



SolarWärme und SolarStrom

für Haus und Betrieb

Bernhard Weyres-Borchert



- Größter und ältester Solarverband Deutschlands
- Anerkannter Verbraucherverband
- Gemeinnütziger Verein
- Landesverbände, Sektionen
- Expertennetzwerk Fachausschüsse
- 2.500 Mitglieder
- www.dgs.de





Das SolarZentrum Hamburg arbeitet im Auftrag der Behörde für Umwelt und Energie



- **DGS** (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.)

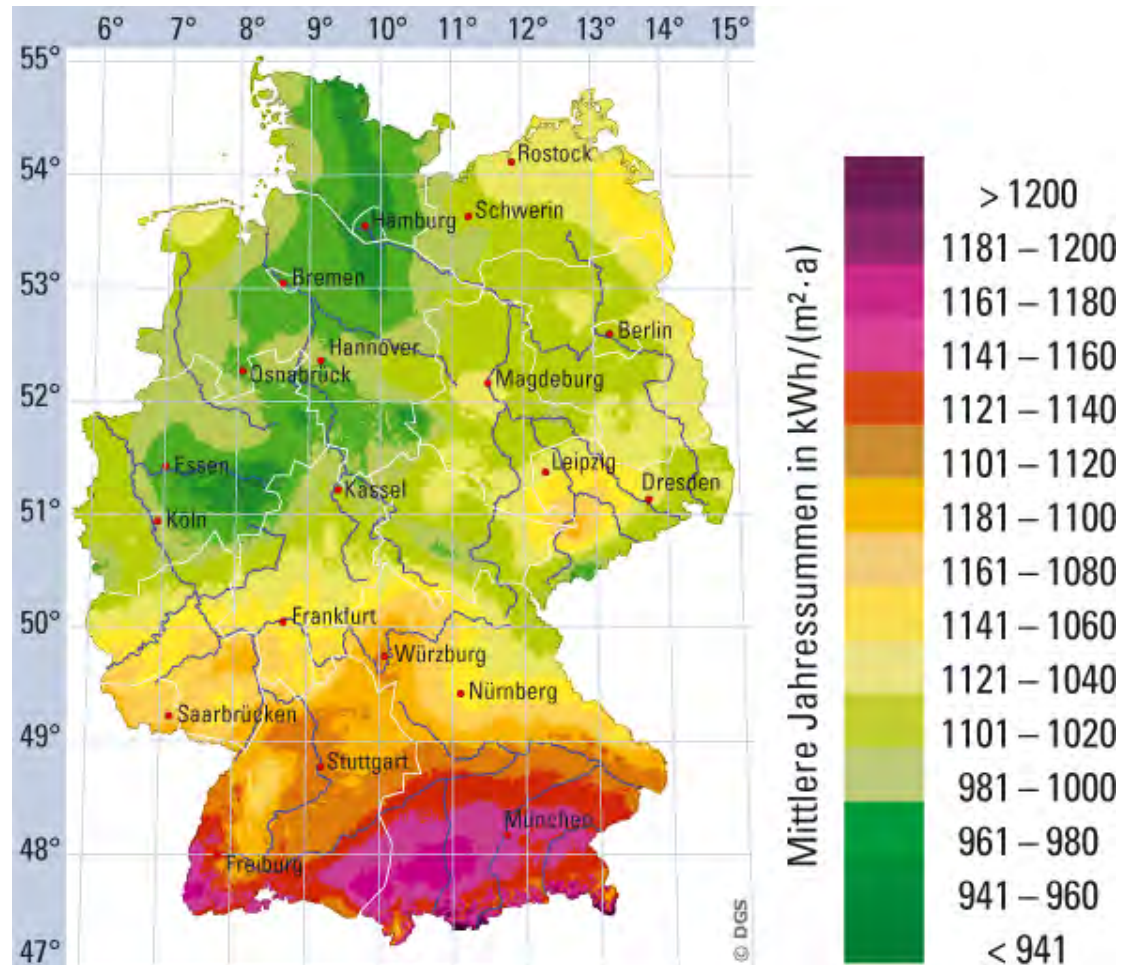


- **ZEWU** (Zentrum für Energie-, Wasser- und Umwelttechnik) der Handwerkskammer Hamburg

Unabhängige, kostenfreie technische Beratung & Angebotsprüfung
Verschattungsanalyse, Fördermittelberatung



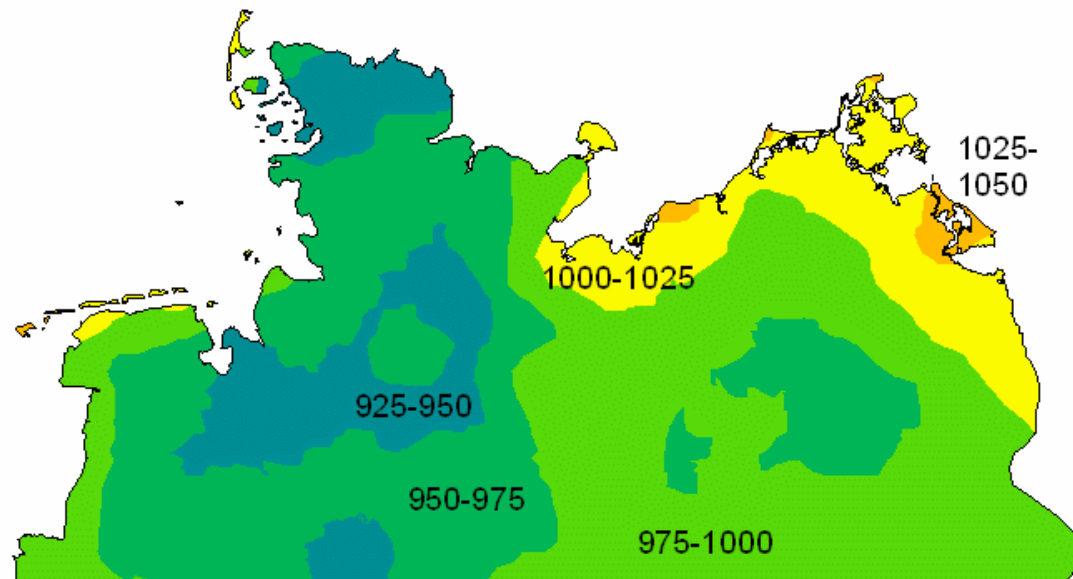
Sonne im Angebot!





