

# Energiespeicher als wichtiges Element der Energiewende

Josef Jenni

Unternehmer und Solarpionier



# Solarpark Burgdorf





**Jenni Energietechnik**

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

# Herstellung eines 195 000 Liter Speichers



<https://www.youtube.com/watch?v=FNAIINBnYwY>

«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.

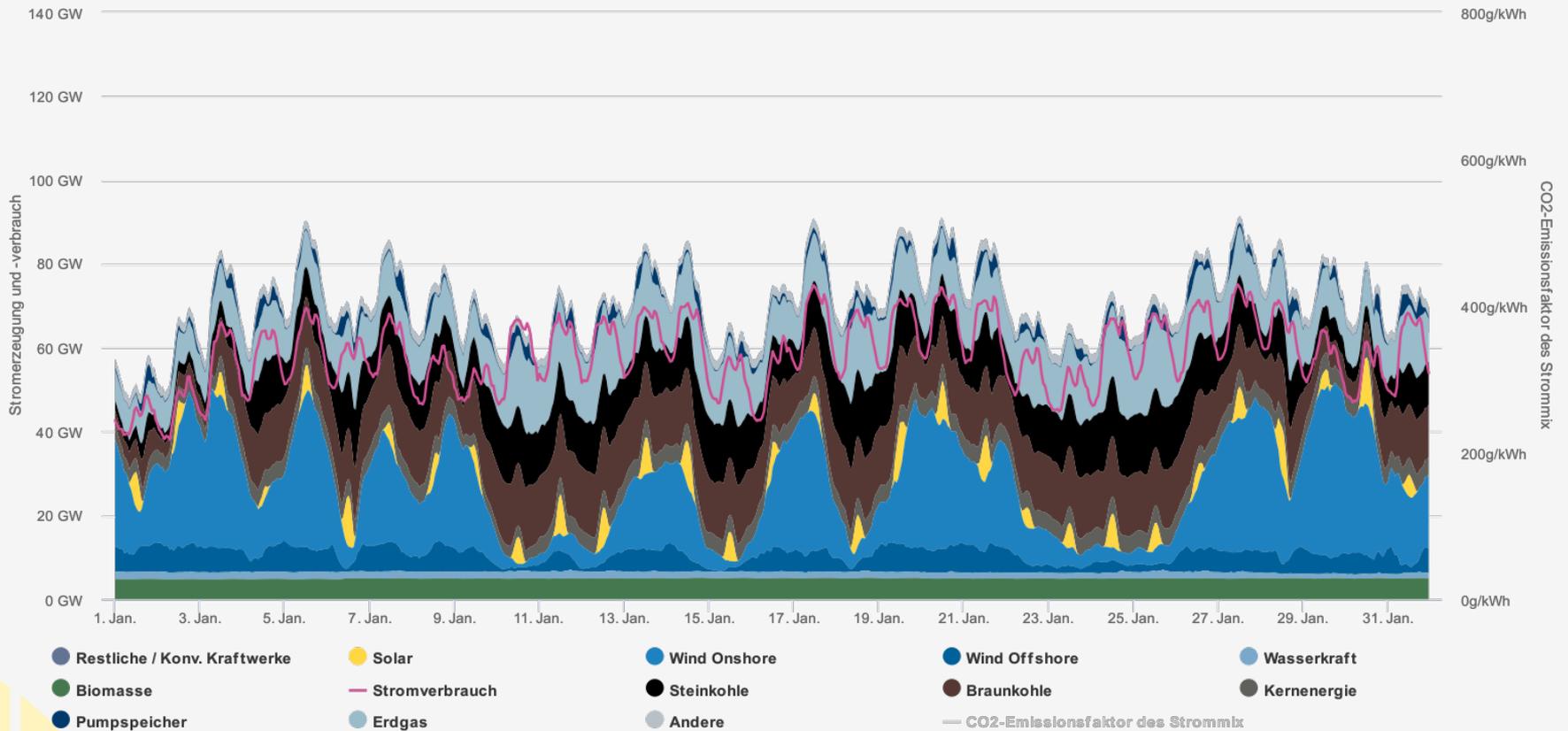
### **Fundament**

#### **Randbedingungen**

- Physik
- Politik
- Wirtschaft
- Gesellschaft

# Stromsituation Deutschland

## Januar 2022

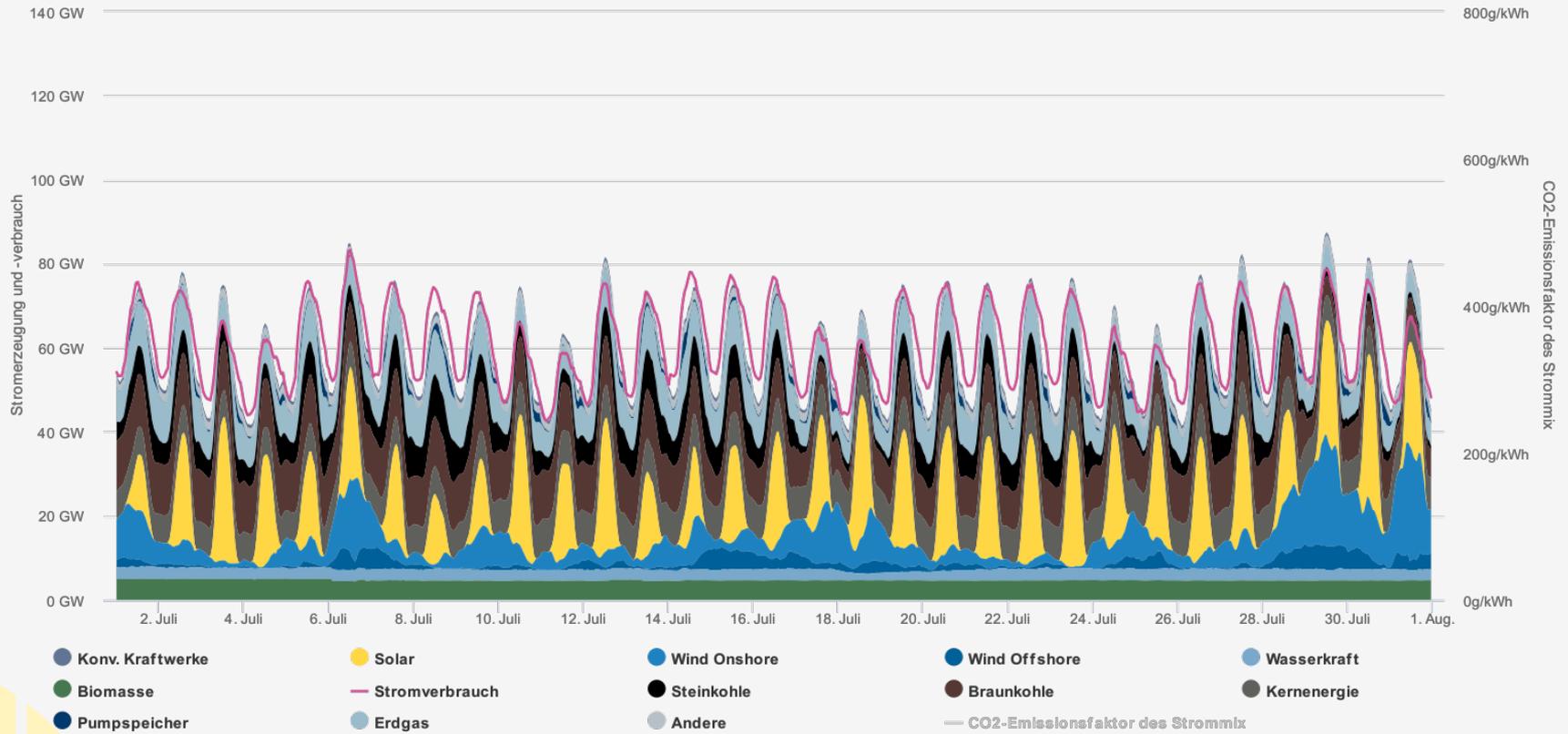


Agora Energiewende; Stand: 09.06.2022, 14:42

[agora-energiewende.de](https://www.agora-energiewende.de)

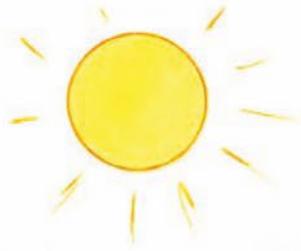
# Stromsituation Deutschland

Juli 2021



Agora Energiewende; Stand: 09.06.2022, 14:42

[agora-energiewende.de](https://agora-energiewende.de)



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

## 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.



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



# Andere 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



Energieinhalt = Volumen x Nutztemperaturdifferenz - Verluste

Schichtung und gute Speicherbewirtschaftung

- erhöhen den Nutzen eines Speichers,
- sind unabdingbare Voraussetzungen, dass gute Sonnenenergieanlagen gebaut werden können.

