



# **Neue Perspektiven für die Solarthermie durch Digitalisierung**

Ing.-Büro solar energie information  
Axel Horn, 82054 Sauerlach (D)  
[www.ahornsolar.de](http://www.ahornsolar.de)

Vortrag für das Web-Forum Solarthermie 2021  
Bauzentrum München



## Zur Person

### **Axel Horn**

Studium der Versorgungstechnik  
an der Fachhochschule München

Im Zuge der Diplomarbeit entstand  
das Simulationsprogramm **GetSolar**

seit 1992 **Fachingenieur für Solarthermie**

seit 2004 Zusammenarbeit mit  
Hottgenroth Software in Köln

seit 2017 Vertriebsmitarbeiter der  
Firma Apritec, Bruckmühl-Heufeld





## Neue Perspektiven durch Digitalisierung

***Digitalisierung** ist die Verarbeitung von Informationen über physische Objekte in Form digitaler Signale bzw. Daten.*

Die Digitalisierung eröffnet neue Perspektiven auch für die Solarthermie durch

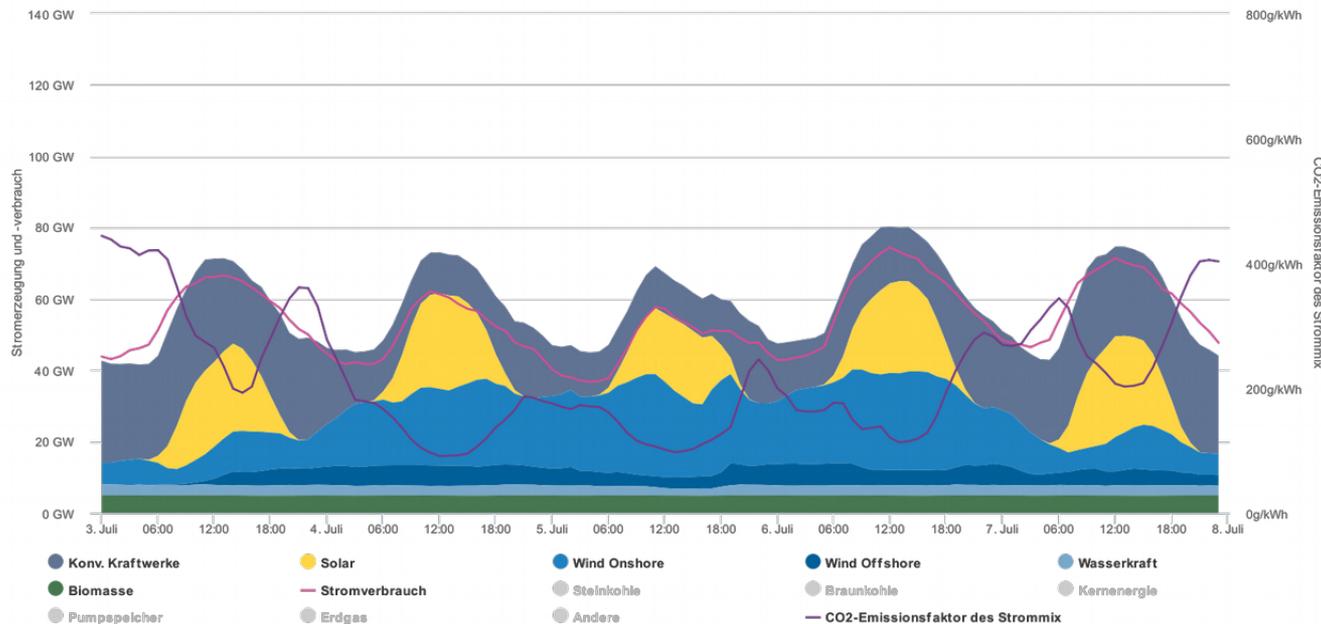
- Neue Online-Plattformen zur Visualisierung von Daten
- Online-Monitoring der Betriebszustände von Solarthermieanlagen
- Flexiblere Reglerkonzepte
- Computersimulation



## Online-Monitoring der Energiewende im Stromsektor

Das *Agorameter* der Agora Energiewende ermöglicht einen detaillierten Einblick in den zeitlichen Verlauf der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs.

Im Sommer 2020 wurden bereits sehr hohe Anteile des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien - vor allem Photovoltaik und Windenergie - gedeckt:



Agora Energiewende; Stand: 17.07.2021, 11:10

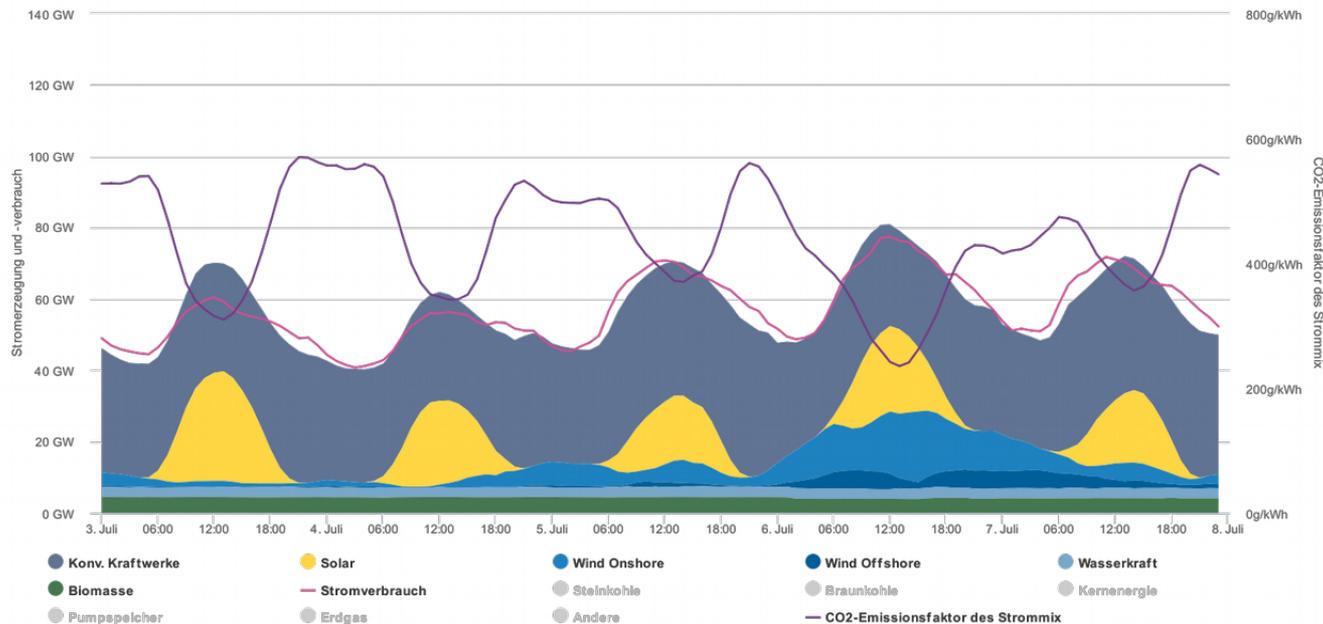
Quelle: [https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power\\_generation/03.07.2020/07.07.2020/](https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/03.07.2020/07.07.2020/)



## Online-Monitoring der Energiewende im Stromsektor

Zwölf Monate *später* liegt der Grünstromanteil deutlich *niedriger*.