Sonnenenergieangebot Norddeutschland

925 - 1.050 kWh/m²



**1.000 kWh
entsprechen
100 Liter Heizöl
oder
100 m³ Erdgas**



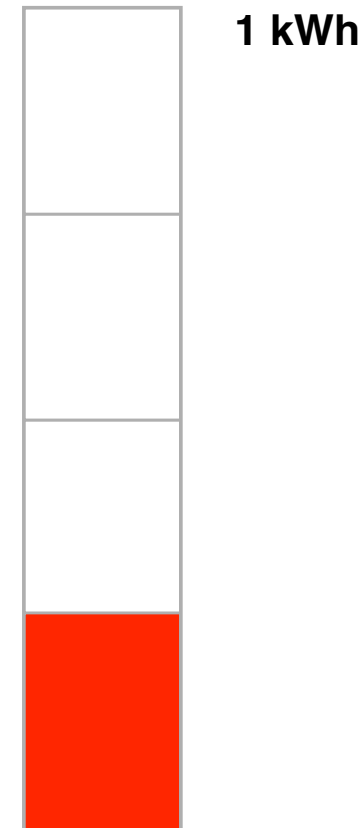
Stellen Sie sich einen
10 kg schweren
Wassereimer vor.

**Wieviele
Kilowattstunden**

braucht man, um ihn
von Meereshöhe auf den
Gipfel des Mount Everest
zu heben?