Ein Speicher schichtet, wenn Wasser

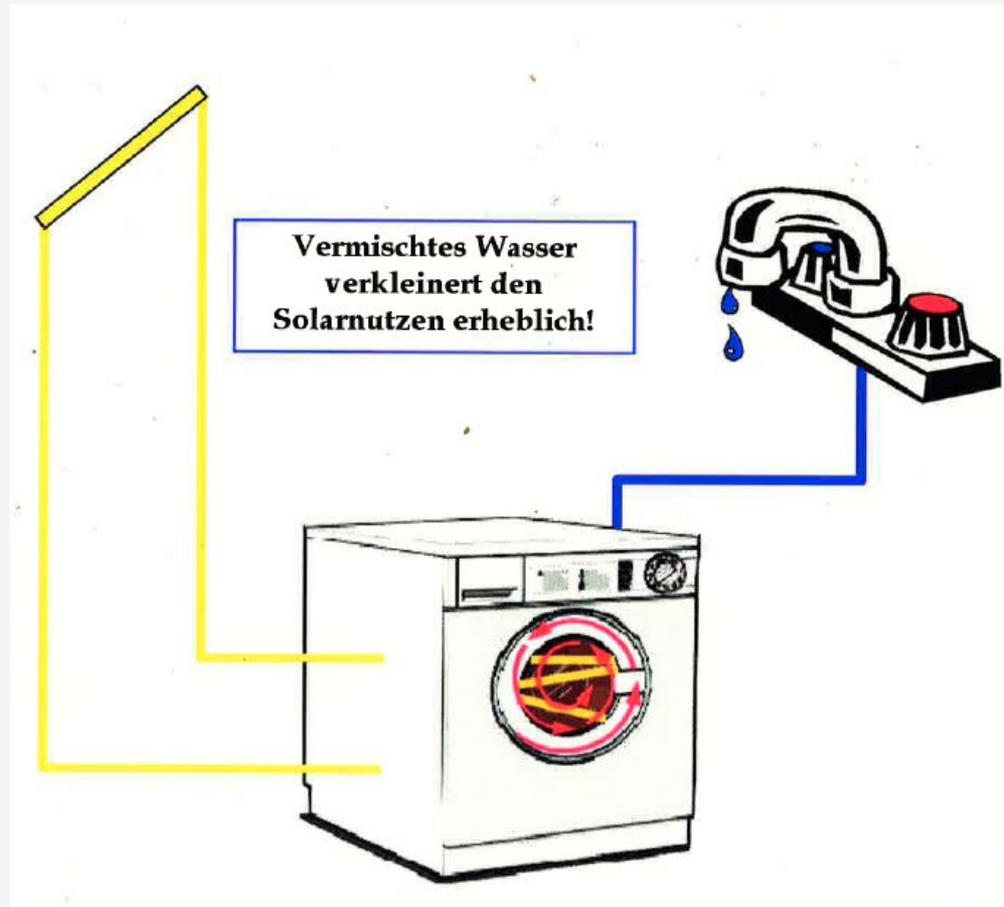
- am richtigen Ort
- nicht nutzlos
- langsam ein- und ausströmt, d.h. bei einem Speicher darf weder intern noch extern ein Rührwerk eingebaut werden.

In der Praxis ist es möglich, in einem Speicher Temperaturdifferenzen von 50°C und mehr innert 5 cm (Hohe) zu erzeugen und diese Schicht durch Ladung und Entladung mehrfach auf und ab zu schieben.