Vor allem in windschwachen Nächten steigt der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor weiterhin auf ein hohes Niveau.



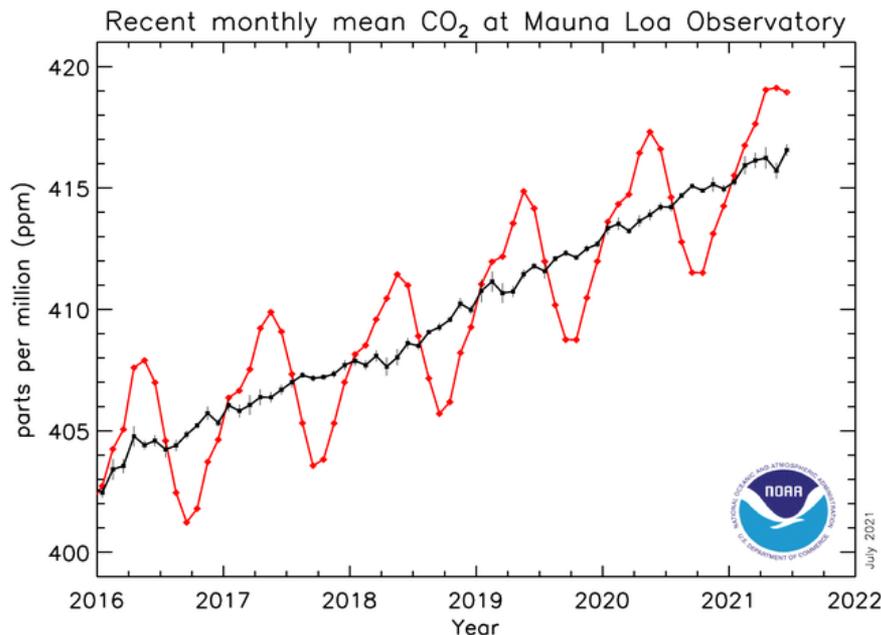
Agora Energiewende; Stand: 17.07.2021, 11:10

Quelle: <https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter>

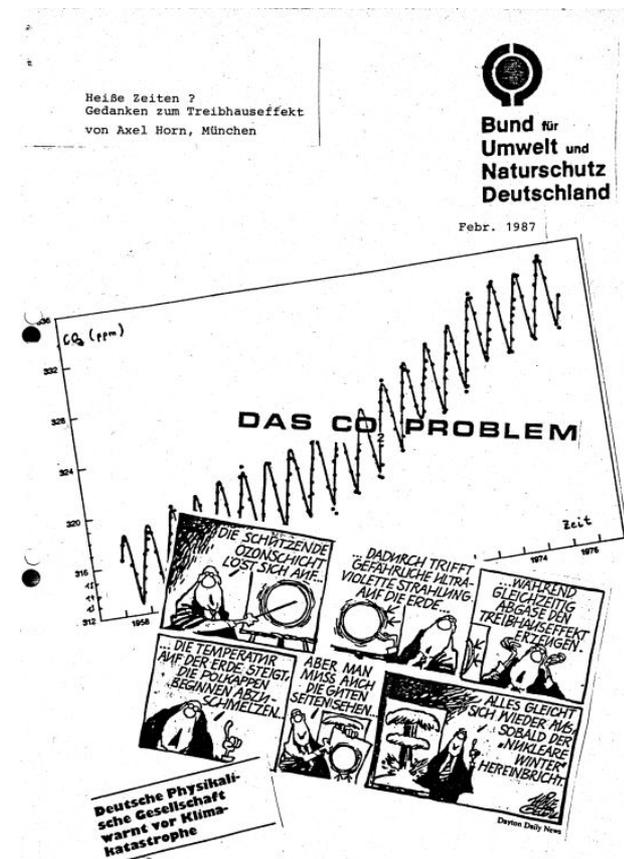


## Monitoring des CO<sub>2</sub>-Anteils der Erdatmosphäre

Die aktuellen Messwerte des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Erdatmosphäre ist online abrufbar. Sie sind in den vergangenen 30 Jahren drastisch gestiegen.



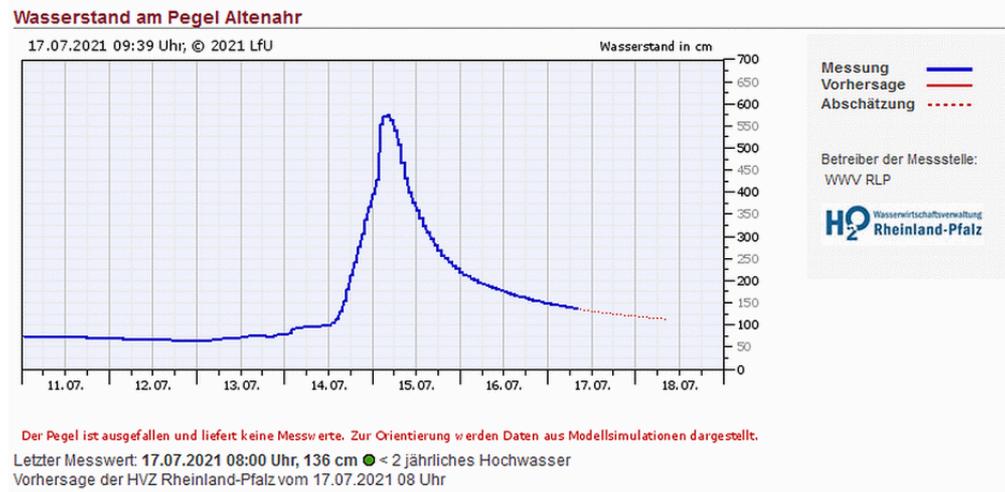
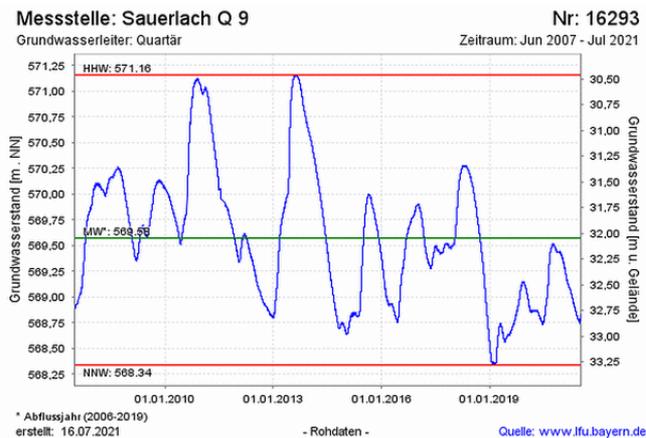
Quelle: <https://gml.noaa.gov/ccg/trends/>





# Monitoring des Wasserhaushalts

Währenddessen liegen Grundwasserpegel auf Dauer-Niedrigstand und Flusspegel werden durch noch nie dagewesene Flutwellen zerstört