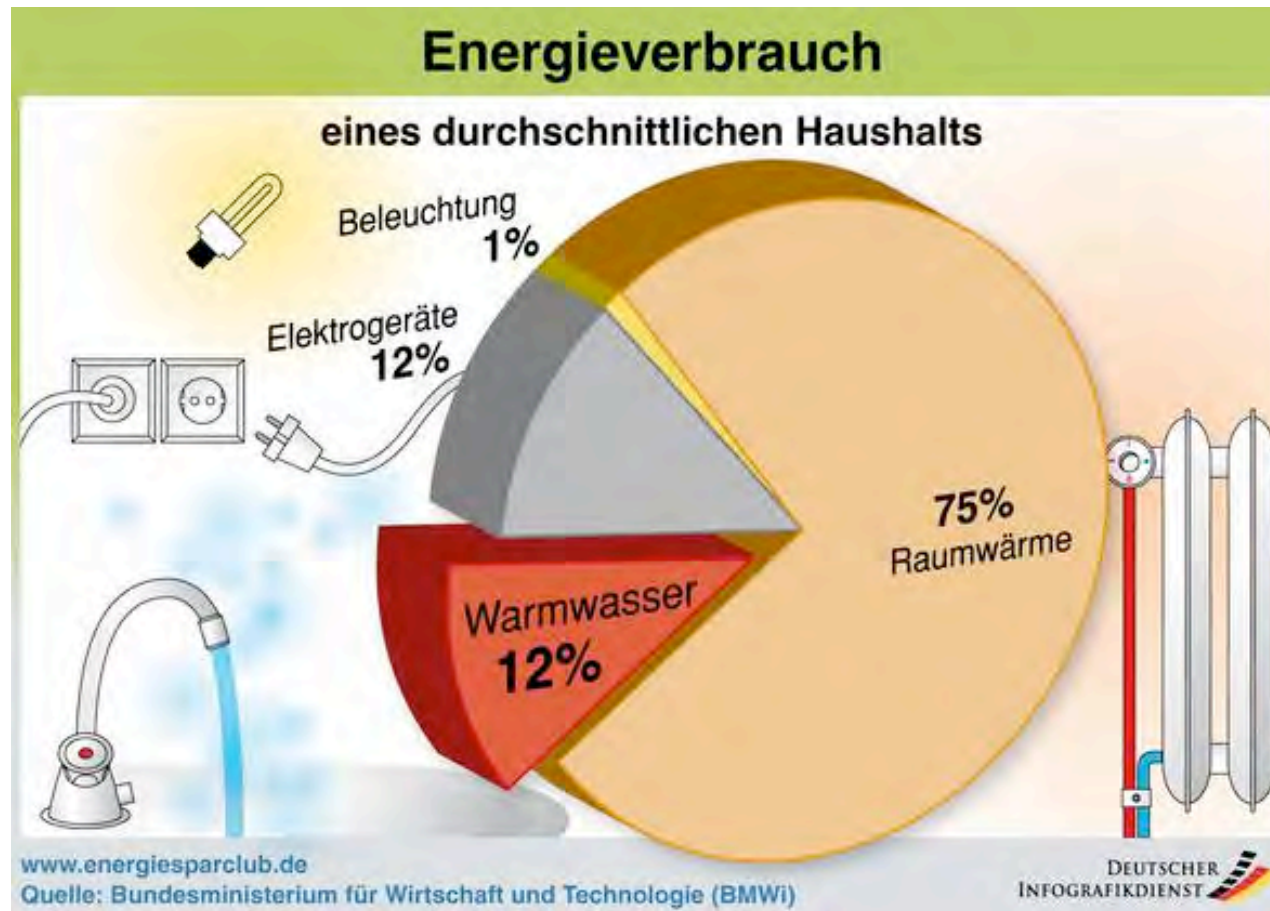


**Die Antwort heißt:
Eine Viertel
Kilowattstunde!**





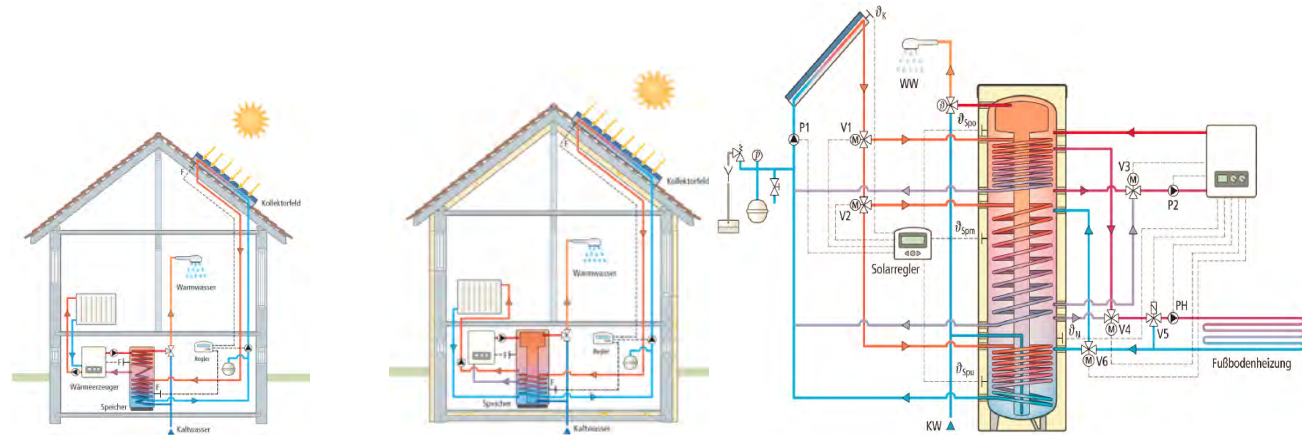
Bedeutung der Wärme



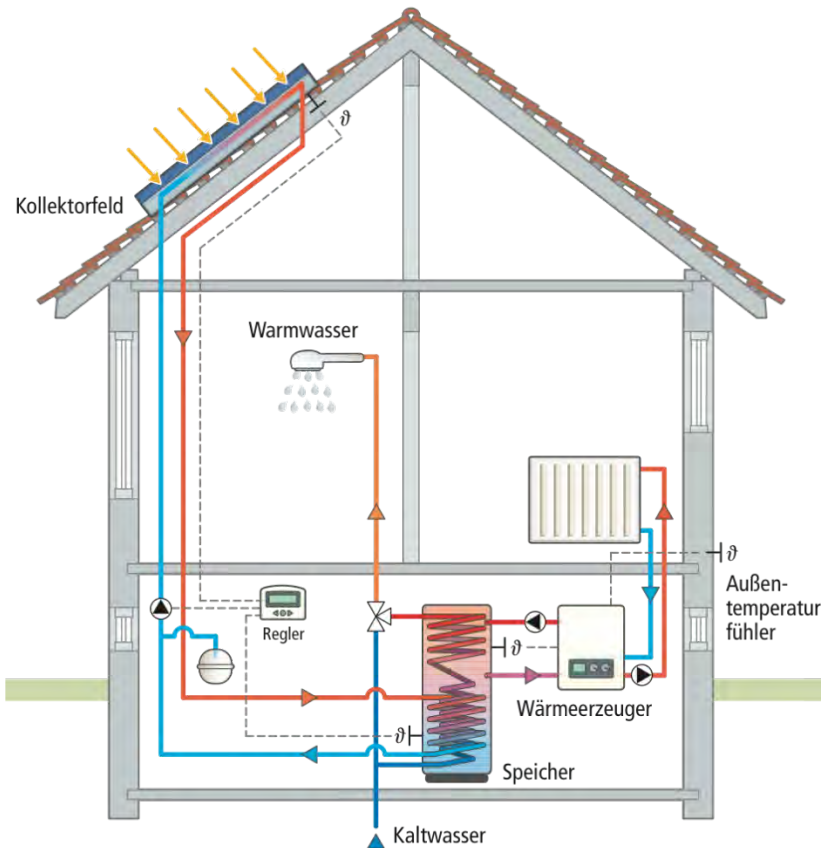
Kundenwunsch Nr.1: Unabhängigkeit



Autarkiegrad



	TWW	TWW+HU	Sonnenhaus
Kollektorfläche	ca. 5 m ²	ca. 12 m ²	> 40 m ²
Speichergröße	300 L	700 L	5-20 m ³
Autarkiegrad	Ca. 10 %	Ca. 20 %	> 50 %
Spez. Ertrag/m ²	350-450 kWh/a	250-350 kWh/a	150-250 kWh/a
Jahresertrag	2.000 kWh	3.600 kWh	10.000 kWh



Solarthermische Anlage zur Trinkwassererwärmung

Beachtenswerte Punkte:

- Dachausrichtung/-neigung
- Verschattung
- Kollektorauswahl
- vorhandener TWW-Speicher ?
- Platzbedarf Solarspeicher
- Speicheranschlüsse
- Nachheiztemperatur



Flachkollektor:

- + gutes Preis-/Leistungsverhältnis
- + empfehlenswert bei günstigen Rahmenbedingungen
- + Indach-Lösung möglich



Flachkollektor:

- + gutes Preis-/Leistungsverhältnis
- + empfehlenswert bei günstigen Rahmenbedingungen

Röhrenkollektor:

- 30 % geringerer Flächenbedarf +
- Horizontale Montage möglich +
- Drehung nach SO/SW möglich +