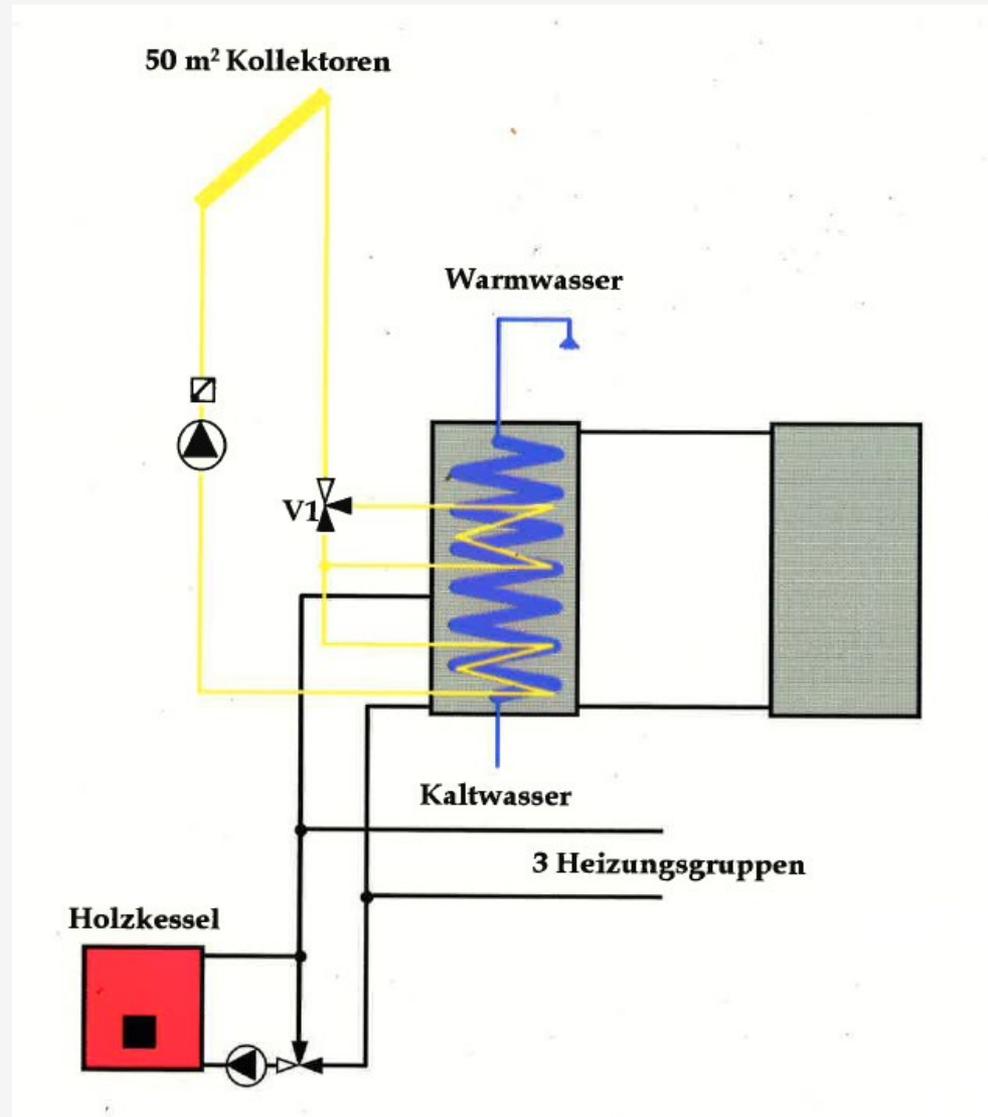
In hohen Speichern ist mehr "Platz" (Höhe) für die verschiedenen Temperaturzonen vorhanden.



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



