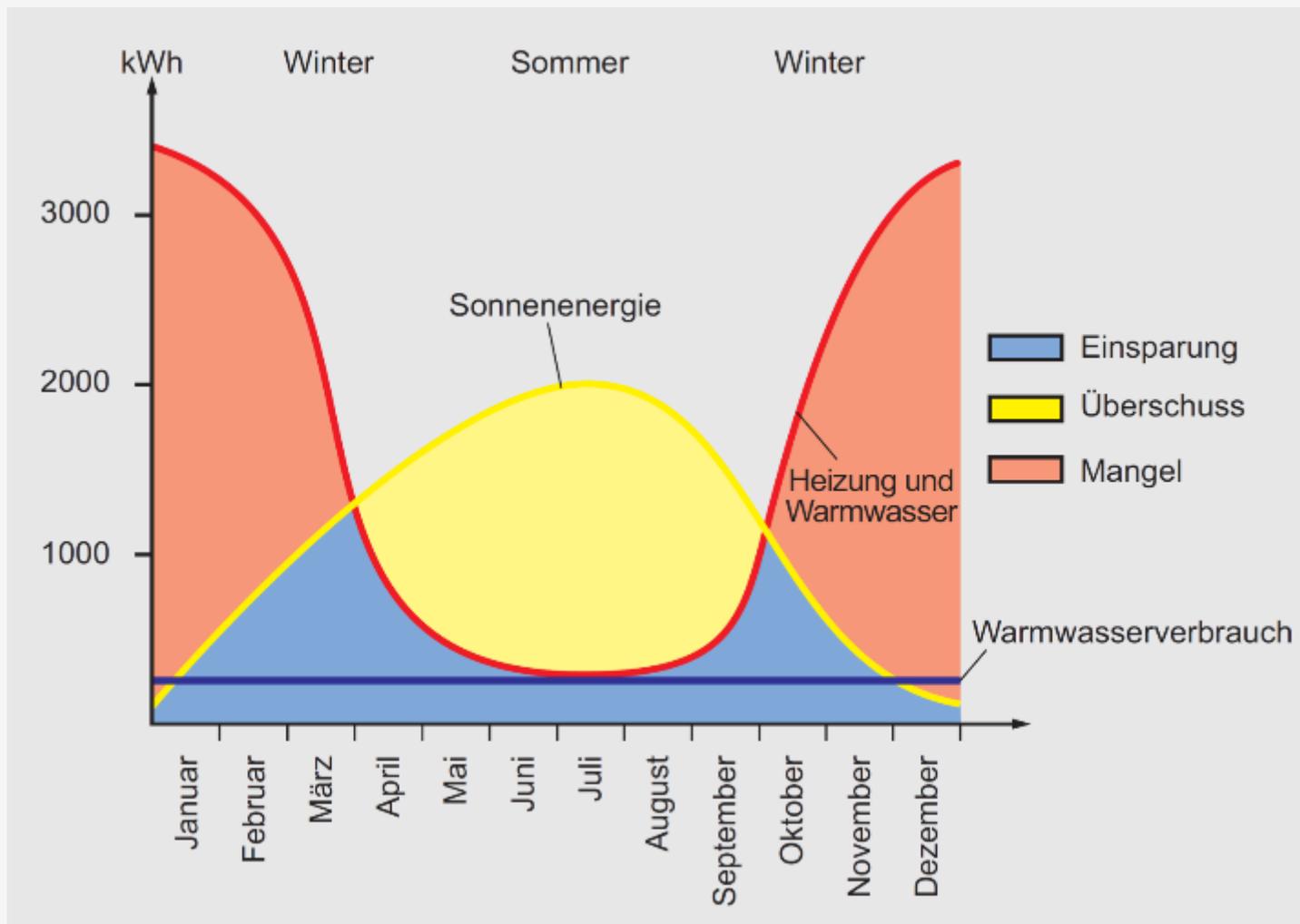
Wentz

# Die Energiewende ist eine Speicherfrage

## Übersicht einiger verschiedener Speichertechnologien

	Medium	Speicher kapazität kWh je m <sup>3</sup>	Investition CHF je m <sup>3</sup>	Investition CHF je kWh Speicher- kapazität	Speicher- kosten für Saison- speicherung CHF je kWh	Speicher- kosten CHF je kWh bei entspr. Zyklen Zahl	Verfügba- rkeit der Rohstoffe	Zyklen	Lebens- erwartung in Jahren
Elektrische Speicher	<b>Lithium- Ionen- Batterie</b>	400	160'000.--	400.--	40.--	0.40 (bei 1000)	begrenzt	500 bis 1000	5 bis 10
	<b>Blei- Batterie</b>	125	15'000.--	120.--	12.--	0.12 (bei 1000)	sehr begrenzt	500 bis 1000	5 bis 10
	<b>Wasser</b> Pumpspeic herkraftwer	2.7 (Fallhöhe 1000 m)	135.--	50.--	0.50	0.125 (bei 400)	unkritisch	unbegrenzt	> 100
Thermische Speicher	<b>Wasser</b> Wärmespei cher (Stahlbehält	70 (bei Delta T 60°C)	500.--	7.--	0.10	0.023 (bei 300)	unkritisch	unbegrenzt	75
	<b>Wasser</b> Wärmespei cher in Tiefbautech	35 (bis Delta T 30°C)	70.--	2.--	0.04	0.02 (bei 100)	Unkritisch	Unbegrenzt	50