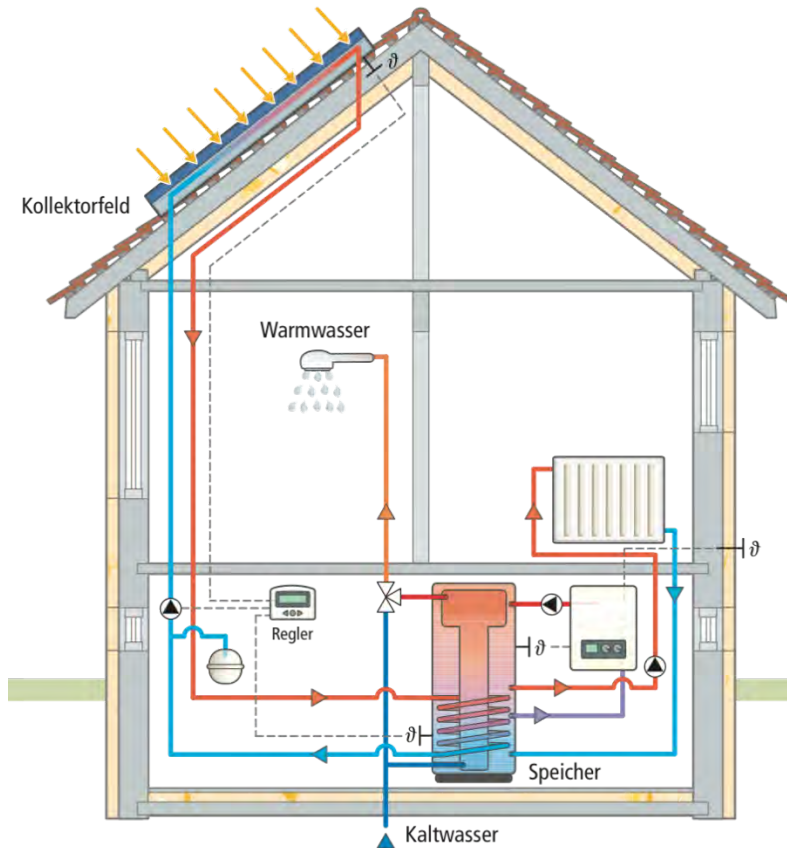
Solaranlagen zur Warmwasserbereitung:

- Jahresnutzungsgrad: 35 – 40 %
- Jährlicher Energieertrag: 350 – 400 kWh/(m²·a)
- Spezifische Kollektorkosten: ca. 200 – 350 €/m²
- Spezifische Systemkosten: 800 – 1.000 €/m² inkl. MWSt
- Anlagenkosten für ein EFH bei 5 m²/300 l: 4.000 – 5.000 € inkl. Montage und MWSt



Solaranlagen zur Warmwasserbereitung:

- **Jahresnutzungsgrad:** 45 – 50 %
- **Jährlicher Energieertrag:** 450 – 500 kWh/(m²·a)
- **Spezifische Kollektorkosten:** ca. 500 – 1.000 €/m²
- **Spezifische Systemkosten:** 1.250 – 1.500 €/m² inkl. MWSt
- **Anlagenkosten für ein EFH bei 4 m²/300 l:** 5.000 – 6.000 € inkl. Montage und MWSt



Solarthermische Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Beachtenswerte Punkte:

- Stagnationsproblematik
- Dachheizzentralen
- Nutzung der sommerlichen Überschüsse
- Solarfluid Wasser?





Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

- Jahresnutzungsgrad: 30 – 40 %
- Jährlicher Energieertrag: 300 – 400 kWh/(m²·a)
- Anlagenkosten für ein EFH bei 8 m²/800 l: 10.000 – 12.000 € inkl. Montage und MWSt



Nutzung solar erwärmten Wassers für die Waschmaschine – zwei Möglichkeiten

- 1. Waschmaschine verfügt über Warmwasseranschluss**
(derzeit 5 Hersteller)

falls nicht, dann

- 2. Waschmaschinen-Vorschaltgerät (derzeit 4 Hersteller)**



mit Warmwasseranschluss

<u>Frontlader 7 - 9 kg</u>	Hersteller, Modell		Eurolabel		Kaltwasserbetrieb			Warmwasserbetrieb (1)			
	Hersteller, Modell	Wash Volumen (kg)	Schleuder Drehzahl (1/min)	Energie	Schleudern	Wasser Verbr. pro Jahr (Liter/a)	Strom Verbr. pro Jahr (kWh/a)	Betriebskosten in 15 Jahren (€)	Strom Verbr. pro Jahr (kWh/a)	Gas Verbr. pro Jahr (kWh/a)	Betriebskosten in 15 Jahren (€)
Einzigste Modelle:											
Bosch WAQ 28411	7,0	1400	A+++	B	9.240	139	1.443,-	59	100	1.195,-	
Siemens WM 14Q411	7,0	1400	A+++	B	9.240	139	1.443,-	59	100	1.195,-	
Bosch WAQ 28410	7,0	1400	A+++	B	8.140	174	1.503,-	94	100	1.255,-	
Siemens WM 14Q410	7,0	1400	A+++	B	8.140	174	1.503,-	94	100	1.255,-	
Miele W 1948 WPS	7,0	1600	A+++	A	10.780	160	1.674,-	80	100	1.425,-	
AEG Lavamat L79489FL	8,0	1600	A+++	A	10.999	152	1.657,-	72	100	1.409,-	
AEG Lavamat L76485FL/HFL	8,0	1400	A+++	A	11.031	162	1.705,-	82	100	1.457,-	
Gorenje WA 9865 E	9,0	1400	A+++	A	10.654	170	1.707,-	90	100	1.459,-	
Miele W 5889 WPS	8,0	1600	A+++	A	11.220	192	1.857,-	112	100	1.608,-	

Quelle: Verbraucherzentrale 2014/2015



ohne Warmwasseranschluss



zur Waschmaschine

**Einsparung
bis zu
50% der Stromkosten**



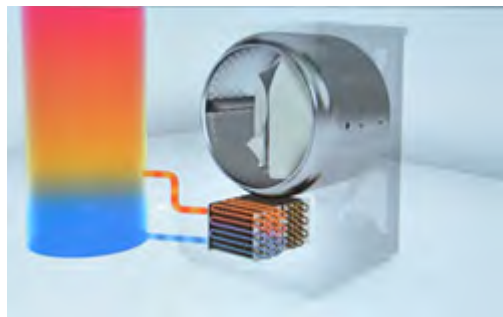
1. Geschirrspüler-Anschluss direkt an Warmwasser (falls zulässig)
2. Anschluss mittels Waschmaschinen-Vorschaltgerät
3. Kalt- und Warmwasseranschluss am Gerät