Quelle: <https://www.hochwasser-rlp.de>



## Wärme von der Sonne für Heizung und Warmwasser nutzen

Solarthermieanlagen erreichen typischerweise solare **Gesamtdeckungsanteile** an Warmwasserbereitung und Raumheizung zwischen

rund **20%** im Gebäudebestand

bis

über **50%** in Neubauten  
oder nach Sanierung der  
Gebäudehülle



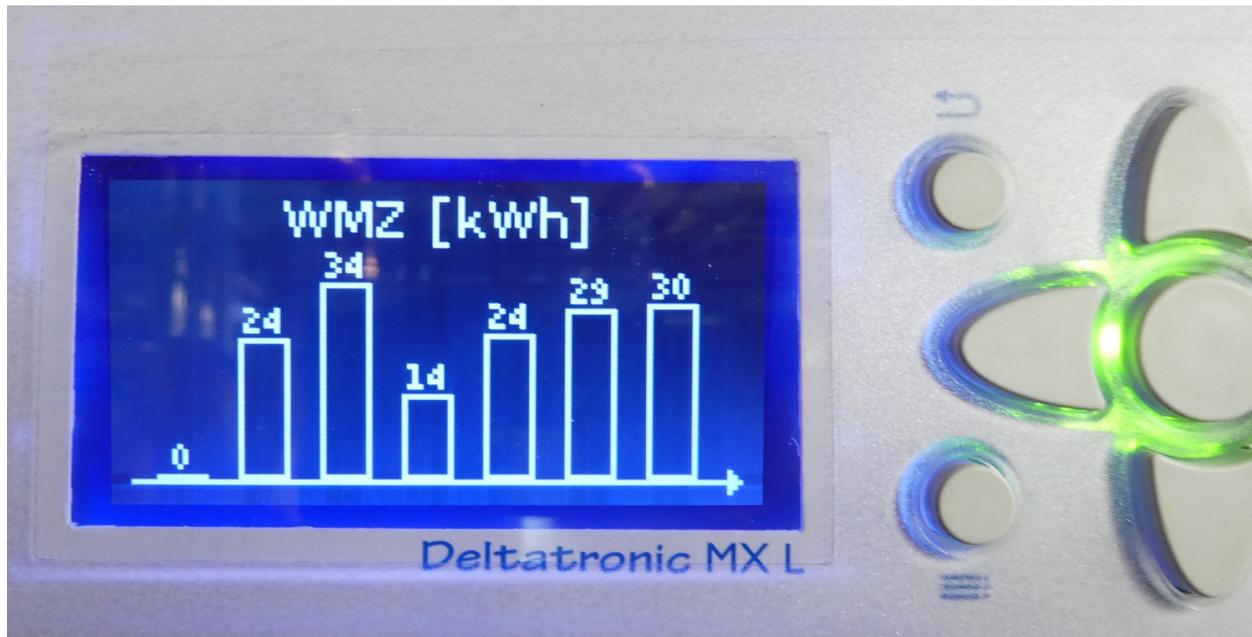
Anlagenmonitoring stellt sicher, dass diese Energieeinsparung effektiv auch erreicht wird.



## Solarthermieregler mit integrierter Wärmemengenzählung

Ein Volumenstromsensor und zwei Temperatursensoren im Solarkreis ermöglichen eine Überwachung des Solarertrags.

Ein Solar-WMZ sagt aber wenig darüber aus, ob das Gesamtsystem effizient funktioniert.