# Angebot und Verbrauch

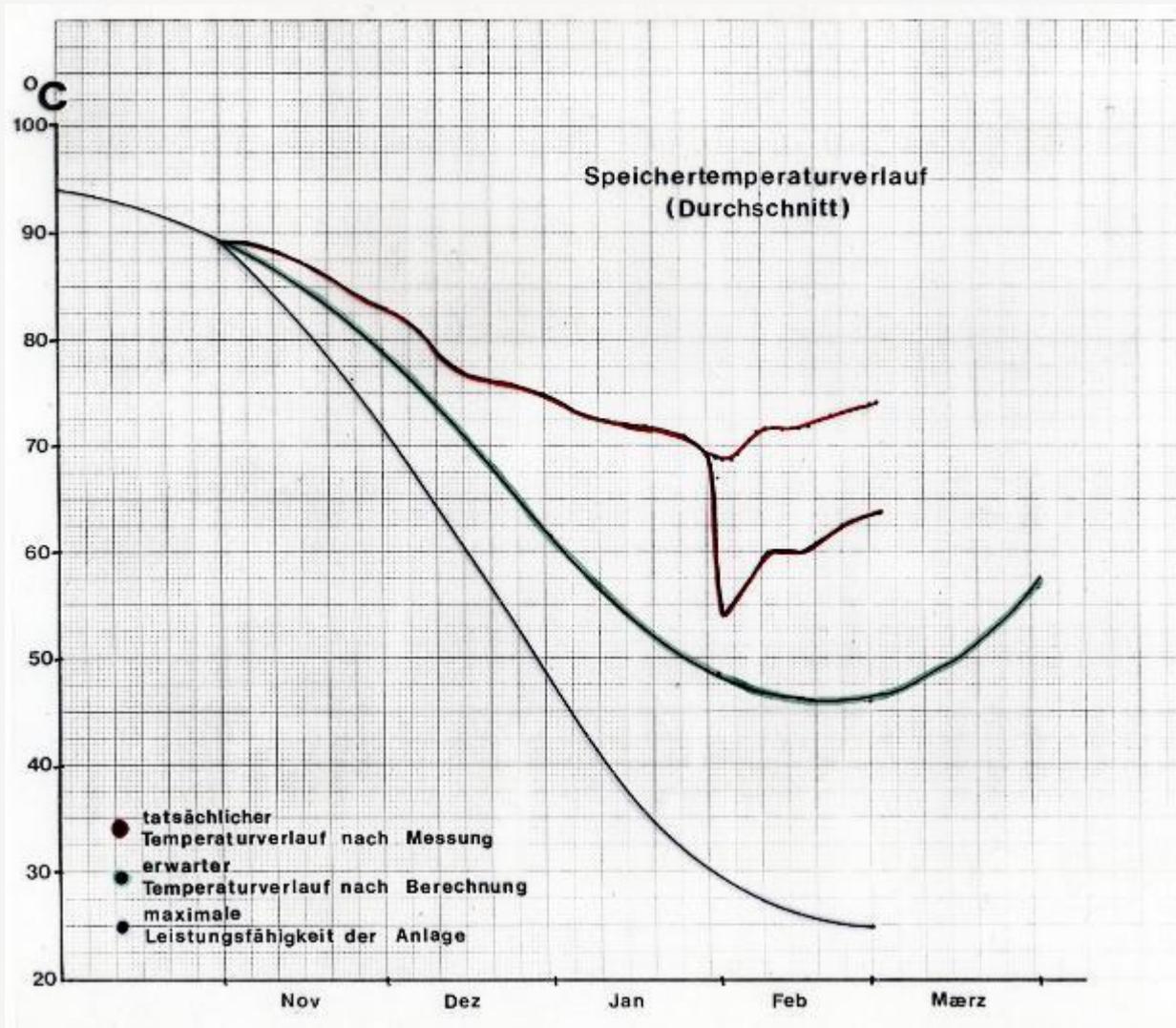


# Oberburger Sonnenhaus, 1989





# Speichertemperaturverlauf



# Winter, 31. Januar 1990



**EFH Neubau: Heizen (fast) nur mit Sonnenenergie!  
Weitgehende Unabhängigkeit von Fremdenergie.**

# Deckungsgrad 50 – 100%



Quelle: FASA AG

- 40 – 50 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren
- Dachneigung 40° – 65°
- Exposition Süd
- Speicher 10 – 30 m<sup>3</sup>
  - Höhe 4 – 6 m
  - Durchmesser 2 – 3 m
- K-Wert der Gebäudehülle < 0.2 W/m<sup>2</sup>K
- optimale Fenster

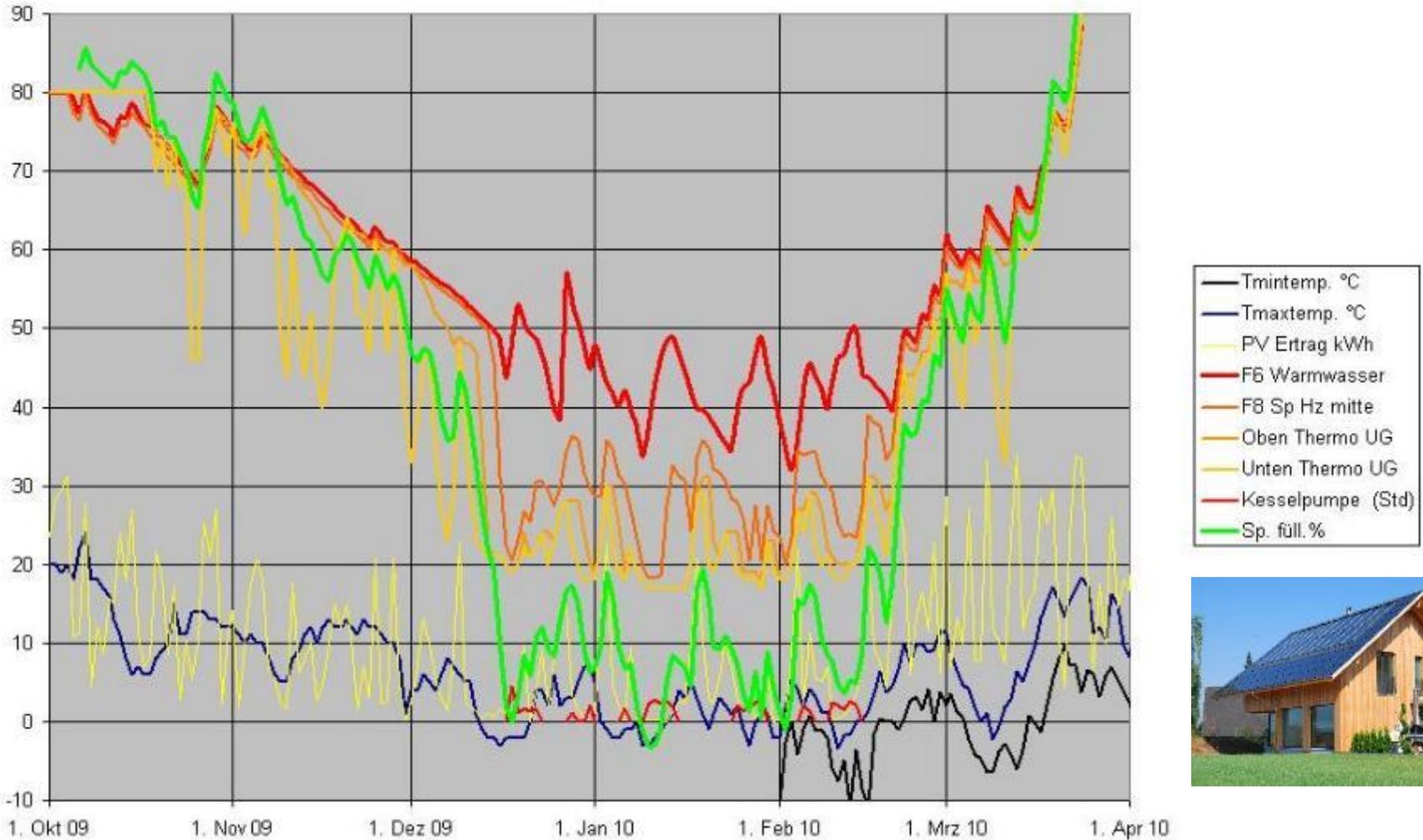
**Mehrkosten gegenüber konventionellem Haus: ab ca. CHF 40'000. –**



Quelle: Aeschlimann + Willen Architekturbüro, Burgdorf

## Speicher Temperaturverlauf

Standard-HDG-Speicher Swiss Solartank JF16C120 9400 l, EFH Heizleistung ca. 3.5 kW,  
36.8 m<sup>2</sup> Kollektoren HFK, Nachheizung mit Powall Kobra W ca. 100 - 200 kg jährlich



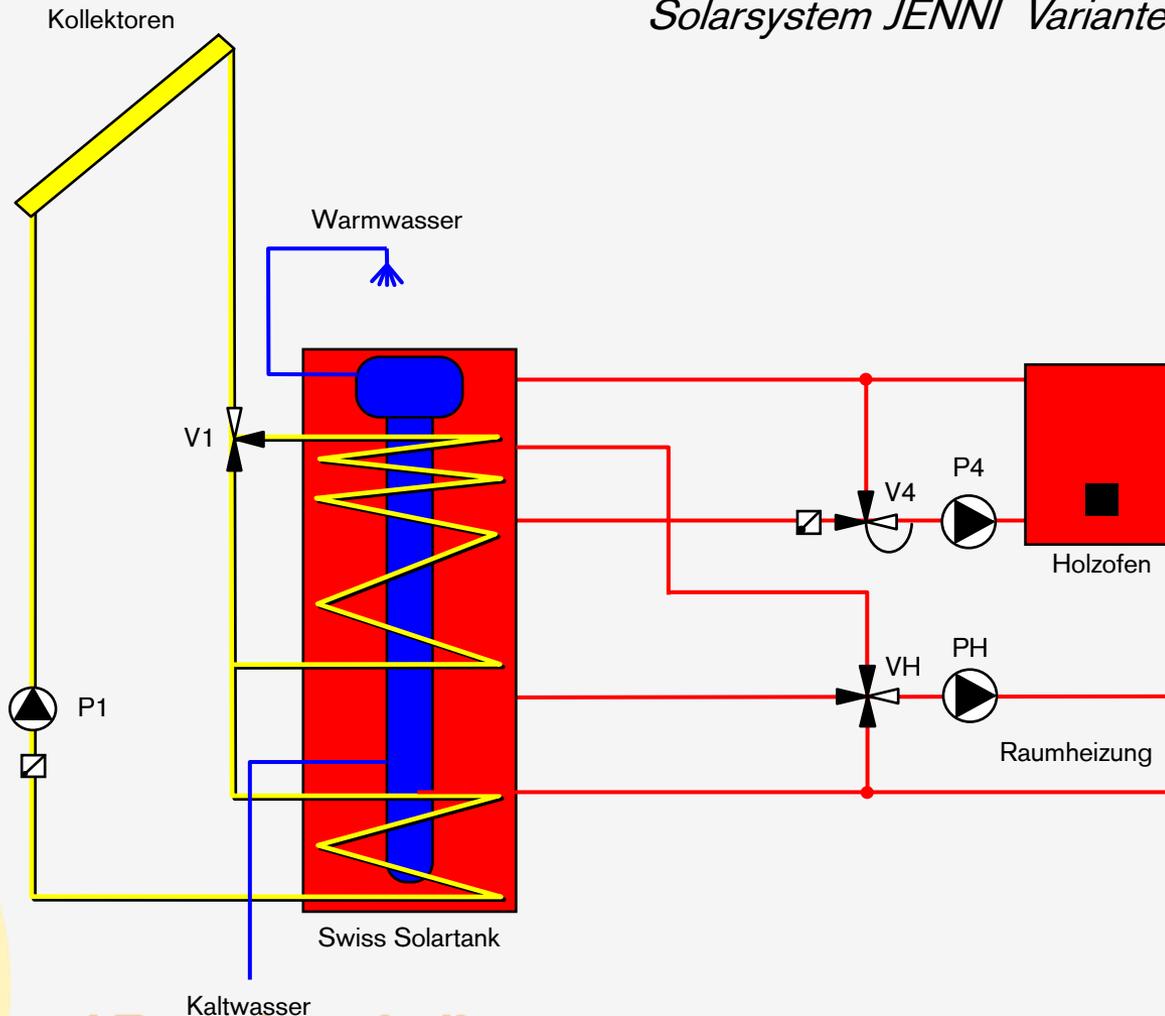
**Fazit: Richtig angeordnete und dimensionierte integrierte Wärmetauscher weisen für den Eintrag der Solarwärme eine gewisse Eigensicherheit auf. Sie stimmen sich selber ab und bringen die Wärme automatisch dorthin, wo sie hingehört (→ Schichtung).**