Besonders sparsame Spülmaschinen
12-15 Maßgedecke, 60 cm breit

Hersteller, Modell	Bau- Form	Volumen (Maße- decke)	Eurolabel		Strom Verbr. pro Jahr (kWh/a)	Wasser Verbr. pro Jahr (Liter/a)	WW Anschl. max. (°C)	Höhe (cm)	Breite (cm)	Tiefe (cm)	Strom- und Wasser Kosten in 15 Jahren (€)
			Energie	Trocknen							
Ganz besonders sparsam:											
Bosch SMS 69U88EU	TGU	13	A+++	A	194	1.960	60	84,5 ⁽²⁾	60,0	60,0	1.047,-
Siemens SN 26V893EU / 26V896EU	TGU	13	A+++	A	194	1.960	60	84,5 ⁽²⁾	60,0	60,0	1.047,-
Blomberg GSN 9583 XB640	TGU	13	A+++	A	194	2.800	0	85,0 ⁽²⁾	60,0	57,0	1.120,-
Grundig GNF 51040	TGU	13	A+++	A	194	2.940	60	85,0 ⁽²⁾	59,8	57,0	1.133,-
Bosch SMST103E / Siemens SN27AI03TE	TGU	13	A+++	A	211	2.100	60	85,0 ⁽²⁾	60,0	57,3	1.135,-
Besonders sparsam:											
Smeg BLV 20-2 / LSA 13X2	TG	13	A+++	A	233	2.380	60	85,0	59,8	59,3	1.259,-
Hotpoint LFF 8M131 EU	TGU	14	A+++	A	237	2.520	0	85,0 ⁽²⁾	60,0	60,0	1.290,-
Miele G 6300 / G 6410	TG	13	A+++	A	237	2.716	0	85,0	60,0	57,0	1.293,-
Bauknecht GSF 102303 A3	TGU	13	A+++	A	233	2.800	60	85,0 ⁽²⁾	59,6	59,7	1.296,-
Bauknecht GSFP X284A3P	TG	13	A+++	A	234	2.800	60	85,0 ⁽²⁾	59,7	59,0	1.301,-
Grundig GNF 418320 X	TG	13	A+++	A	234	2.800	60	85,0 ⁽²⁾	59,8	57,0	1.301,-
Bosch SMS69N73EU / ...88TW02E	TGU	14	A+++	A	237	2.660	60	84,5 ⁽²⁾	60,0	60,0	1.302,-
Siemens SN26P292EU / ..892EU	TGU	14	A+++	A	237	2.660	60	84,5 ⁽²⁾	60,0	60,0	1.302,-
Miele G 6300 / 6410 / 6510 / 6512 SC	TG	14	A+++	A	237	2.800	0	85,0	60,0	57,0	1.307,-
Mittlerer Verbrauch: (192 Modelle)	---	---	---	---	268	2.826	---	---	---	---	1.454,-
Hoher Verbrauch:	---	13	A	A	327	4.200	---	---	---	---	1.843,-

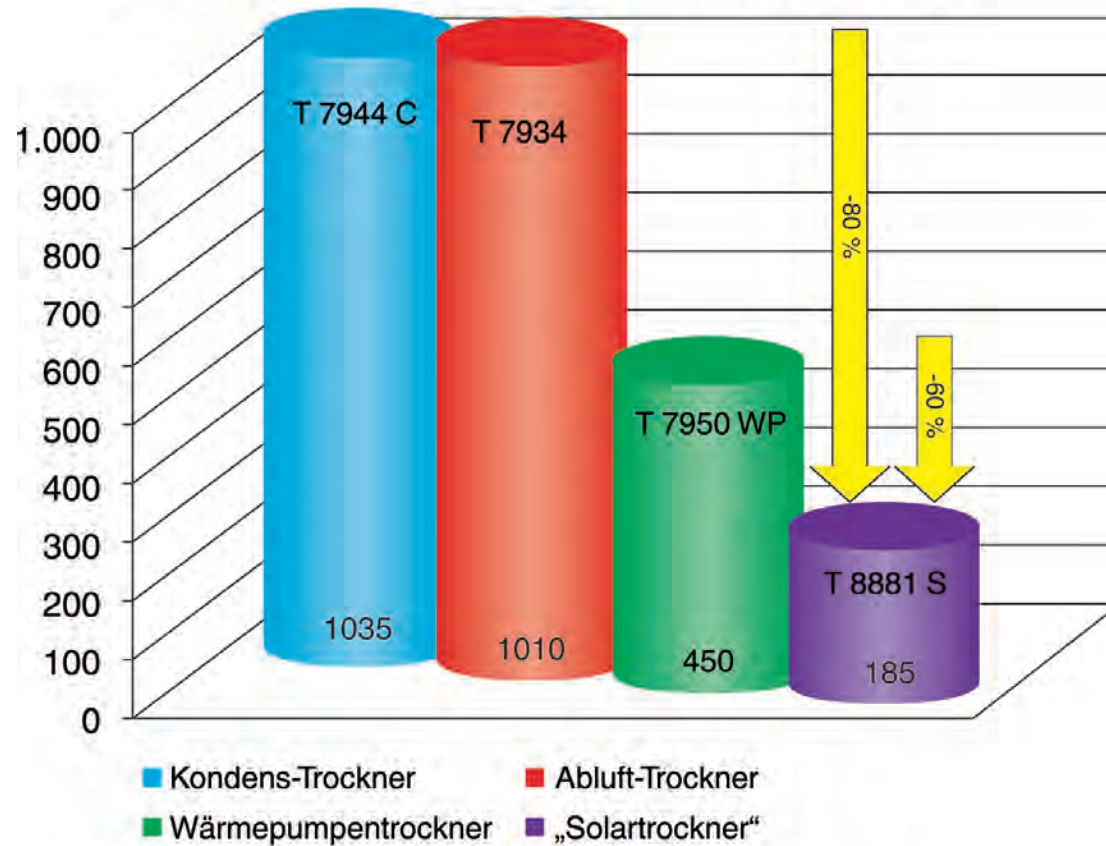


1. Die Luft wird im Erhitzer mit heissem Speicherwasser erwärmt
2. Feuchte und warme Trocknerluft wird dann in den Kondensator geführt
3. Im Kondensator wird die Luft mit kaltem Speicherwasser gekühlt und kondensiert
4. Das Enthitzungsmodul sorgt bei Bedarf für Kondensation, wenn das Speicherwasser zu warm hierfür ist.
5. Reduzierung des Stromverbrauchs um bis zu 80 %