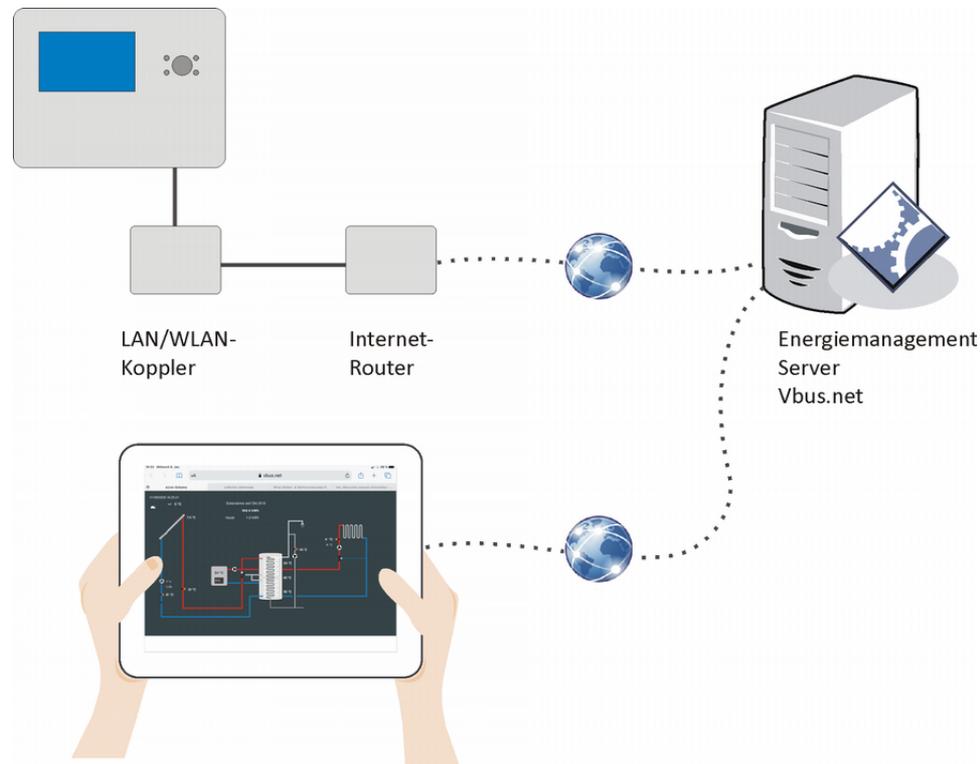


Wärmemengenzähler 15. - 21. März 2019, 12 m<sup>2</sup> Sonnenkollektor



## Anlagenfernüberwachung

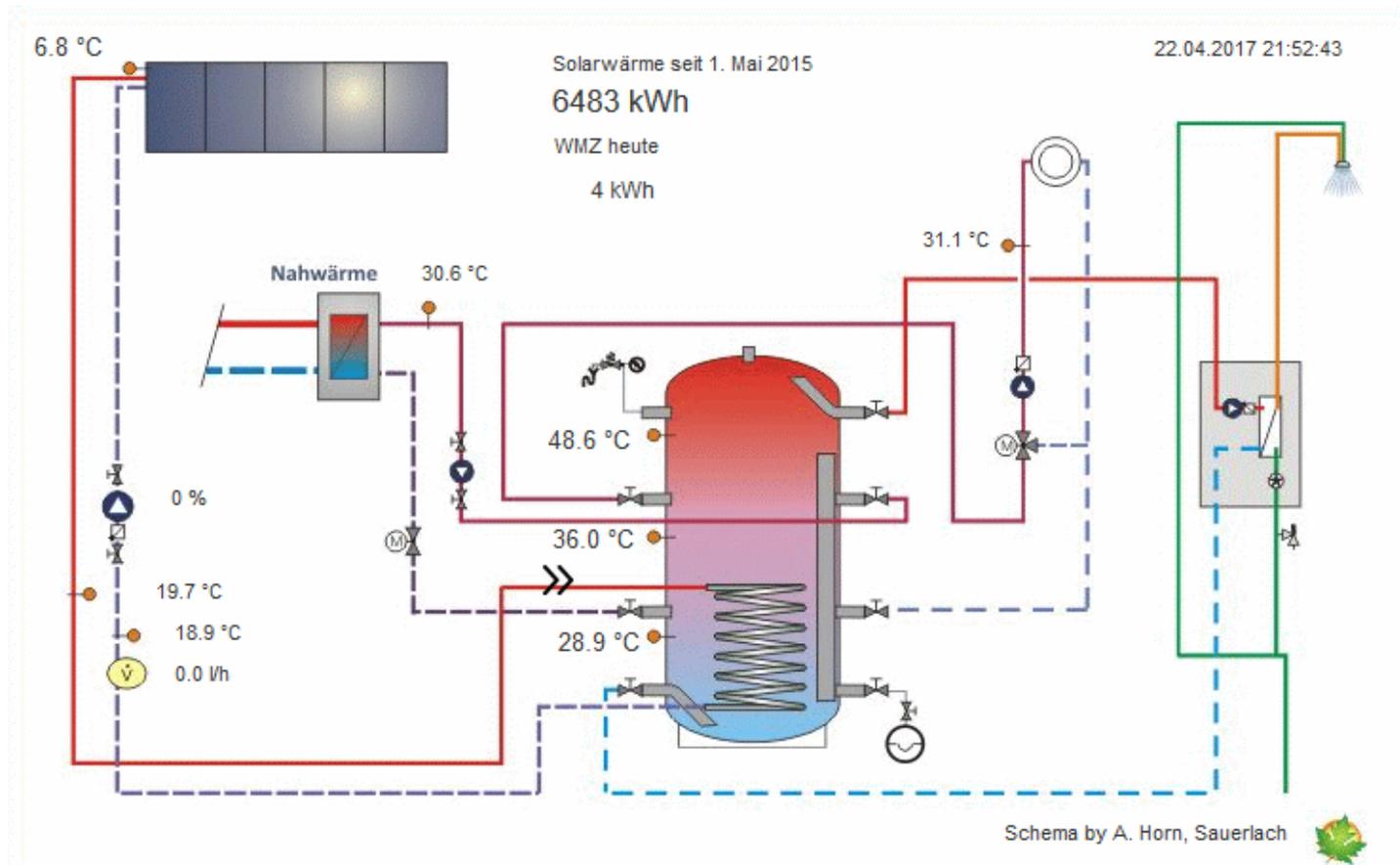
Aktuelle Solarregelungen ermöglichen die Fernüberwachung oder sogar die Fernsteuerung von Anlagen über das Internet.





## Anlagenfernüberwachung – Online-Monitoring

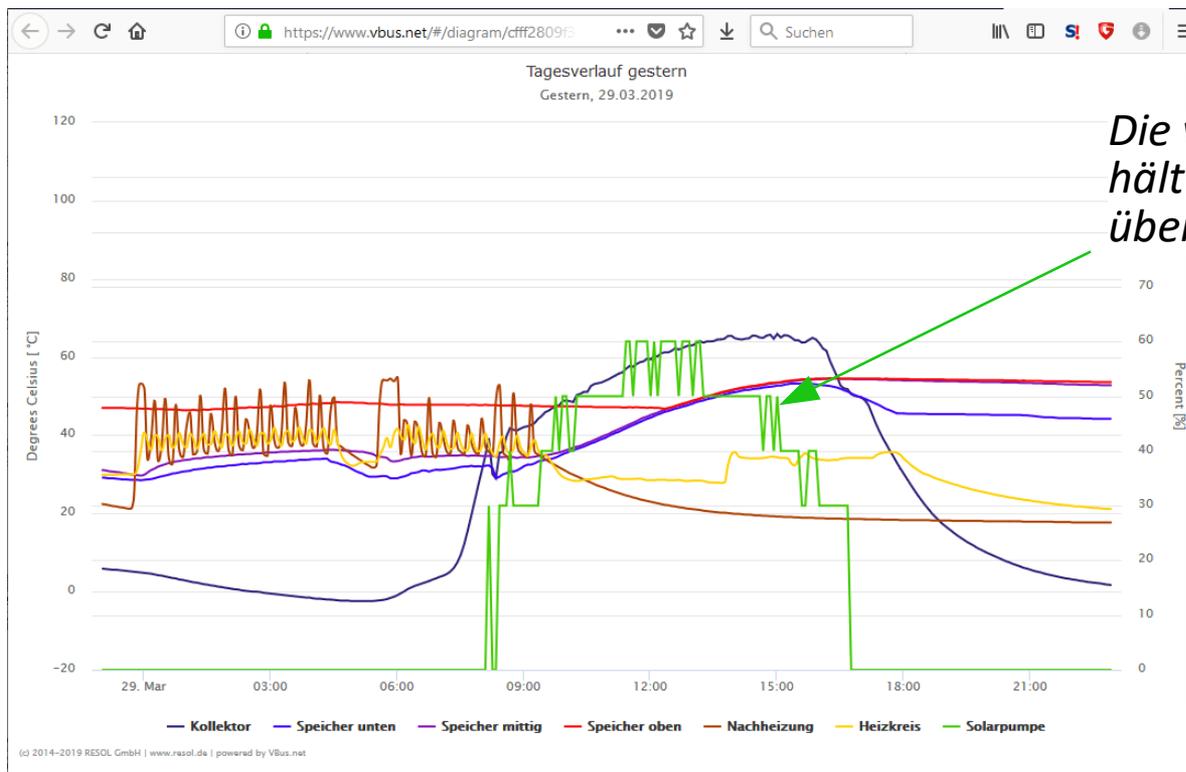
Ein Schema, das die aktuellen Betriebsparameter auf einen Blick zeigt.





## Anlagenfernüberwachung – Temperaturkurven

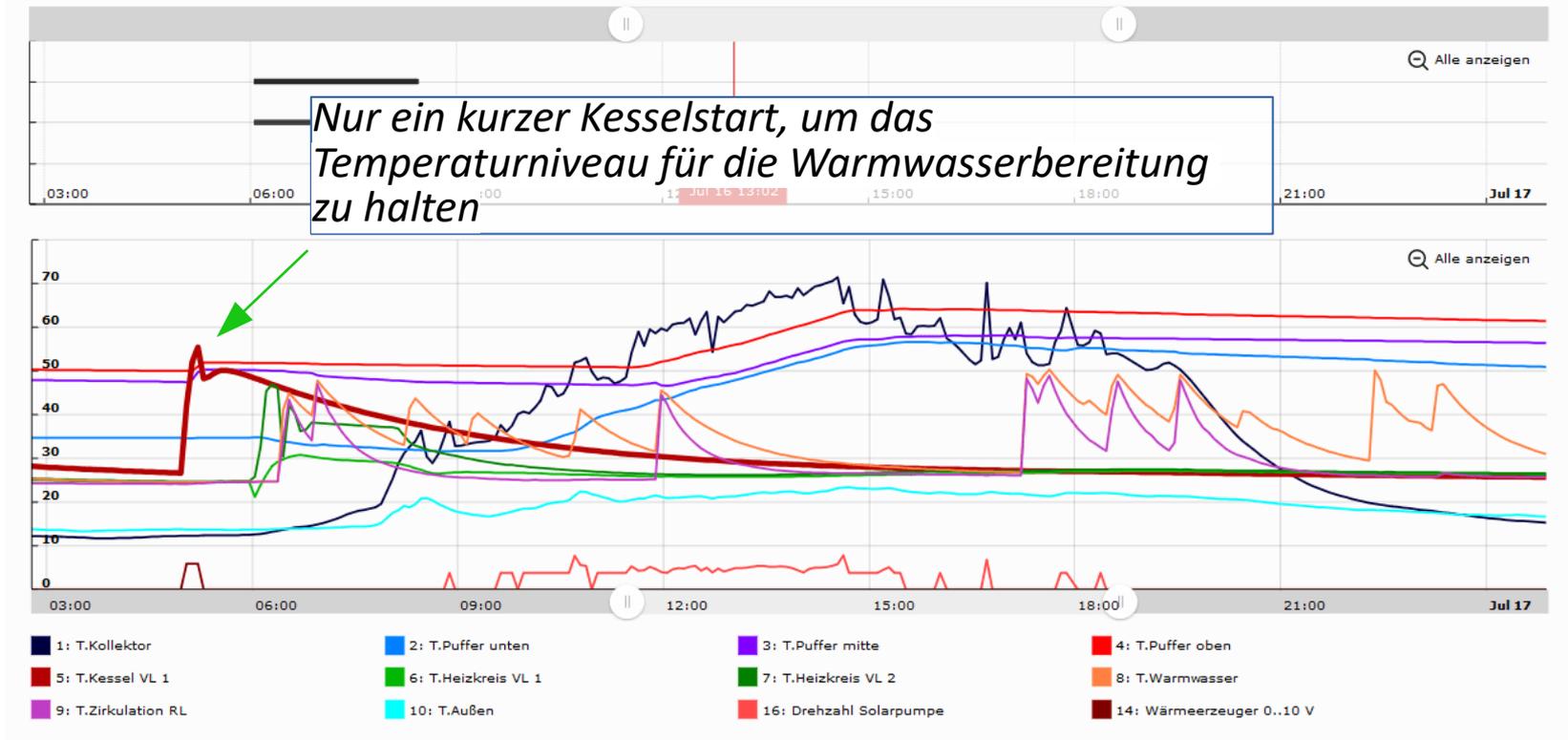
Die wichtigsten Betriebsparameter im zeitlichen Verlauf.  
Graphische Darstellung über Vbus.net (RESOL)