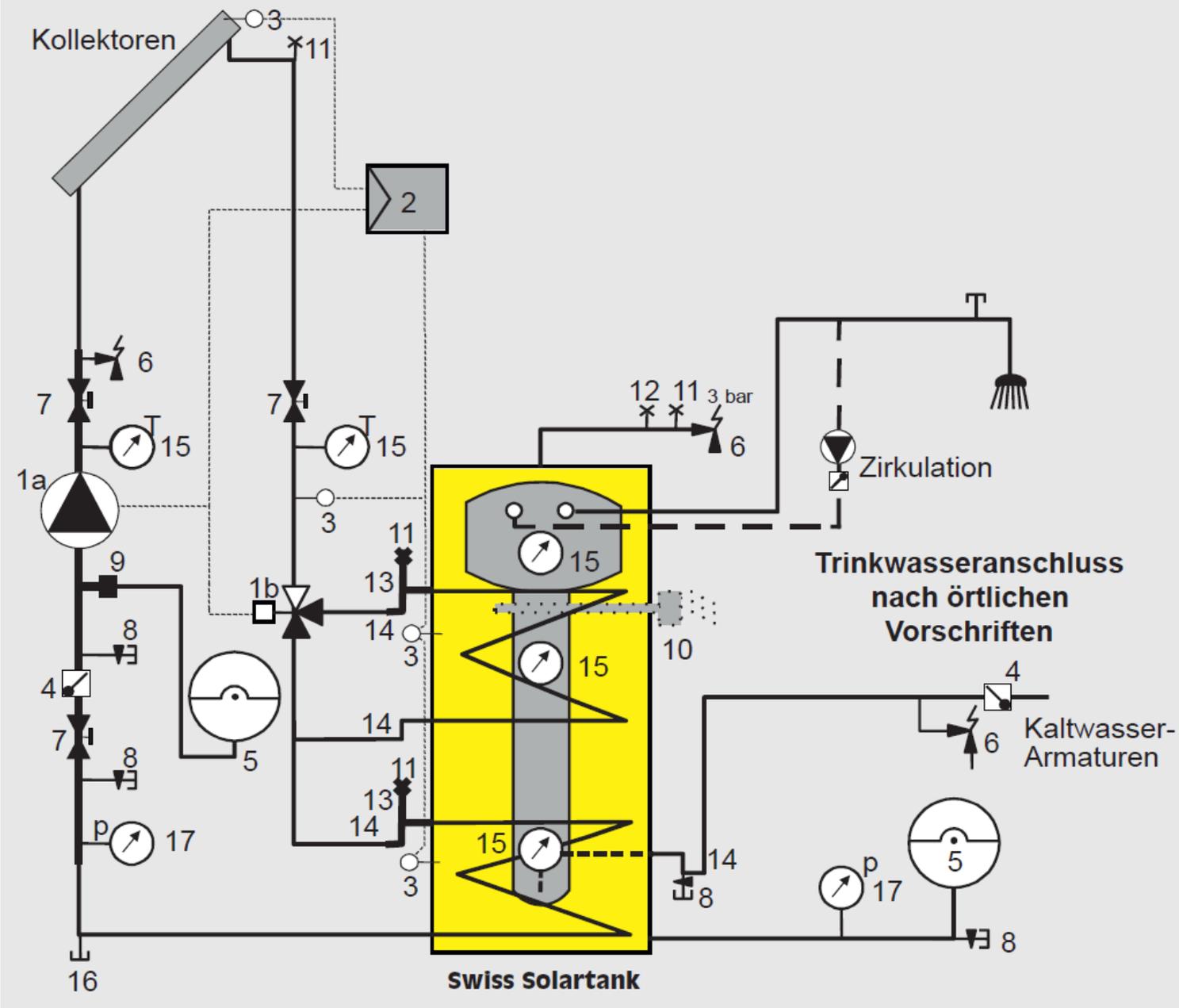
# Prinzip der Sonnenenergieanlage

*Solarsystem JENNI Variante mit Holzofen*



# Typen von Solar-Wärmeanlagen (Einfamilienhaus)

Anlagentyp	Kollektoren/Speicher	Kosten
Reine Warmwasser- aufbereitung	4-6 m <sup>2</sup> Kollektoren 400-600 Liter Boiler	Ab CHF 10'000 Solarer Deckungsgrad Warmwasser ca. 70%
Anlage für Heizung und Warmwasser	15-25 m <sup>2</sup> Kollektoren 1'000-3'000 Liter Speicher	Ab CHF 25'000 Solarer Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 30-50%
Sonnenheizung mit hohem solaren Deckungsgrad für Niedrigenergiehaus	30-50 m <sup>2</sup> Kollektoren 10'000-30'000 Liter Speicher	Mehrkosten ab CHF 40'000 Solarer Deckungsgrad 75-95%











## Verschiedene Kategorien von Speichern

- **Nutzlose Speicher**
  - ★ können ohne Nachteile verkleinert / weggelassen werden.
- **Technische Puffer-Speicher**
  - ★ verbessern oder vereinfachen das Betriebsverhalten der Anlage
- **Kurzzeit-Speicher**
  - ★ Speicherdauer 0.5 bis 3 Tage
- **Langzeit-Speicher**
  - ★ Speicherdauer 5 bis 100 Tage

*In welche Kategorie ein Speicher gehört, ist nicht in erster Linie eine Frage seiner Grösse, sondern auch eine Frage des guten Aufbaus, des richtigen Einsatzes und des spezifischen Energieumsatzes (wie schnell wird der Speicher im praktischen Betrieb geladen bzw. entladen).*



Ein Speicher speichert Energie (Wärme).  
Wenn es nichts zu speichern gibt, braucht es  
keinen Speicher.

Ein Speicher produziert keine Wärme, er verliert  
sie nur mehr oder weniger schnell.

Ein zu grosser Speicher kann mühsam sein.