Stromverbrauch verschiedener Wäschetrockner in kWh pro Jahr

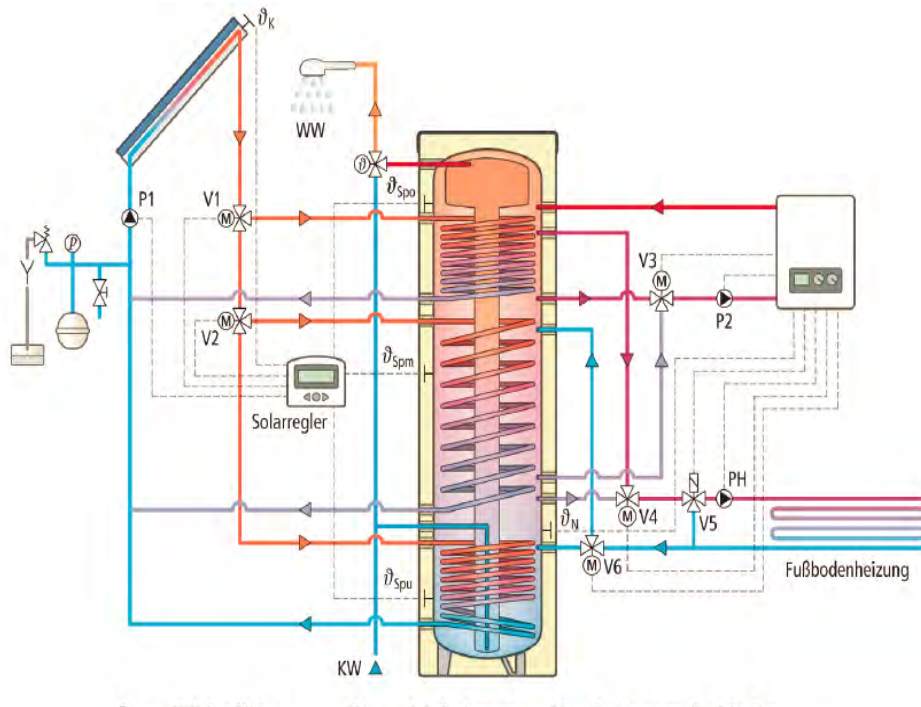


250 Trockengänge mit 7 kg Beladung und mit 1.000 U/min ausgeschleuderter Wäsche.
Werte für den „Solartrockner“ entsprechen dem aktuellen Entwicklungsstand.

Hoher Autarkiegrad



Quelle: Sonnenhaus-Institut



Solarthermische Anlage
zur überwiegenden Abdeckung
des Gesamtwärmebedarfs
($SD > 50\%$)

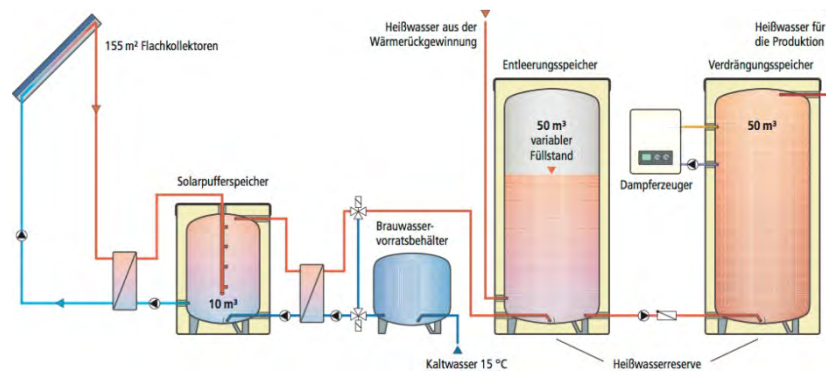
Beachtenswerte Punkte:

- Kollektorfläche
- Kollektorneigung
- Speichergröße
- Niedertemperaturheizung
- geringer Heizwärmebedarf
($< 50 \text{ kWh/m}^2\text{Jahr}$)



Solare Prozeßwärme

Voraussetzung:
gleichmäßig hoher Warmwasserbedarf



Kollektorfläche: 155 m²
Speichervolumen: 10m³
Einsparung: 15%

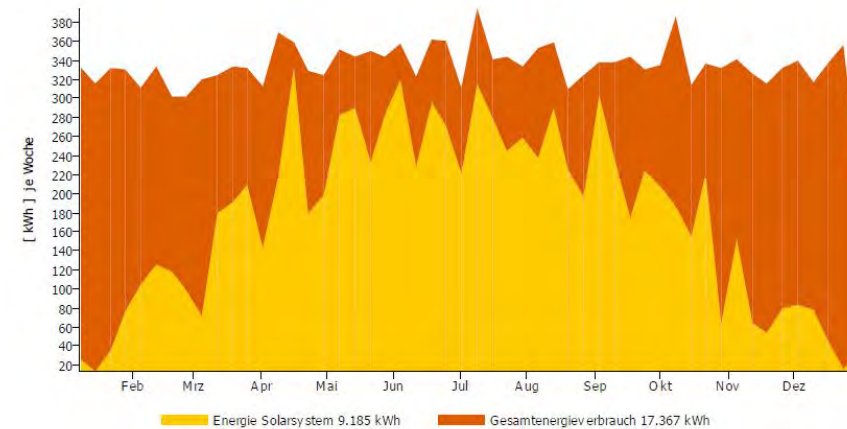
Förderung bafa: 50%!