# Solaranlage oder Waschmaschine?



# Ursachen für schlechte Schichtung

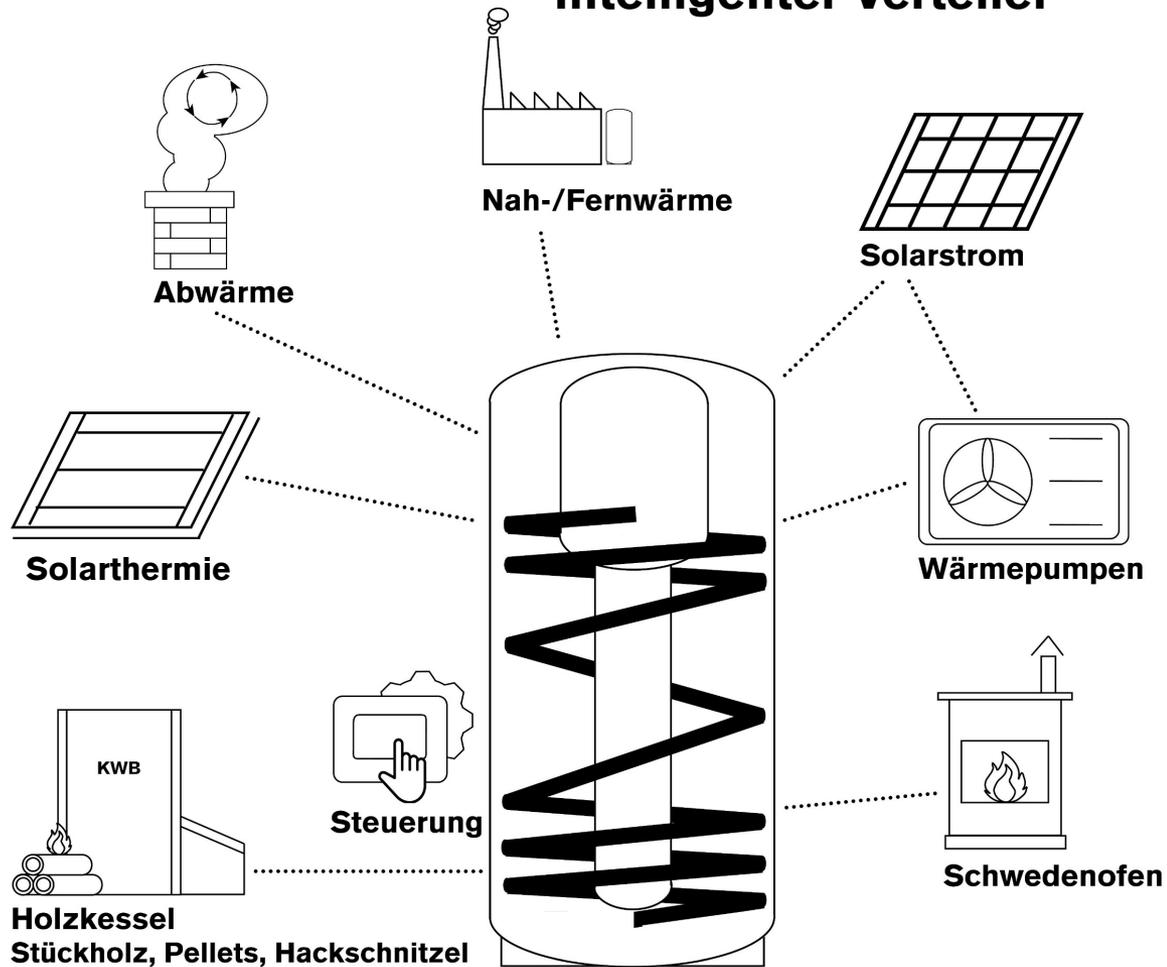
Was führt zu einer schlecht schichtenden Solaranlage (Waschmaschine)?