## Anlagenfernüberwachung – Temperaturkurven

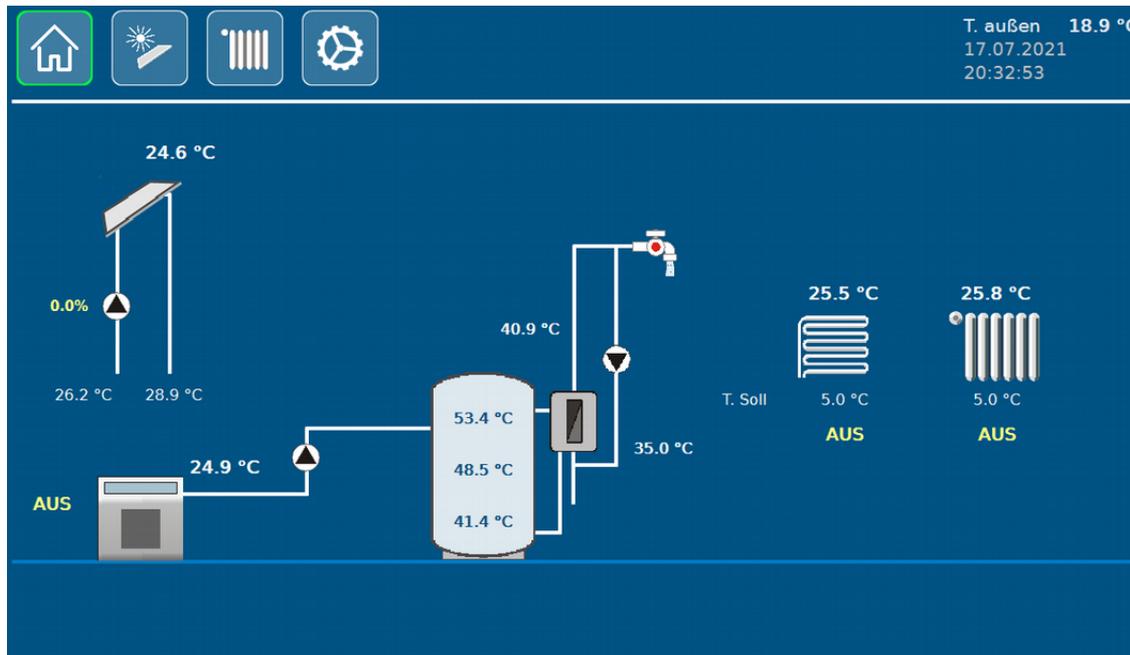
Graphische Darstellung der Logdaten im C.M.I-Portal (Technische Alternative)





## Anlagenfernsteuerung

Ein Monitor, der den Anlagenzustand nicht nur anzeigt, sondern der auch Steuerelemente enthält.





# Anlagenfernsteuerung

Ein Monitor, der den Anlagenzustand nicht nur anzeigt, sondern der auch Steuerelemente enthält.

The screenshot shows a remote control interface for a solar system. The interface is dark blue with white and green text and buttons. It features a top navigation bar with icons for home, sun, bar chart, settings (highlighted), and touch control. The top right corner displays outdoor temperature (18.9 °C), date (17.07.2021), and time (20:33:53).

**Einstellungen**

- Wärmeerzeuger: freigegeben
- Warmwasser (Nachheizung): freigegeben
- Komforttemperatur: 48.0 °C
- Sockeltemperatur: 45.0 °C
- 1 x nachladen

**Zeiten Warmwasserladung**

1	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
2	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So

**Zeitprogramm 1**

- 1. 05:00 - 08:00
- 2. 12:00 - 13:00
- 3. 17:00 - 22:00

**Zeitprogramm 2**

- 1. 00:00 - 00:00
- 2. 00:00 - 00:00
- 3. 00:00 - 00:00



## Anlagenfernsteuerung

Die Nachheizung lässt sich intuitiv über eine Schaltfläche der Benutzeroberfläche wegschalten.

T. außen 18.9 °C  
17.07.2021  
20:39:02

### Einstellungen

Wärmeerzeuger gesperrt **Achtung! Frostgefahr beachten!**

Warmwasser (Nachheizung) freigegeben

Komforttemperatur **48.0 °C**

Sockeltemperatur **45.0 °C**

1 x nachladen

#### Zeiten Warmwasserladung

1	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
2	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So

Zeitprogramm 1	
1.	05:00 - 08:00
2.	12:00 - 13:00
3.	17:00 - 22:00

Zeitprogramm 2	
1.	00:00 - 00:00
2.	00:00 - 00:00
3.	00:00 - 00:00



## GUI auch am Regler

Ein *graphical user interface* (GUI / grafische Benutzerschnittstelle) lässt sich für UVR16x2 Regler von Technische Alternative programmieren.

Eingänge		
1: T.Kollektor	61.0	°C
2: T.Puffer unten	42.0	°C
3: T.Puffer mitte	56.0	°C
4: T.Puffer oben	60.0	°C
5: T.Kessel VL 1	40.0	°C
6: T.Heizkreis VL 1	34.0	°C
7: T.Heizkreis VL 2	12.0	°C
8: T.Warmwasser	17.0	°C
9: T.Zirkulation RL	39.0	°C
10: T.Außen	23.0	°C
14: Signal Hebeanlage	AUS	

DL-Eingänge		
1: T.Solar VL	61.0	°C
2: T.Solar RL	25.0	°C
3: Durchfluss Solar	740	l/h

Hier die Ansicht im Simulator der Entwicklungsumgebung.