Beispiel: Autowaschanlage



Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch





Beispiel: Milchhof Reitbrook



8 Stück Flachkollektoren
Bruttokollektorfläche 18 m²
Pufferspeicher 1.000 Liter

Verschiedenste Prozesse auf unterschiedlichen
Temperaturniveaus von 37°C bis 90°C:
Pasteurisierung, Joghurt-Zubereitung,
Flaschenreinigung, Milcherwärmung.
Besonders günstig ist dabei der auch
im Sommer vorliegende hohe Energiebedarf.

Mit Hilfe der Solaranlage konnten die Kosten für
den Energieverbrauch trotz Preissteigerung und
Produktionsausweitung in den letzten Jahren
konstant gehalten werden.





Solarkollektoranlagen für Raumwärme bzw. Trinkwasser (BAFA-Zuschüsse)

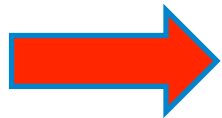
Anwendung		Kollektorfläche (brutto) ¹⁾	Förderung		Zusatzförderungen ⁵⁾ kombinierbar
			Gebäudebestand	Neubau	
nur Warmwasserbereitung ²⁾	Basisförderung	3 - 10 m ²	500 €	–	Kombinationsbonus ⁵⁾ + 500 € für gleichzeitige Installation der Solaranlage mit Biomassekessel, Wärmepumpe, Wärmenetzanschluss, Brennwertkessel Gebäudeeffizienzbonus: ⁶⁾ + 50 % der Basis- bzw. Innovationsförderung Optimierungsmaßnahmen: ⁷⁾ a) mit Errichtung der Anlage 10 % der Nettoinvestitionskosten b) nachträglich nach 3 bis 7 Jahren 100 € bis 200 €
		11 - 40 m ²	50 €/m ²	–	
	Innovations- förderung ³⁾	20 - 100 m ²	100 €/m ²	75 €/m ²	
			oder 45 ct pro kWh/m ² a		
Raumwärme- bzw. Kombianlagen, Kälteerzeugung, Wärmenetzeinspeisung	Basisförderung ⁴⁾	bis 14 m ²	2000 €	–	
		15 - 40 m ²	140 €/m ²	–	
	Innovations- förderung ³⁾	20 - 100 m ²	200 €/m ²	150 €/m ²	
			oder 45 ct pro kWh/m ² a		
Erweiterung von Anlagen		um 4 - 40 m ²	50 €/m ²		





APEE

(Anreizprogramm Energieeffizienz)



Grundförderung (MAP) x 20 %



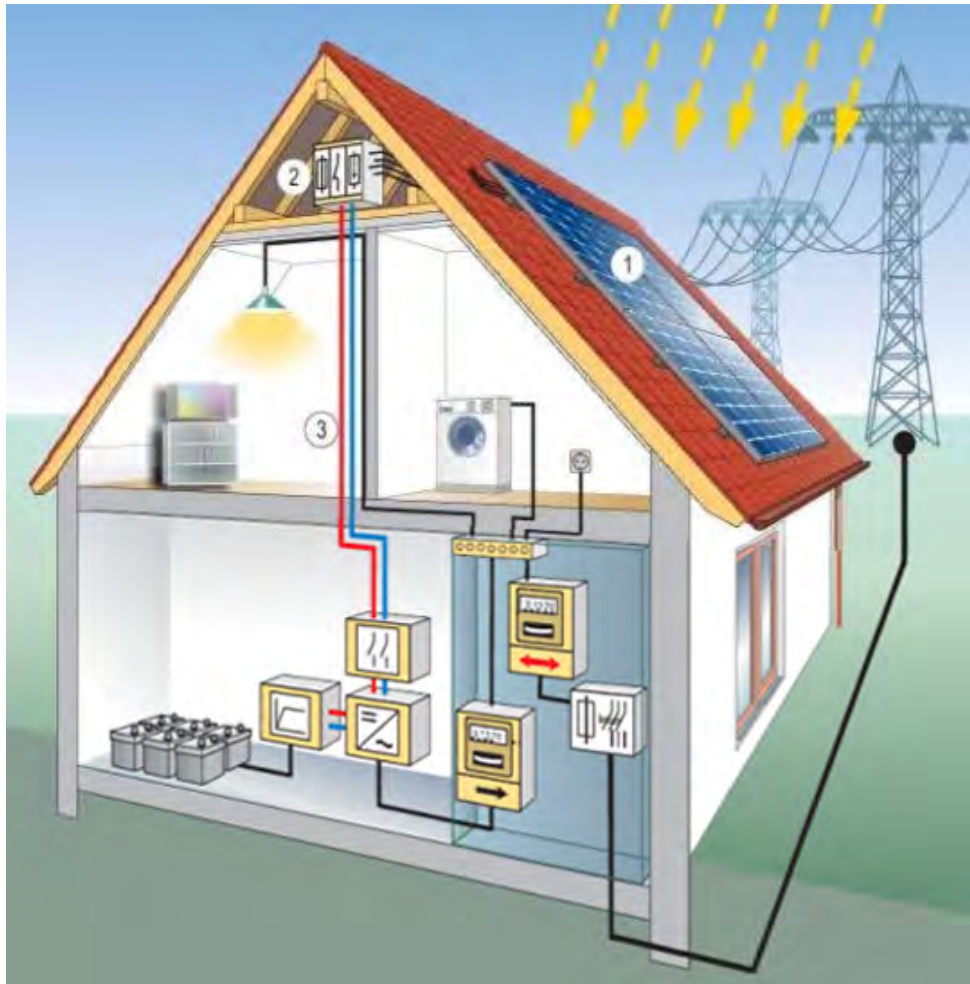
Optimierung pauschal 600 €

Kombianlage 10m²



Zuschuss ohne Kesseltausch		
	Förderung der Solaranlage gemäß MAP	2.000,- Euro
<i>NEU</i>	20% Zusatzförderung gemäß APEE	400,- Euro
<i>NEU</i>	Zuschuss für Heizungsoptimierung	600,- Euro
		3.000,- Euro

Zuschuss mit Kesseltausch		
	Förderung der Solaranlage gemäß MAP	2.000,- Euro
	Kesseltauschbonus gemäß MAP	500,- Euro
<i>NEU</i>	20% Zusatzförderung gemäß APEE	500,- Euro
<i>NEU</i>	Zuschuss für Heizungsoptimierung	600,- Euro
		3.600,- Euro