# Verschiedene Speichermedien

Stoffe	Gewicht (kg)	Spez. Wärme (kWh/K)	Schmelzwärme	Schmelztemperatur	Zyklisierbarkeit
Wasser	998	1.16	92.0	0	gut
Erde	~ 1'500	0.31			gut
Sand	1'450	0.32		~ 1'450	gut
Beton	2'300	0.56			gut
Öl	~ 900	0.49			gut
Paraffin	~ 900	0.11	46.0	35 - 52	gut
Natriumazetat	1'400	1.60	82.0	z.B. 60	schlecht
Glaubersalz			98.0	32	schlecht
Eisen	7'800	1.01		1'535	gut
Kupfer	8'930	0.97		1'083	gut
Aluminium	2'730	0.69		660	gut

- Wasser:
- speichert mehr Wärme als fast alle anderen Stoffe
  - ist ungiftig
  - ist stabil (altert nicht, geht nicht kaputt)
  - ist billig und problemlos erhältlich
  - kann Wärme problemlos aufnehmen und abgeben (schnell und beliebig oft)
  - ist ein ideales Medium zum Transport (Pumpen) der Wärme



Den relativ niedrigen Energiegehalt von Wasser muss man sich vor Augen halten - vor Illusionen sei gewarnt!

Der Energieinhalt eines Wasserspeichers von 1'000 l mit nutzbarer Temperaturdifferenz von 50°C entspricht:

5 - 7	kg	Heizöl
15 - 25	kg	Holz
58	kWh	Strom

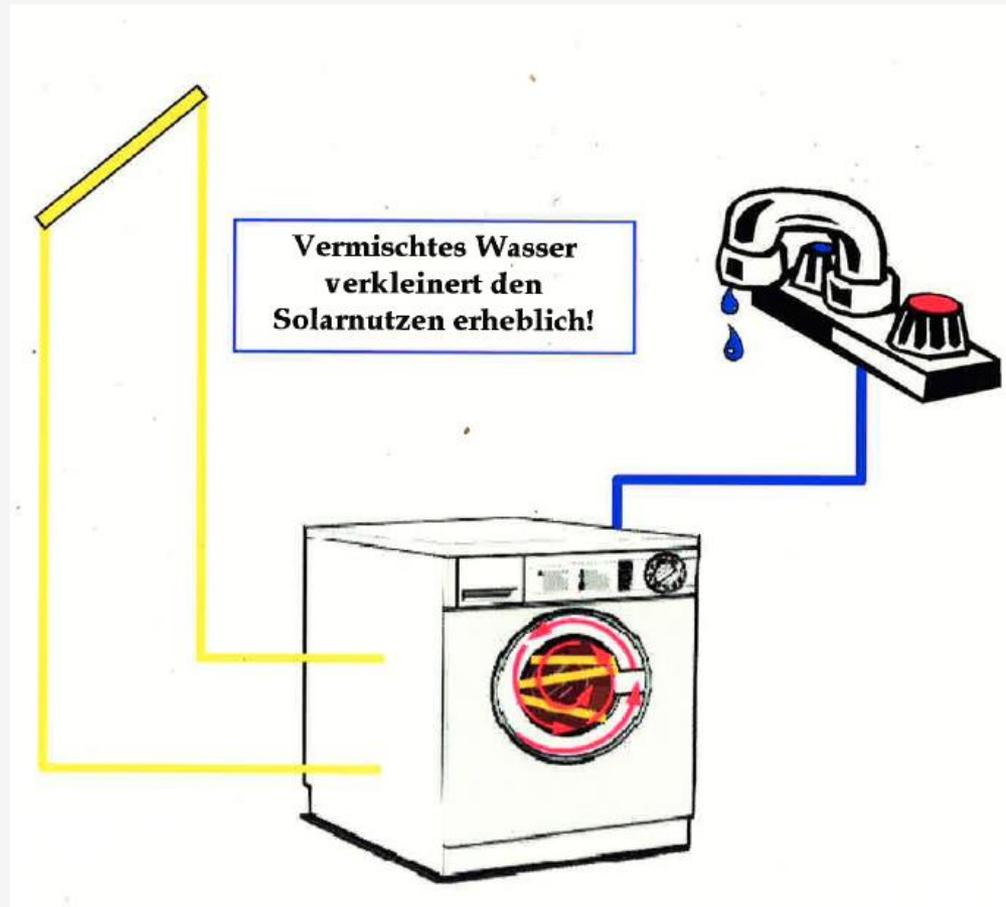
Trotzdem geht es schnell um Energiemengen im MWh Bereich!



# Speicher Schichtung erhöht den Nutzen eines Speichers markant

Ein Speicher schichtet:  
wenn Wasser langsam,  
am richtigen Ort,  
nicht nutzlos,  
ein- und ausströmt

# Es gibt Solaranlagen, die laufen wie eine Waschmaschine...



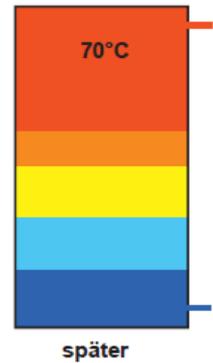
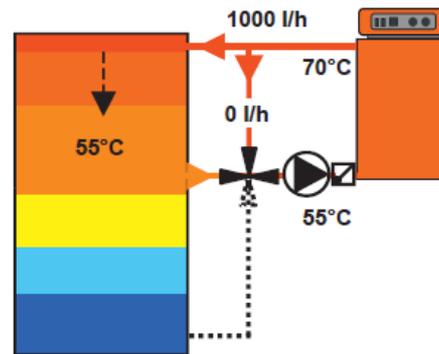
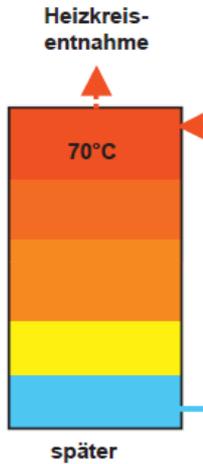
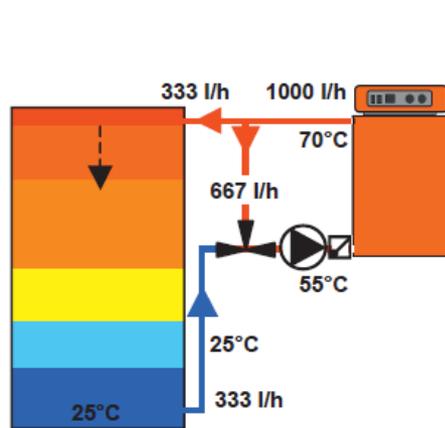
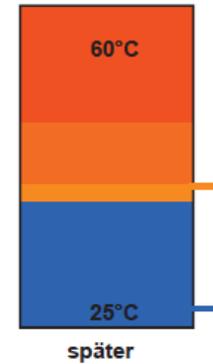
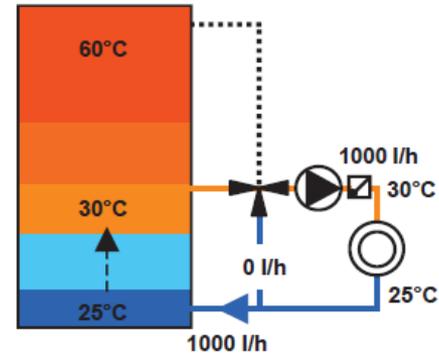
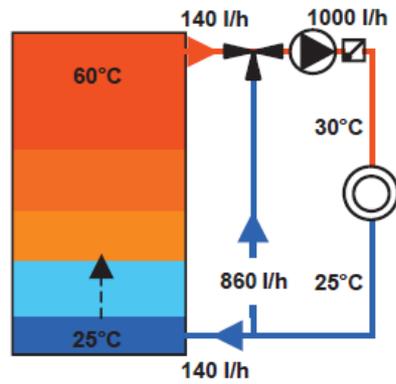
# Ursachen für schlechte Schichtung

Was führt zu einer schlecht schichtenden Solaranlage (Waschmaschine)?