## Intuitive Systemreglerbedienung

Damit lassen sich die relevantesten Informationen und Steuerelemente in eine eigene ggf. projektspezifische Menüstruktur bringen.

**Eingänge**

1: T.Kollektor	61.0	°C
2: T.Puffer unten	42.0	°C
3: T.Puffer mitte	56.0	°C
4: T.Puffer oben	60.0	°C
5: T.Kessel VL 1	40.0	°C
6: T.Heizkreis VL 1	34.0	°C
7: T.Heizkreis VL 2	12.0	°C
8: T.Warmwasser	17.0	°C
9: T.Zirkulation RL	39.0	°C
10: T.Außen	23.0	°C
14: Signal Hebeanlage	AUS	

**DL-Eingänge**

1: T.Solar VL	61.0	°C
2: T.Solar RL	25.0	°C
3: Durchfluss Solar	740	l/h

Wärmeerzeuger gesperrt  
Achtung! Bei Sperre Frostgefahr beachten!

T. aktuell 40.0 °C  
T. Soll 0.0 °C  
Status AUS  
0-10 V 2.0 V

starten 0s

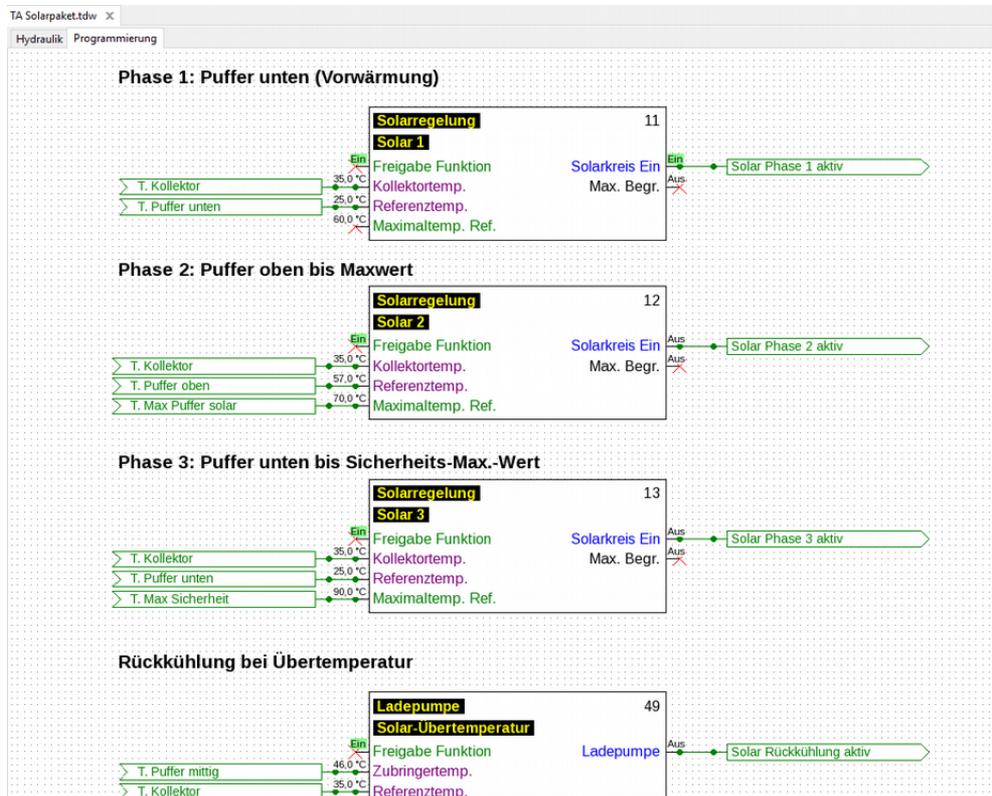
UVR16x2

Der Simulator dient auch dem Vorabtest der Reglerfunktionen.



# Freie Programmierung für Systemregler

Digitalisierung bedeutet auch:  
Freie Programmierbarkeit aller Reglerfunktionen.



Beispiel:

Die Solarfunktion ist aus mehreren Funktionsblöcken für verschiedene Ladephasen aufgebaut.

- Vorwärmung
- Durchladen
- Stagnationsbetrieb vermeiden

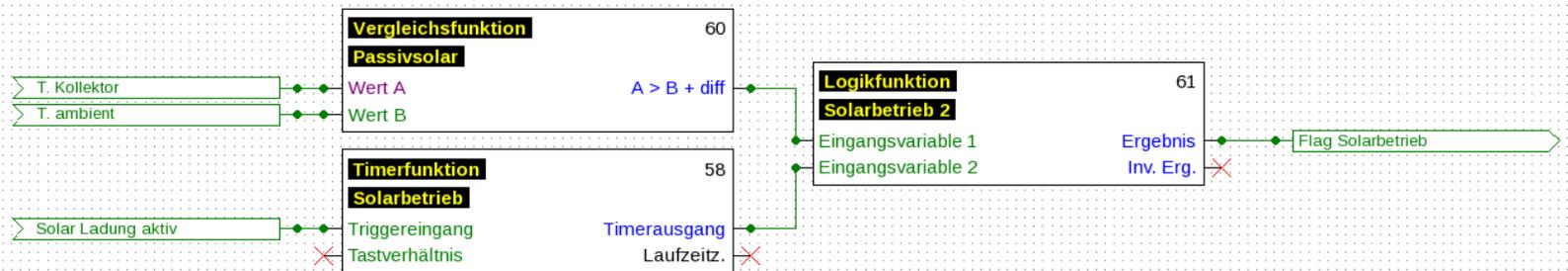
Ein weiterer Funktionsblock dient der Rückführung von Überschusswärme.



## Freie Programmierung für Systemregler

Optimierungen hängen nicht mehr vom guten Willen in der Entwicklungsabteilung eines Herstellers ab, sondern nur noch an der eigenen Motivation zur Umsetzung.

### Flag für Solarvorrangschaltung



Beispiel:

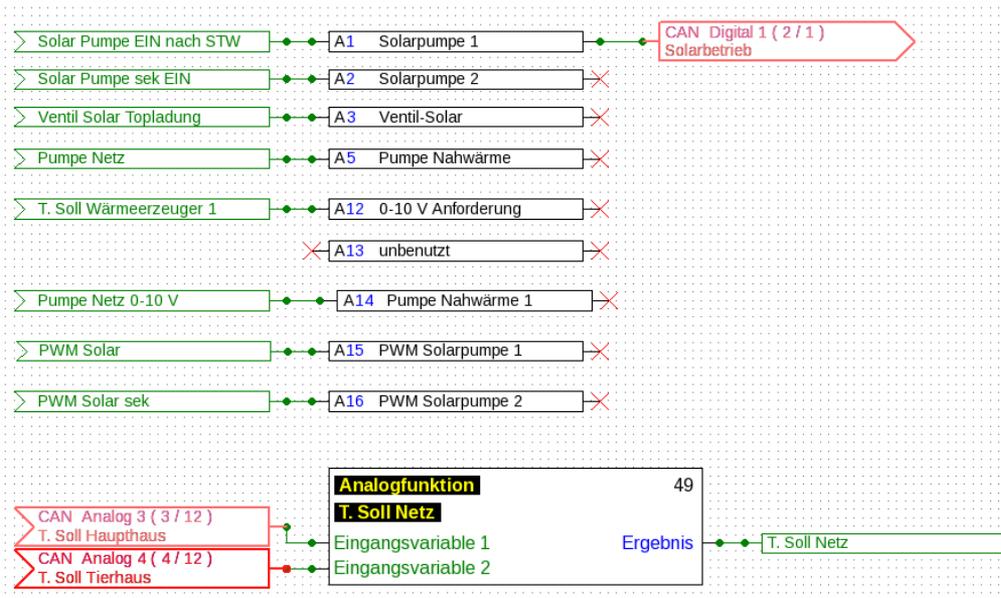
Die logische Information, dass die Nachheizung wegen Solarbetrieb reduziert wird, besteht nicht nur bei laufender Kollektorkreispumpe, sondern darüber hinaus für eine parametrierbare Nachlaufzeit.