- Verwechslung der Anschlüsse
- Anschlüsse am falschen Ort
- (zu) hohe Wassenumwälzung
- 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!

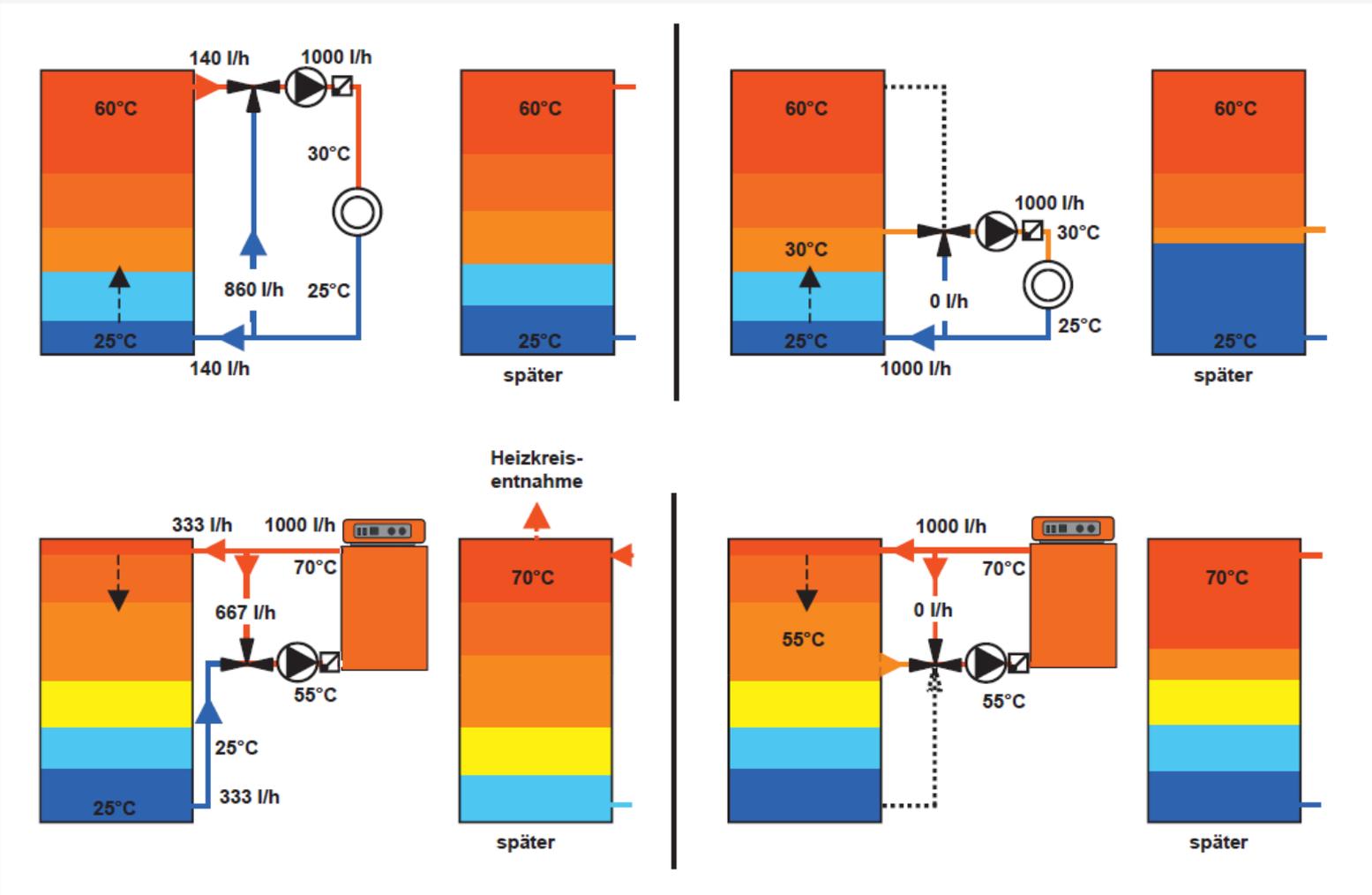


# Swiss Solartank® / Speicher wenn möglich als intelligenter Verteiler



**+** SWISS MADE

# Temperaturangepasste Entladung und Ladung mit