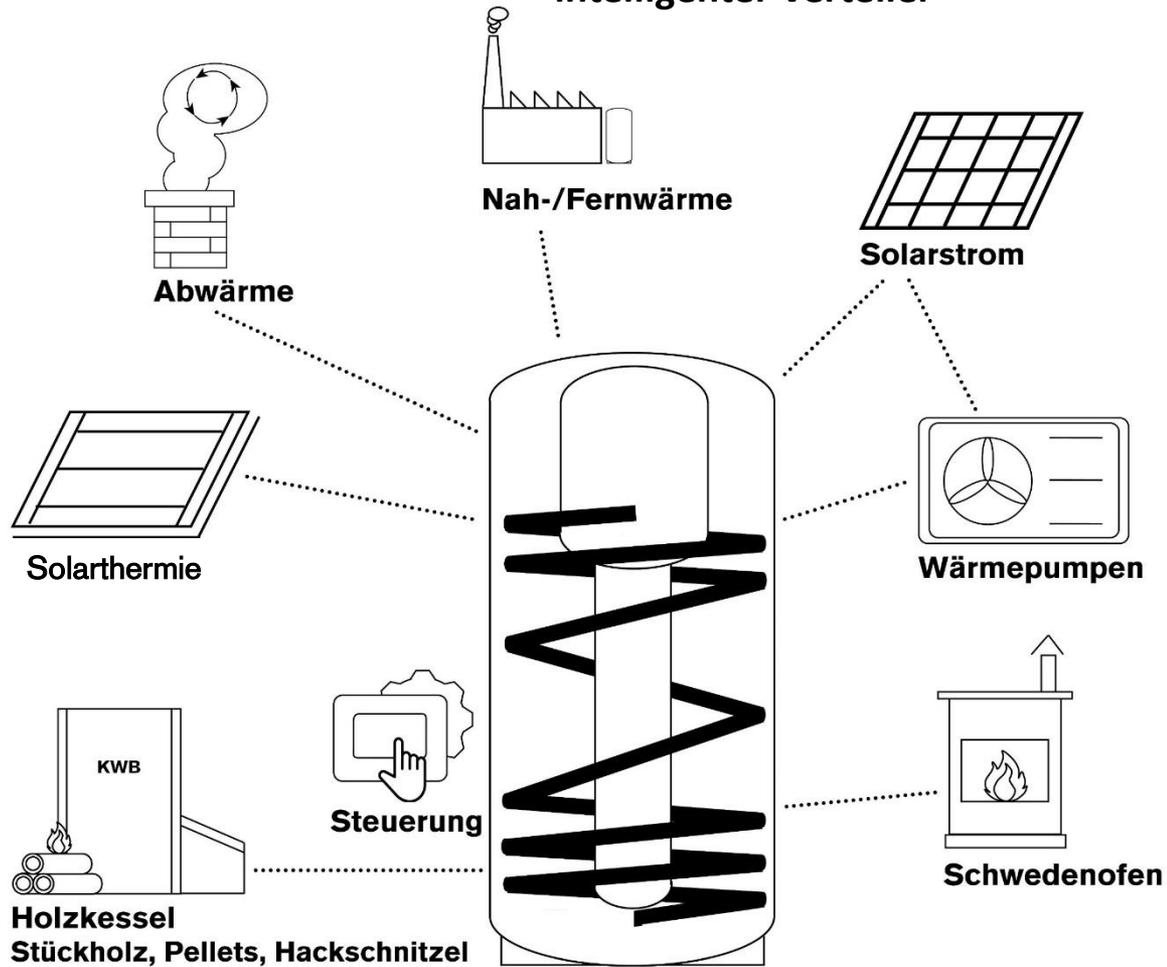
- Verwechslung der Anschlüsse
- Anschlüsse am falschen Ort
- (zu) hohe Wasserumwälzung
- turbulente Strömungen im Speicher
- schlecht oder falsch funktionierende Steuerungen
- schlechte Wärmedämmung
- Wärmetauscher am falschen Ort
- zu schwache Wärmetauscher

Damit eine Sonnenenergieanlage keine Waschmaschine ist, muss alles stimmen!

# Temperaturangepasste Entladung und Ladung mit Heizkessel



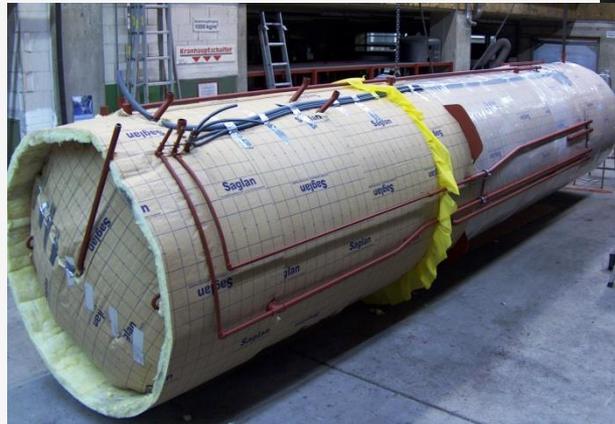
# Swiss Solartank® / Speicher wenn möglich als intelligenter Verteiler



**+** SWISS MADE

# Optimale Speichertechnik

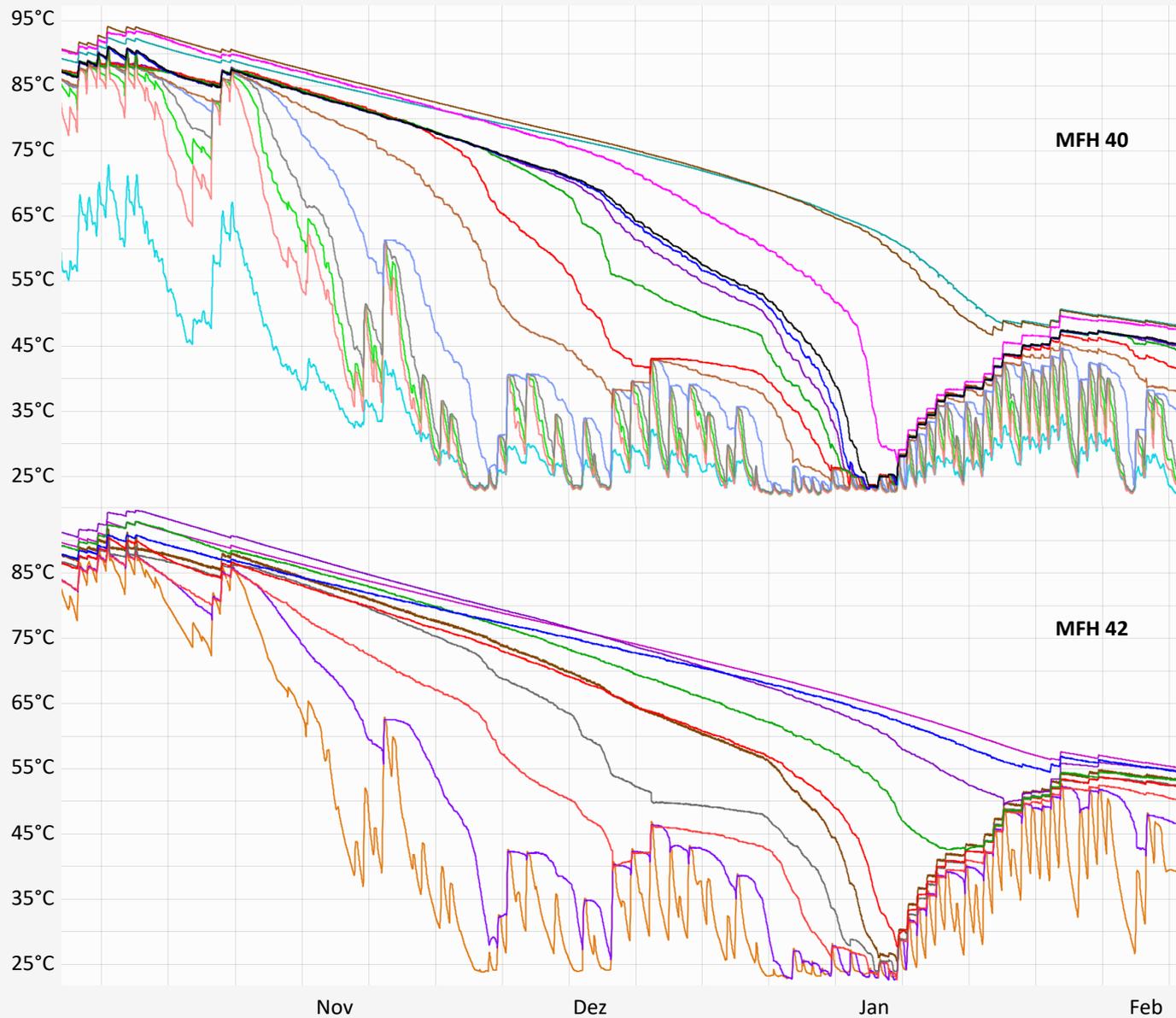
- Dem Ladezyklus angepasste
- Isolierung
- Saisonspeicher (mehrere Wochen):
- Dämmung 200 - 400 mm
- gekammert, mehrlagig



Speicher wenn möglich im  
Zentrum des Gebäudes  
anordnen.