Dieser Zustand wird bereits vorher aktiviert, wenn der Kollektor gegenüber der Umgebungstemperatur eine deutliche positive Temperaturdifferenz aufweist.



## Datenkopplung zwischen Systemreglern

Aktuelle Systemregler können Daten per Busverbindung austauschen. Das ermöglicht das effiziente Zusammenspiel von Systemreglern über mehrere Gebäude hinweg.



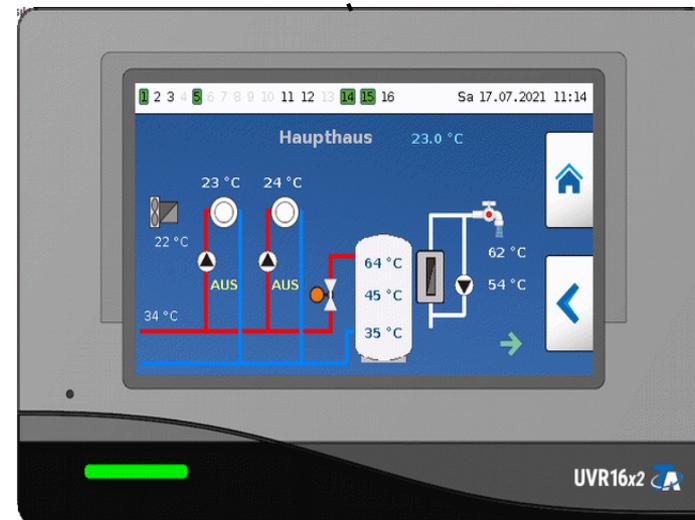
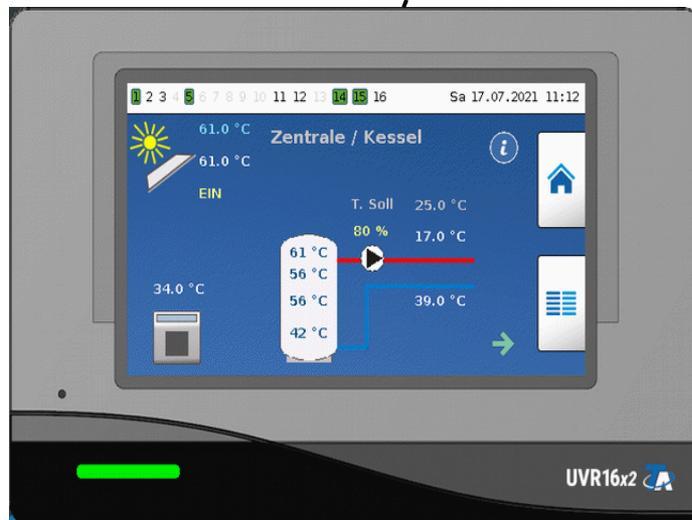


## Datenkopplung zwischen Systemreglern

Zentrale mit Solarthermie  
und Heizkessel

Gebäude mit Verbrauchern,  
versorgt über Wärmeleitung

Datenbus

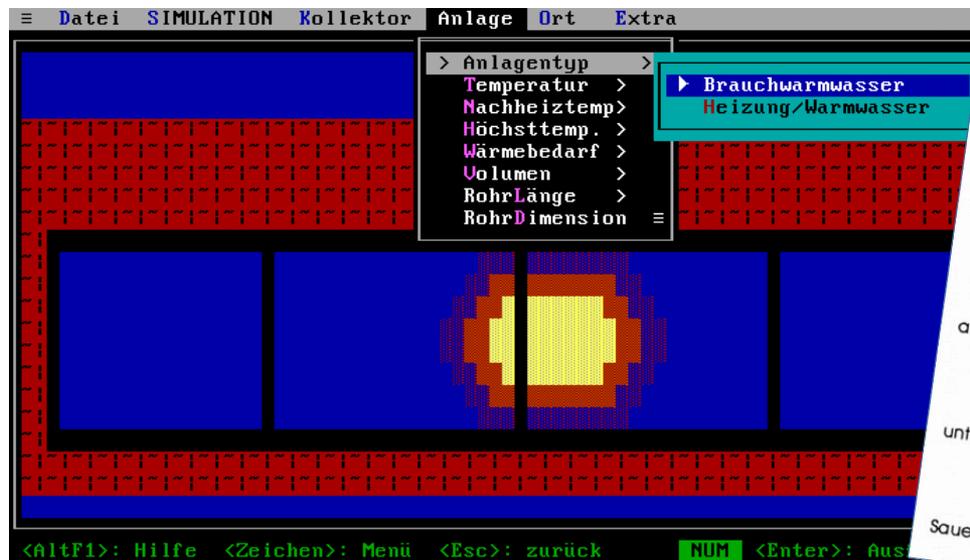




# Computersimulation von Solarthermieanlagen

## GetSolar (Ur-Version, 1992)

Simulation von Anlagen zur Warmwasserbereitung mit Überschussverwertung für die Heizung