Heizkessel



# Abcoilanlage





**Langschweissmaschine**





**Jenni Energietechnik**

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



# Platzschweissung



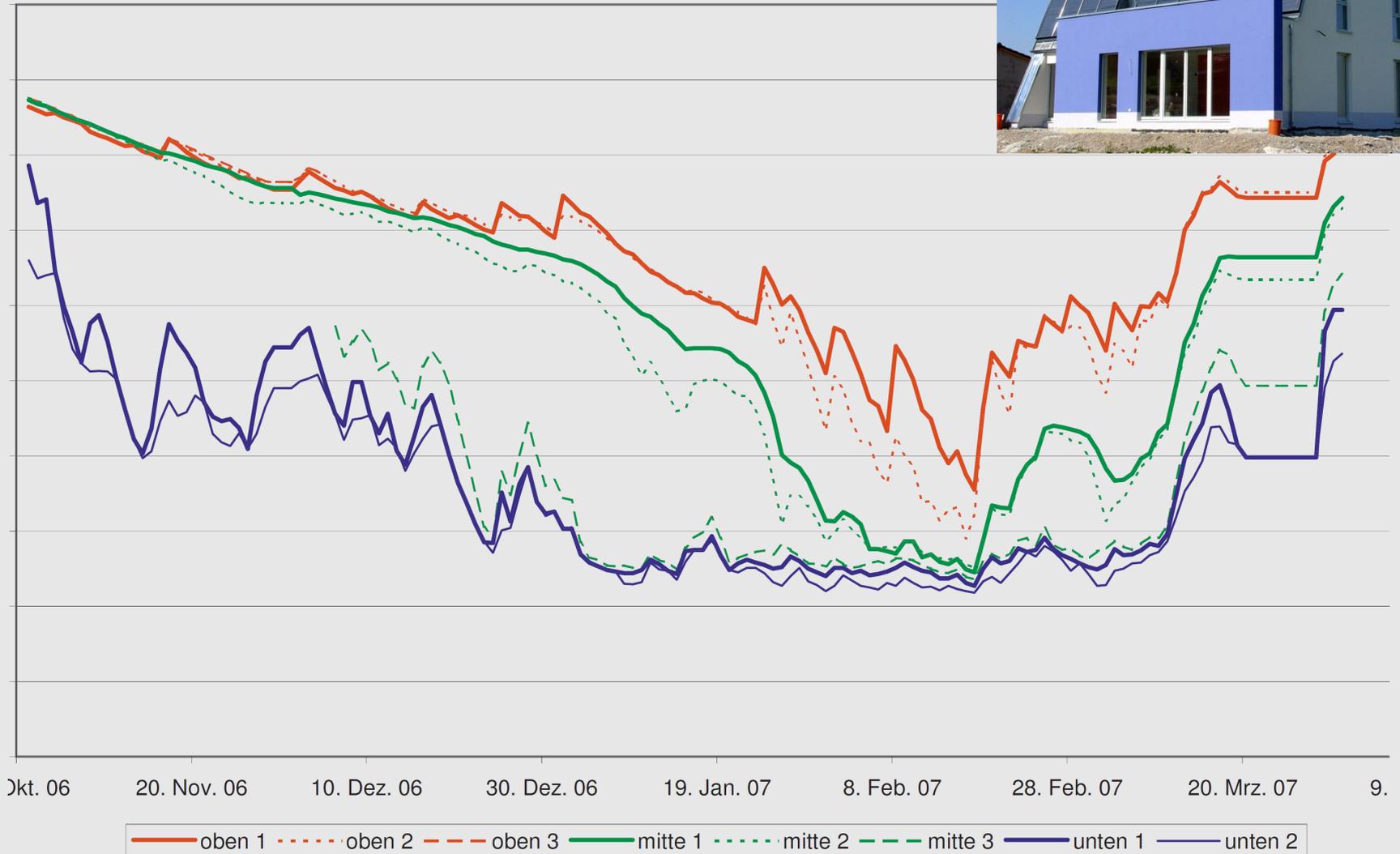




**Jenni Energietechnik**

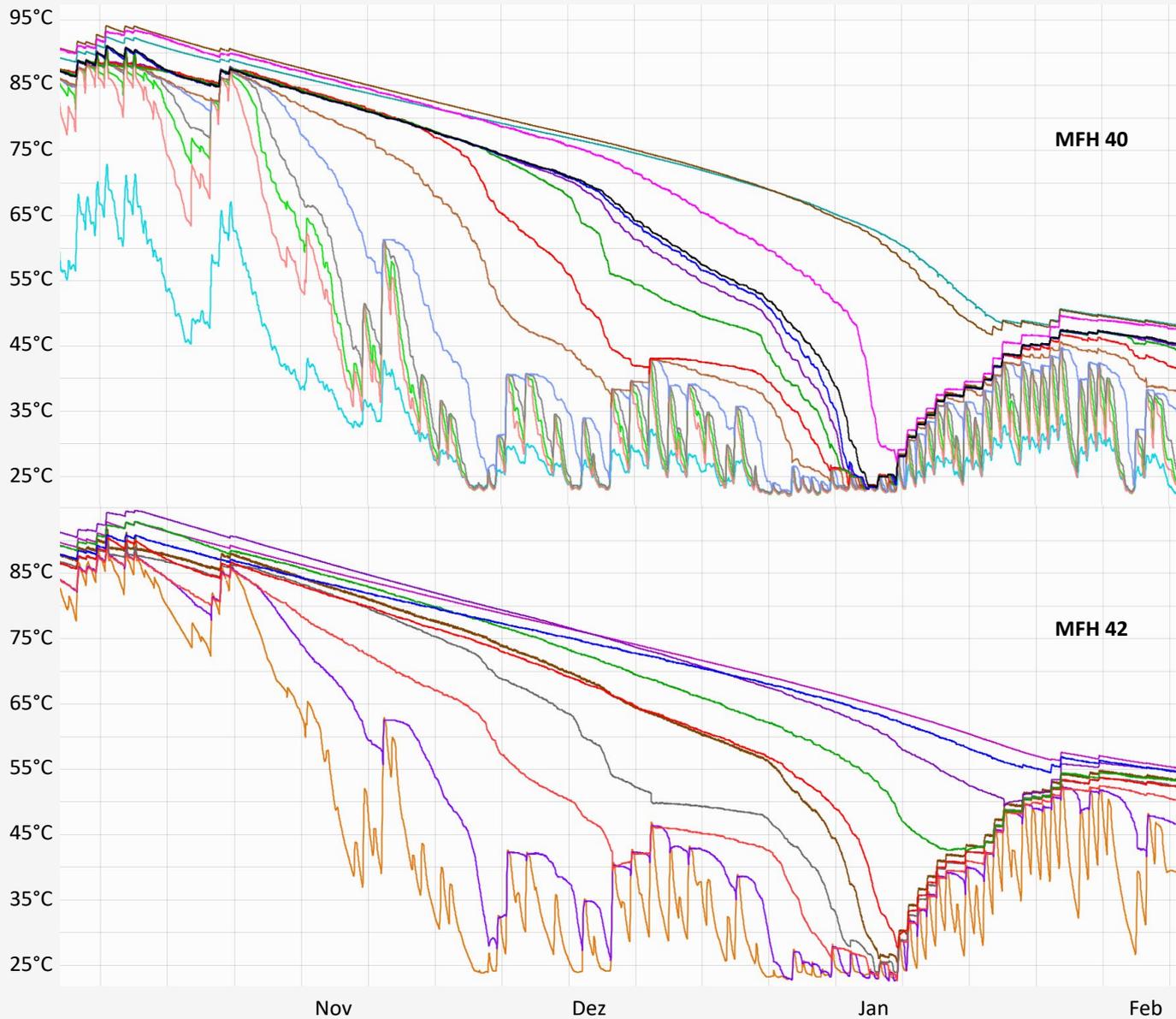
[www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