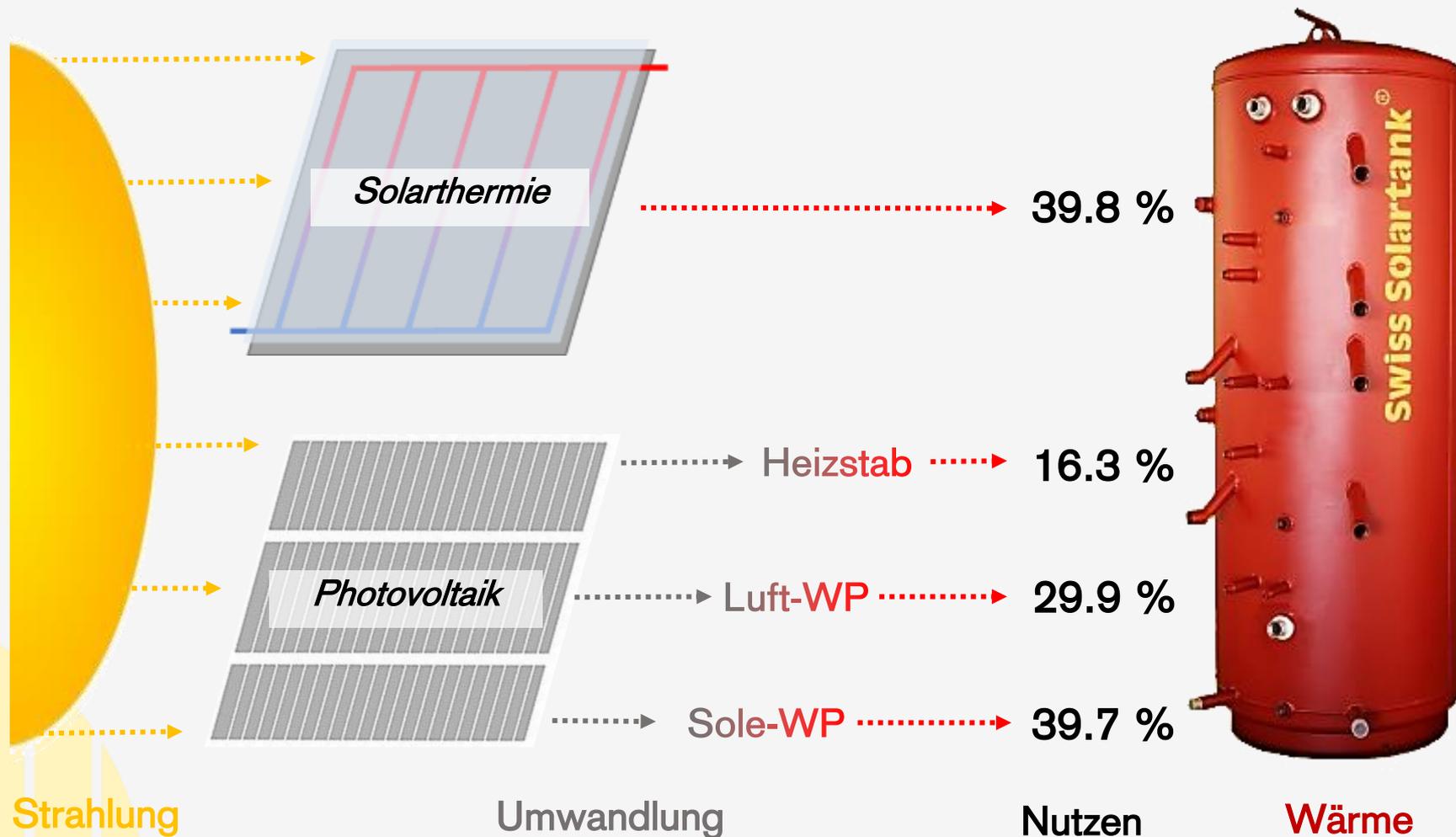
Damit werden Isolationsverluste  
zu Nutzwärme und eine  
Energiespeicherung mit 100%  
Wirkungsgrad erreicht!





# Solarer Jahres-Deckungsgrad für Heizung und Warmwasser

Einfamilienhaus, 15 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, 6 kW Heizleistung, Standard-Warmwasser-Verbrauch



# Notwendige/sinnvolle Speichergrösse

Bis zu einem solaren Deckungsgrad von 50-60% ist die Speichergrösse in einem EFH nicht sehr bedeutend.

1000 bis 3000 Liter sind meist ausreichend.

Erst wenn höhere Deckungsgrade für Heizung und Warmwasser angestrebt werden, muss Wärme vom Herbst in den Winter verschoben werden.

Speichergrössen im Bereich von 10'000 bis 30'000 Liter

Je weniger Nebel im Winter umso einfacher das Erreichen eines hohen Deckungsgrades.

# Solare Wärme aus Photovoltaik-Modulen mit Elektro-Direktheizung

Solarsystem Jenni



Ihr Partner für erneuerbare Energien und solares Heizen

**Jenni Energietechnik**

Lochbachstr. 22 • CH-3414 Oberburg  
T +41 34 420 30 00 • F +41 34 420 30 01  
info@jenni.ch • www.jenni.ch

Datum: 05.02.2016

Objekt:

Speicher Swiss Solartank®	2000 l
max. E-Inhalt Speicher	140 kWh
Kollektornutzfläche	15.0 m <sup>2</sup>
Neigung	45°
Wärmebedarf Q <sub>H</sub>	6 kW bei
Vollbetriebsstunden	16 h
Warmwasserbedarf	160 l/Tag, 60°C ΔT = 50K

Manko: 13369 kWh  
Überschuss: 0 kWh

Solarer Deckungsgrad 16.3 %

Kollektorertrag 174 kWh/m<sup>2</sup>

PV-Ertrag in kWh pro m<sup>2</sup> und Monat

PV-Modultyp:  Bezeichnung:

Neigung: °  
Ausrichtung: ° (+O/-W)

Jan. Feb. März April Mai Juni Juli Aug. Sep. Okt. Nov. Dez.

8.23	10.80	15.66	16.06	18.22	18.35	21.59	20.24	17.41	12.42	7.69	6.88
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------

Tage	COP WP	PV-Ertrag kWh/m <sup>2</sup>	PV-Fläche kWh	Wärmeertrag kWh	Wärmebedarf kWh	WW kWh	Total kWh	Fehlbetrag kWh	SP Saldo kWh	Ende Monat Tsp °C	
Januar	31	1.00	8.2	123	123	2266	288	2555	2431	0	30.0
Februar	28	1.00	10.8	162	162	1824	261	2085	1923	0	30.0
März	31	1.00	15.7	235	235	1711	288	1999	1764	0	30.0
April	30	1.00	16.1	241	241	1046	279	1325	1084	0	30.0
Mai	31	1.00	18.2	273	273	507	288	796	523	0	30.0
Juni	30	1.00	18.4	275	275	144	279	423	148	0	30.0
Juli	31	1.00	21.6	324	324	55	288	343	19	0	30.0
August	31	1.00	20.2	304	304	58	288	347	43	0	30.0
September	30	1.00	17.4	261	261	226	279	505	244	0	30.0
Oktober	31	1.00	12.4	186	186	898	288	1187	1000	0	30.0
November	30	1.00	7.7	115	115	1629	279	1908	1792	0	30.0
Dezember	31	1.00	6.9	103	103	2211	288	2500	2397	0	30.0
<b>Total</b>			<b>2603</b>			<b>12576</b>	<b>3396</b>	<b>15972</b>	<b>13369</b>		

Jan. Feb. März April Mai Juni Juli Aug. Sep. Okt. Nov. Dez.