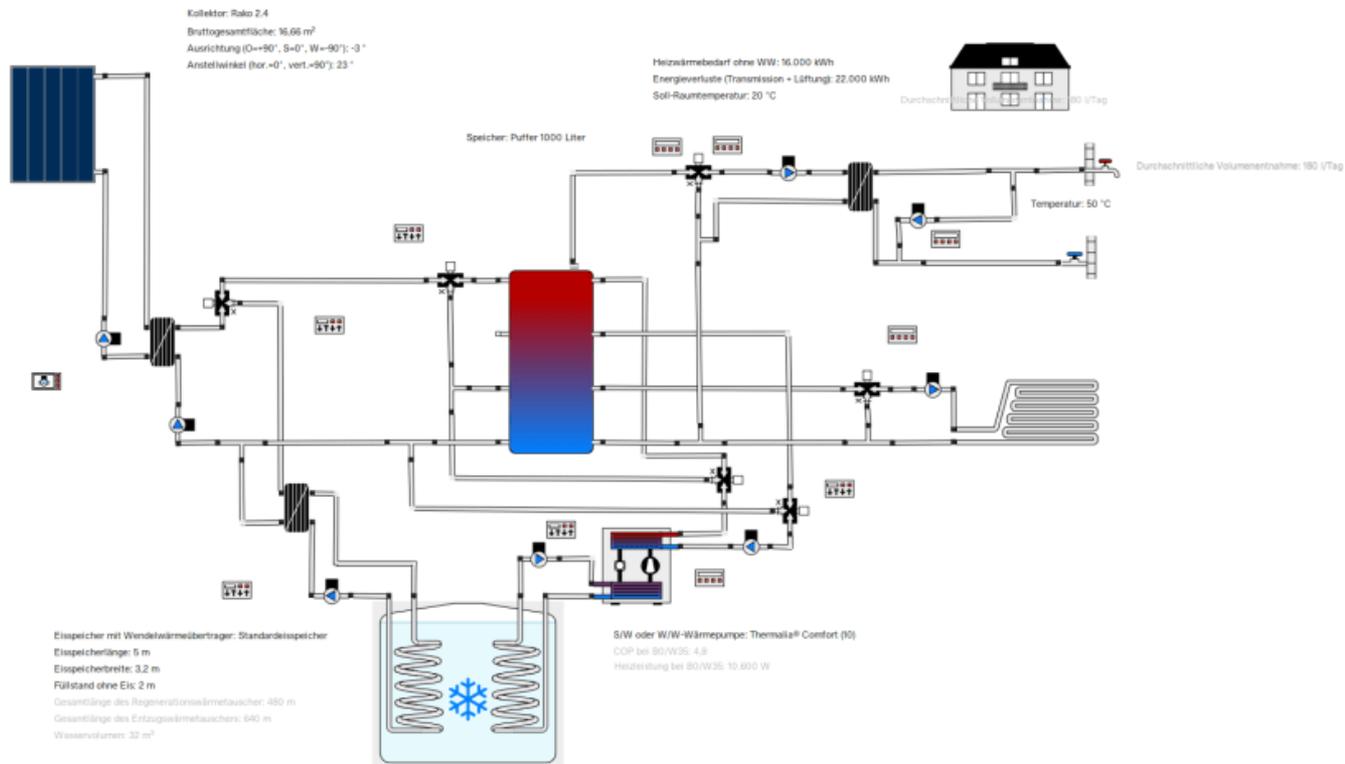
# Computersimulation von Solarthermieanlagen

## Polysun Designer

Simulation von komplexen Anlagen mit Sonnenkollektoren und/oder anderen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.

### Solarthermie mit Eisspeicher

### Raumheizung - Solarthermie - 7 Kollektoren





# Computersimulation von Solarthermieanlagen

## Solarsimu-EnEV-Verfahren

Die aktuelle Version von GetSolar (Hottgenroth Software) ist perfekt für die Ermittlung der solaren Deckungsanteile nach Randbedingungen der DIN 4701-10.

EnEV / DIN 4701-10

Eingabedaten | Ergebnis

Simulation (EnEV)  
Detaillierte Ergebnisse  
 Solaraktivhaus  
Solarertrag nach DIN  
Referenzstandort ...  
Normstandort Potsdam  
EnEV-Schnittstelle  
laden  
speichern

Gebäude  
Nutzfläche AN: 252,9 m<sup>2</sup>  
Fensterflächen: 31,95 m<sup>2</sup>  
Heizgrenze: 10 °C

Kollektor  
Vitosol 200-FM SV2F  
Flachkollektor  
Kollektorfläche: 9,32 m<sup>2</sup>  
Neigung: 25,0°  
Azimut: 0,0°

Speicher  
Bereitschaftsvolumen: 480 Liter  
Solar-Volumen: 260 Liter  
Bereitschafts-W.verlust: 2,25 kWh/d

Warmwasserspeicher  
 innerhalb der therm. Hülle  
 außerhalb der therm. Hülle

Speicher-Nachheizung  
 indirekt (Öl- o. Gaskessel o.ä.)  
 elektrisch

Warmwasserverteilung  
 innerhalb der therm. Hülle  
 außerhalb der therm. Hülle

Warmwasser-Zirkulation  
 ohne Zirkulation  
 mit Zirkulation  
Laufzeit: 13,7 h/d

Anlagentyp  
 nur Warmwasserbereitung  
 Kombi-Anlage (Solares Heizen)

Heizungsverteilung  
Stränge:  innen-  außenliegend  
horizontal:

Trinkwassererwärmung  
q tw: 12,50  
q tw,d: 8,17  
q tw,s: 2,49  
Summe: 23,16 kWh/m<sup>2</sup>a

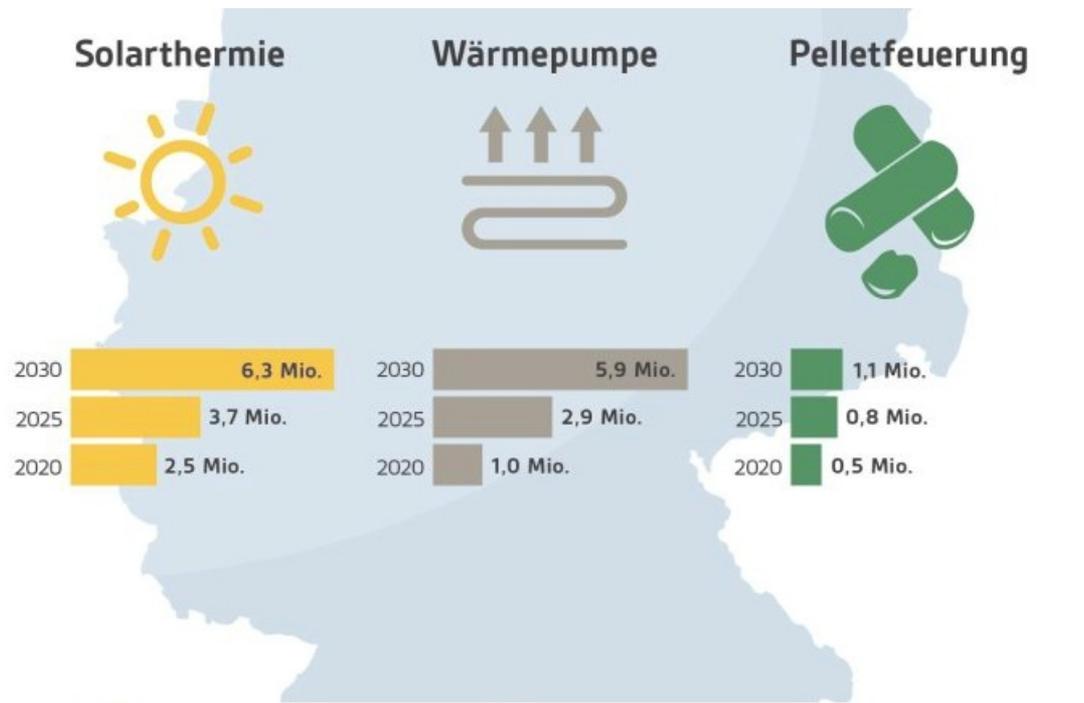
Heizung  
q: 51,92  
q h,tw: 4,75  
q h,L: 0,00  
q c,e: 1,10  
q d: 0,82  
q s: 0,00  
Summe: 49,09 kWh/m<sup>2</sup>a

Zulässigkeit für Nachweise nach DIN 18599  
aktuell in Frage gestellt!



## Solarthermie ist sofort wirksamer Klimaschutz

Digitalisierung macht den massiven Ausbau der Solarthermie zu einer realistischen Option für den effektiven Klimaschutz.



Quelle: Forum „Grüne Wärme  
Empfehlungen zur Bundestagswahl, Juni 2021

**Vielen Dank für Ihr Interesse!**



**Axel Horn**  
**Buchenstr. 38, 82054 Sauerlach (D)**

**[www.ahornsolar.de](http://www.ahornsolar.de)**