# Speichertemperatur täglich Okt. 06 - April. 07











## 5-FH SynergiePlus, Benzenschwil

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



**111 150 Liter Wärmeverbund  
Kirchberg (Holz)**

**18 000 Liter, MFH Generationenhaus  
Langenthal (Holz und Solar)**

**103 050 Liter, Wärmeverbund Frauenfeld  
(Abwärme Abwasser und Zuckerproduktion, Holz)**

**3x 11 780 Liter  
Wärmeverbund  
Schwarzenburg (Holz)**

# Aproz, Migros

80 000 Liter Swiss Solartank



# Ricola

2x 120 000 Liter Swiss Solartank



**Jenni Energietechnik**

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

# Käserei Eyweid, Zäziwil

9 600 Liter Swiss Solartank

Amortisationsdauer: 2 Jahre

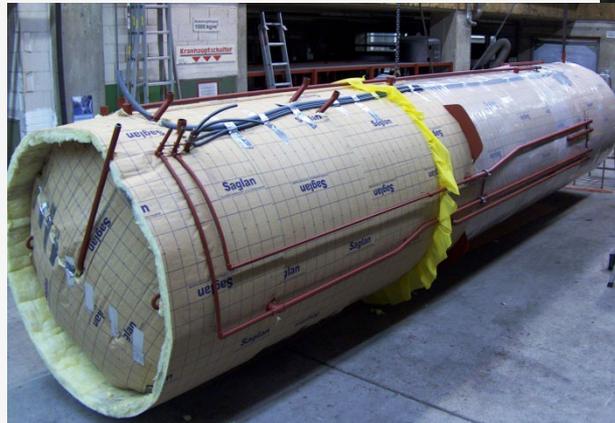


**Jenni Energietechnik**

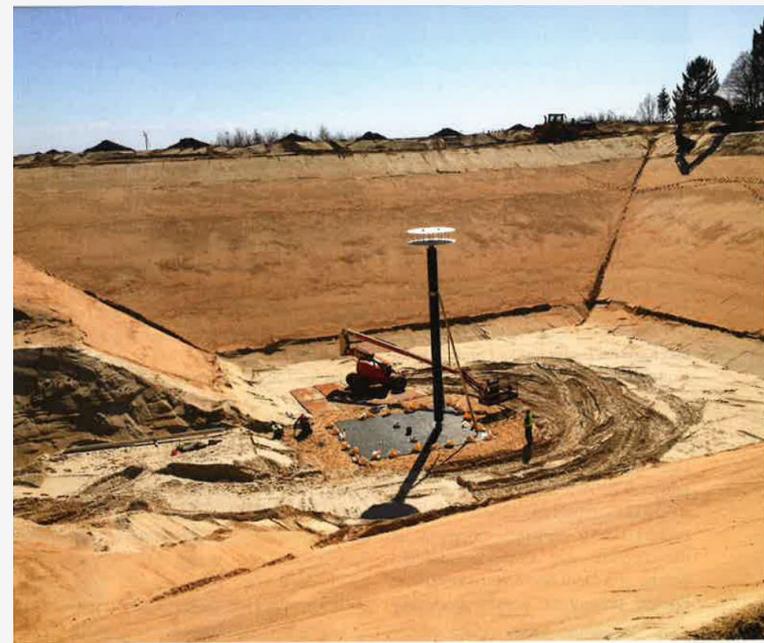
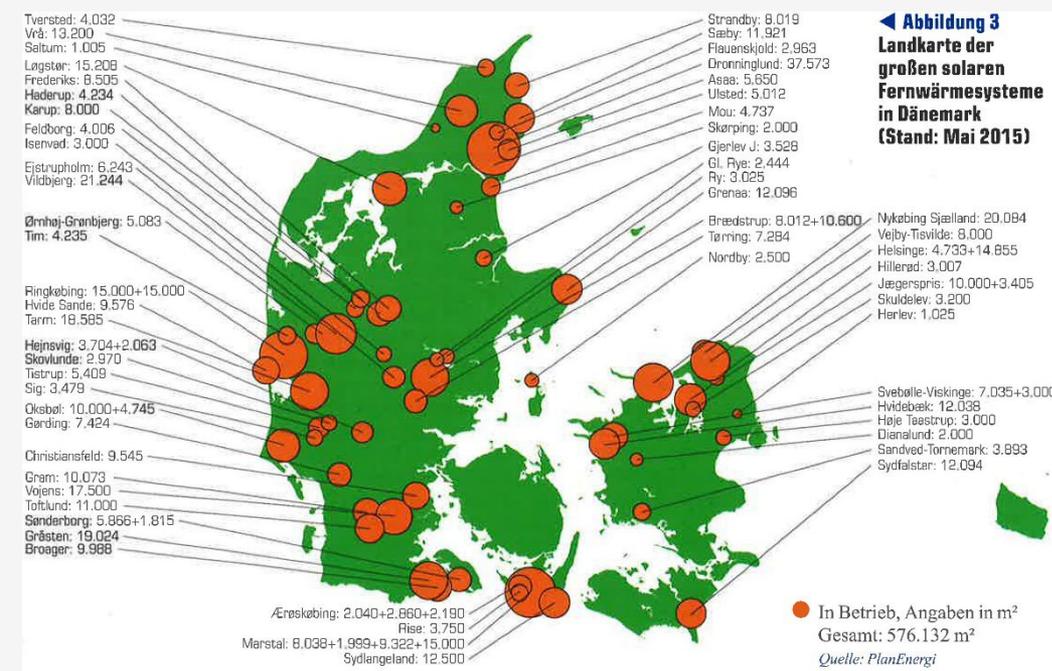
[www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

# Optimale Speichertechnik

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



# 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 intelligenter Verteiler einsetzen.

**Besten Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