Heizgradtage	Bern	661	532	499	305	148	42	16	17	66	262	475	645
--------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	-----	-----	-----

HGT 12/20: Datenquelle -> siehe weitere Tabellenblätter

<input type="text"/>	Eingabe Objektname/Heizgradtage/Grunddaten/COP WP etc.
<input type="text"/>	Formelberechnet/übernommen
<input type="text"/>	Endergebnis

©Jenni Energietechnik AG, www.jenni.ch

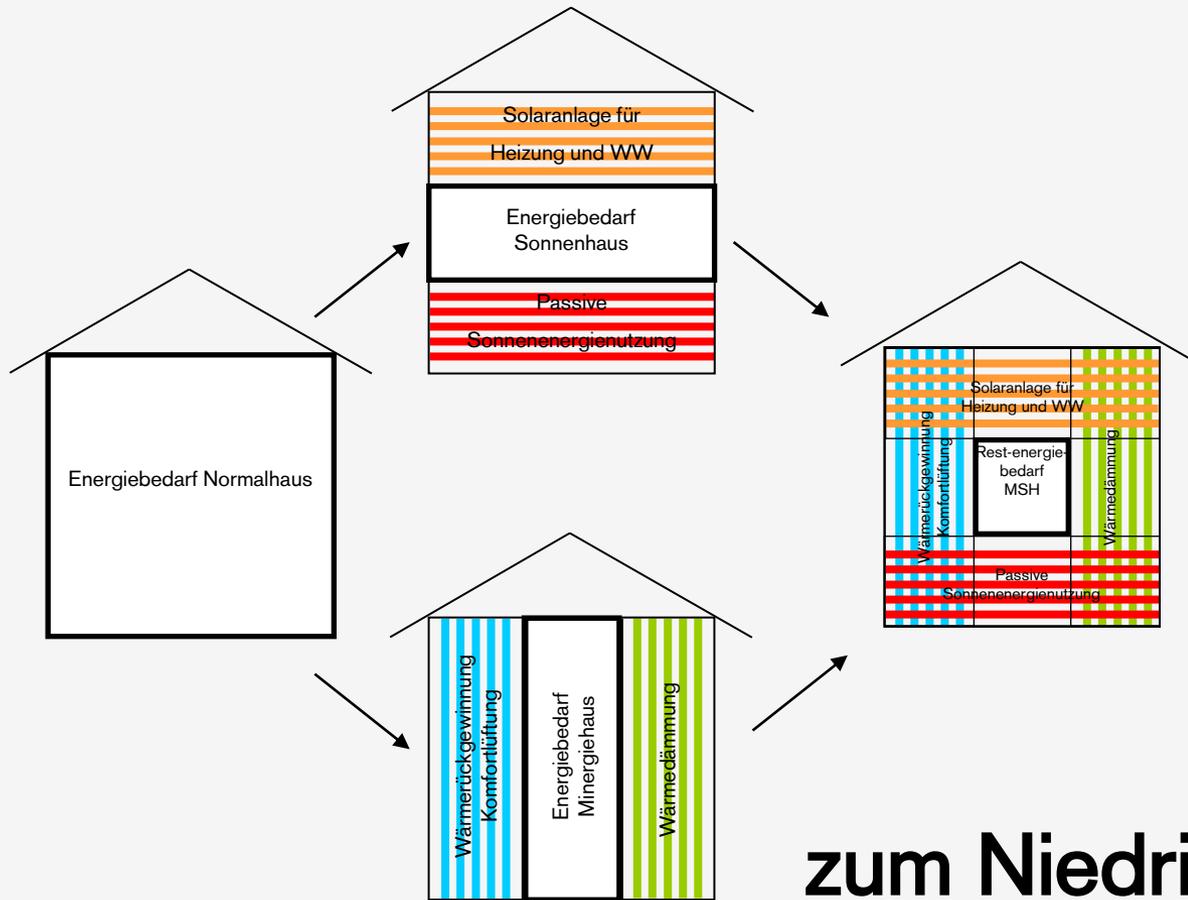
Bei den Ergebnissen handelt es sich um Richtwerte, die nur so gut sind, wie die getroffenen Annahmen, auf denen sie basieren.  
Die Annahmen/Daten müssen projektspezifisch hinterfragt und angepasst werden.  
Die vorliegenden Informationen entsprechen dem aktuellen Stand unserer Erfahrungen.  
Rechtsansprüche können daraus keine abgeleitet werden.



**Jenni Energietechnik**

www.jenni.ch

# Vom Normalhaus



## zum Niedrigenergie-Sonnenhaus

# Zentralheizungs-Schwedenofen



Nutzen wir einheimische Energie ...  
Holz, Sonne ...

*Oil of Emmental*

Verkauf hier

Weitere Plakate erhältlich unter Tel. 034 422 07 77 oder [www.oil-of-emmental.ch](http://www.oil-of-emmental.ch)



# Nutzung von Energieholz in der Schweiz 2021

## Zuteilung zu Holzkategorien und Holzsortimenten

Holzsortiment Holzkategorie	Stückholz [m <sup>3</sup> /a]	Holzchnitzel [m <sup>3</sup> /a]	Pellets [m <sup>3</sup> /a]	Total [m <sup>3</sup> /a]	Potential gesamt [m <sup>3</sup> /a]	Potential verbleibend [m <sup>3</sup> /a]
<b>Waldholz</b>	931'485	1'917'114	34'739	2'883'338	4'150'000	1'265'000
<b>Landschaftsholz</b>	52'511	243'013	0	295'524	500'000	205'000
<b>Restholz</b>	82'094	776'790	621'691	1'480'575	2'750'000	85'000
<b>Altholz</b>	37'148	1'148'159	0	1'185'307		
<b>Total</b>	1'103'238	4'085'076	656'430	5'844'744	7'400'000	1'555'000

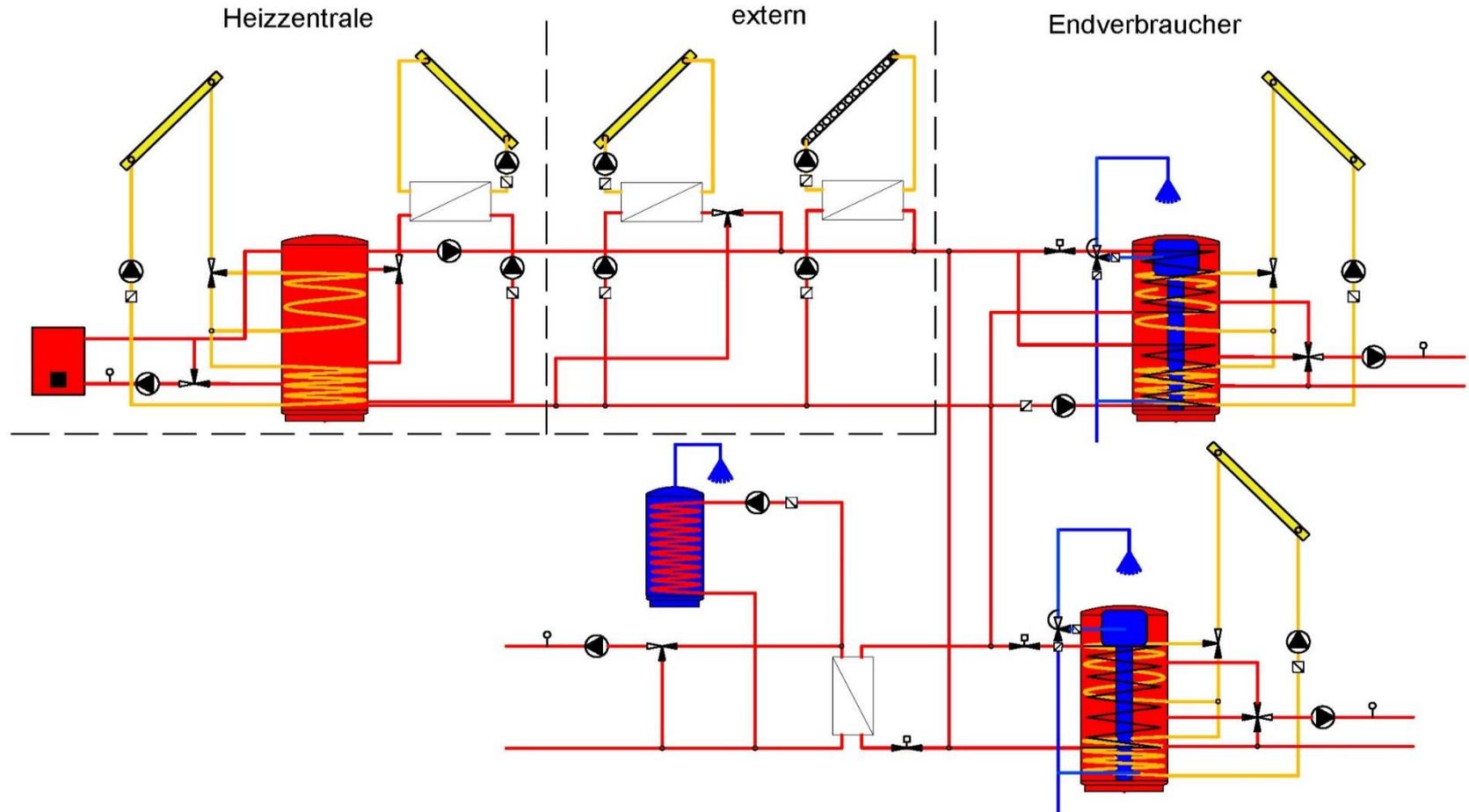
Durchmesser 4,8 Meter, Höhe 10,8 Meter, Inhalt je 170'000 Liter



# Heizleistung der Anlage im Endausbau 30 MW



# Verschiedene Möglichkeiten mit Solarthermie den Holzverbrauch zu reduzieren



# Abcoilanlage





**Langschweissmaschine**



**Jenni Energietechnik**

[www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)



# Platzschweissung

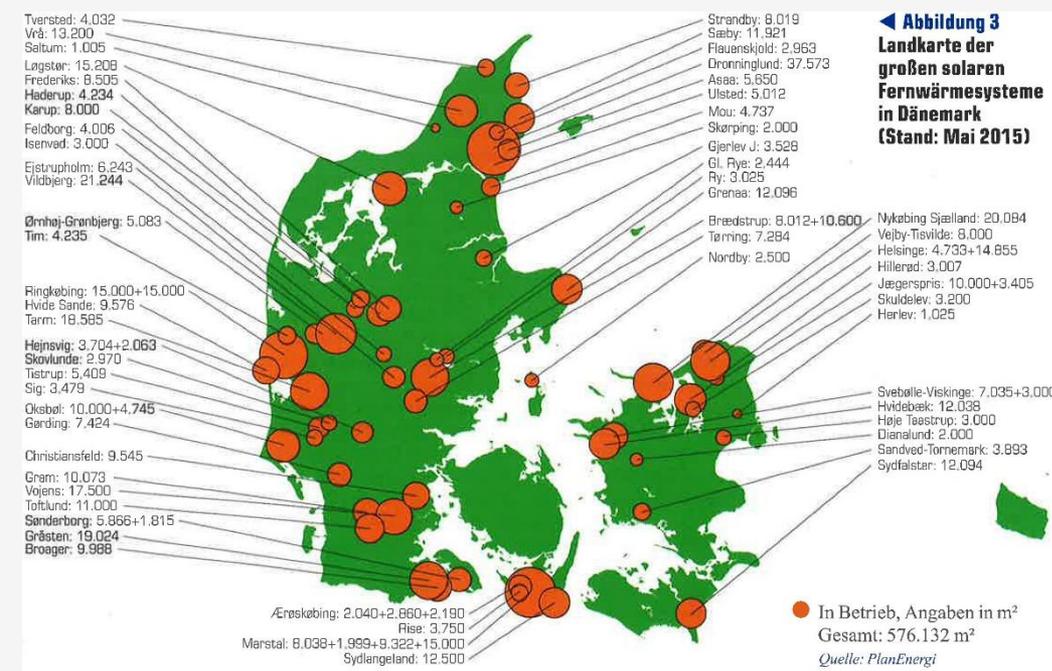




## 5-FH SynergiePlus, Benzenschwil

- Photovoltaik gesamte Aussenhülle Anbau
- Wärmepumpe
- 100 000 Liter Swiss Solartank
- Nachheizung: Kachelofen
- Ziel: 100% Deckungsgrad

# Tiefbautechnisch erstellte Grossspeicher in Dänemark



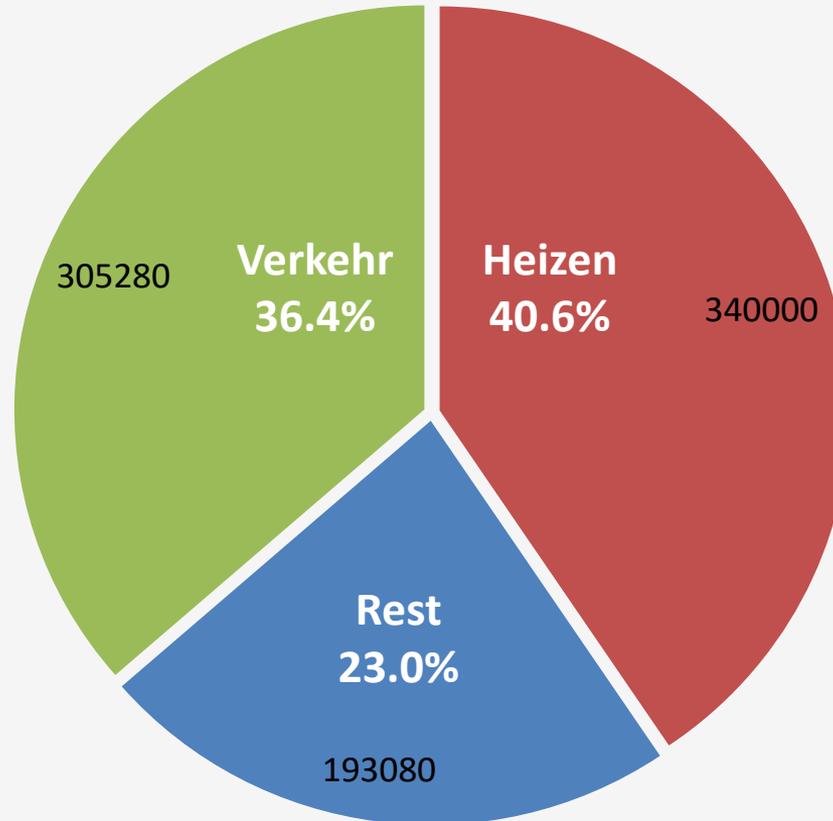
# Optimale Speichertechnik

- Der Speicher kann keine Wärme produzieren, er kann sie nur mehr oder weniger optimal verwalten.
- Nur mit funktionierender Schichtung und temperaturgerechter Bewirtschaftung kann der Speicher optimal ausgenutzt und ein guter Kollektorwirkungsgrad realisiert werden.
- Speicher wenn möglich als intelligenten Verteiler einsetzen.
- Speicher möglichst im Zentrum des Gebäudes

# Gebietsaufteilung



Gebiet des solaren Stroms



Gebiet der solaren Wärme





## Solidarisches Wohnen Urtenen-Schönbühl

- 67m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren
- 186m<sup>2</sup> Photovoltaik
- 3680 Liter Swiss Solartank
- Verbindung zum benachbarten MFH



# Wärmeleistungskoppelungs-Anlagen – zum richtigen Zeitpunkt eingesetzt – sind eine **Effizienztechnologie**.

- Sie gleichen Lücken der erneuerbaren Energien aus.
- Sie ermöglichen den vermehrten Einsatz erneuerbaren Energien.





# Lösungsansätze

## 1. Technisch

- Energiesparen
- Sonnenenergienutzung
- Erneuerbare Energie allgemein
- Etc.

**Dazu braucht es vor allem  
versierte Handwerker.**



## 2. Politisch

- Die Umwelt gehört der Allgemeinheit.
- Wer die Umwelt belastet, Ressourcen verbraucht, bezahlt die allgemeinen Kosten.

→ Ökologische Steuerreform

### 3. Philosophisch

- Wir sind nackt auf die Welt gekommen, ohne etwas zu besitzen. Genauso werden wir sie auch wieder verlassen
- Wir sollten zufrieden und dankbar sein mit dem was wir haben.
- Habgier (Geldgier) ist die Wurzel allen Übels und Elends. Wie viel Not und Leid hätten wir uns ersparen können!

# **Funktionierende Energiewende:**

**Wir müssen verkaufen,  
was wir als gut betrachten,**

**und nicht als gut betrachten, was  
wir verkaufen.**

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!