- (1) **PV-Generator:
in Reihe und parallel
verschaltete
PV-Module mit Montagegestell**
- (2) **Generatoranschlusskasten (mit
Schutztechnik)**
- (3) **Gleichstromverkabelung**
- (4) **DC-Hauptschalter**
- (5) **Wechselrichter**
- (6) **Wechselstromverkabelung**
- (7) **Speichersystem
(WR, Laderegler, Akkus)**
- (8) **Zählerschrank
mit Stromkreisverteilung,
Erzeugungs -, Bezugs- und
Einspeisezähler und
Hausanschluss**



Solarstromerzeugung pro kWp = 900 kWh/Jahr



Zellmaterial	Modulwirkungsgrad	Benötigte Modulfläche für 1 kW _p
Monokristallin	11–16%	7–9 m ² 
Polykristallin (EFG)	10–14%	8–9 m ² 
Polykristallin	8–10%	9–11 m ² 
Dünnschicht: Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	6–8%	11–13 m ² 
Dünnschicht: Amorph	4–7%	16–20 m ² 

© www.solarpraxis.de

Solarstromerzeugung pro kWp = 900 kWh/Jahr



Eckdaten

Solare Einstrahlung	1.000 kWh/m ² a
Generatorleistung	1 kWp
PV-Generatorfläche	ca. 8 m ²
Nutzungsgrad	ca. 9 %
Ertrag	900 kWh/kWp pro Jahr



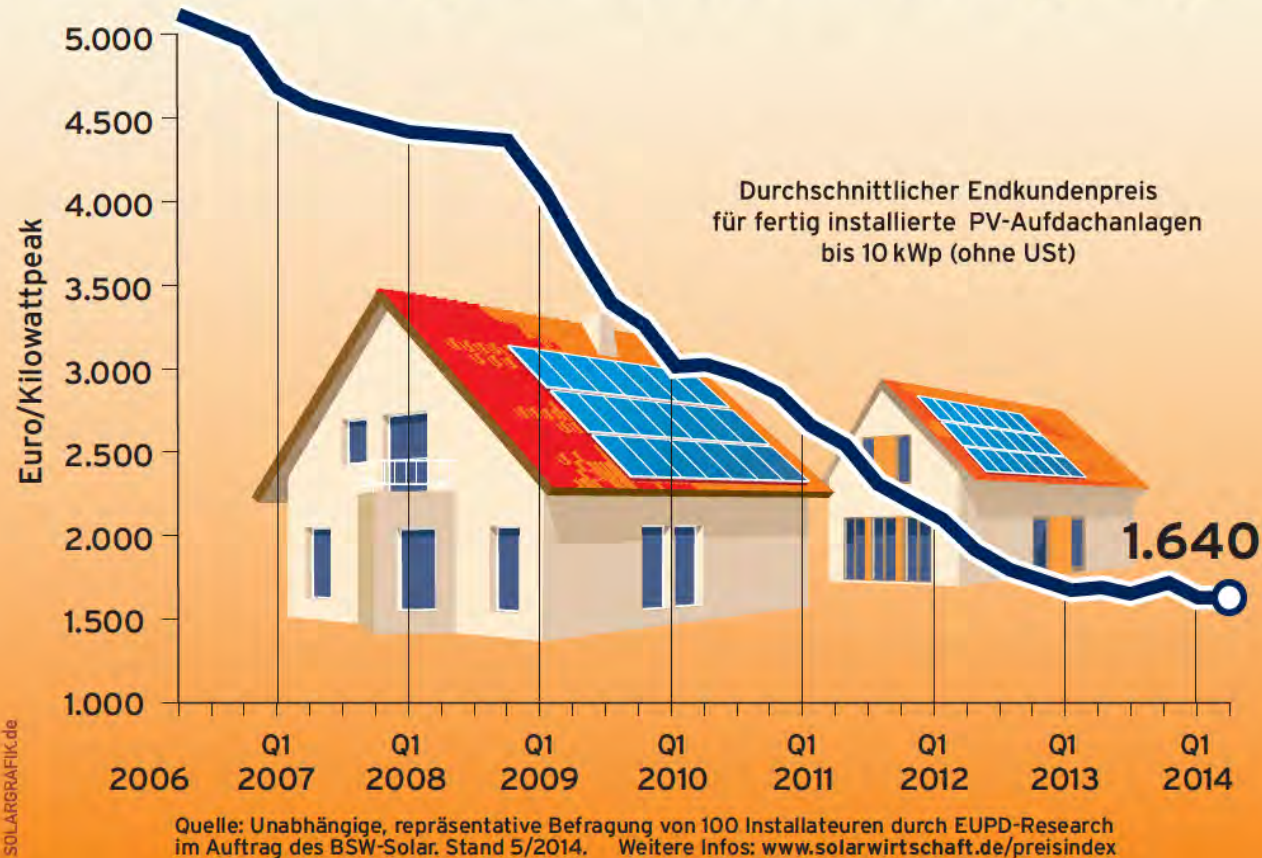


März 2016	Dachanlage auf Wohngebäuden	bis 10	12,31
		>10 bis 40	11,97
		>40 bis 100	10,71
	Dachanlage auf Nichtwohngebäuden, Freiflächenanlage	bis 100	8,53



Investitionskosten

Solarstrom-Anlagen seit 2006 rund 68 % günstiger





Beispiel: 4 kWp-Anlage

Investitionskosten	€ netto	7.000 €
Solarer Ertrag / Jahr	900 kWh x 4 kWp	3.600 kWh
Netzeinspeisung (70%)	3.600 kWh/a x 0,70 x 0,123 €	310 €
Eigenverbrauch (30%)	3.600 kWh/a x 0,30 x 0,28 €	302 €
Laufende Kosten/Jahr	1% der Investitionskosten	70 €
Amortisationszeit (statisch)	7.000 € / 542 €/a	12,9 Jahre

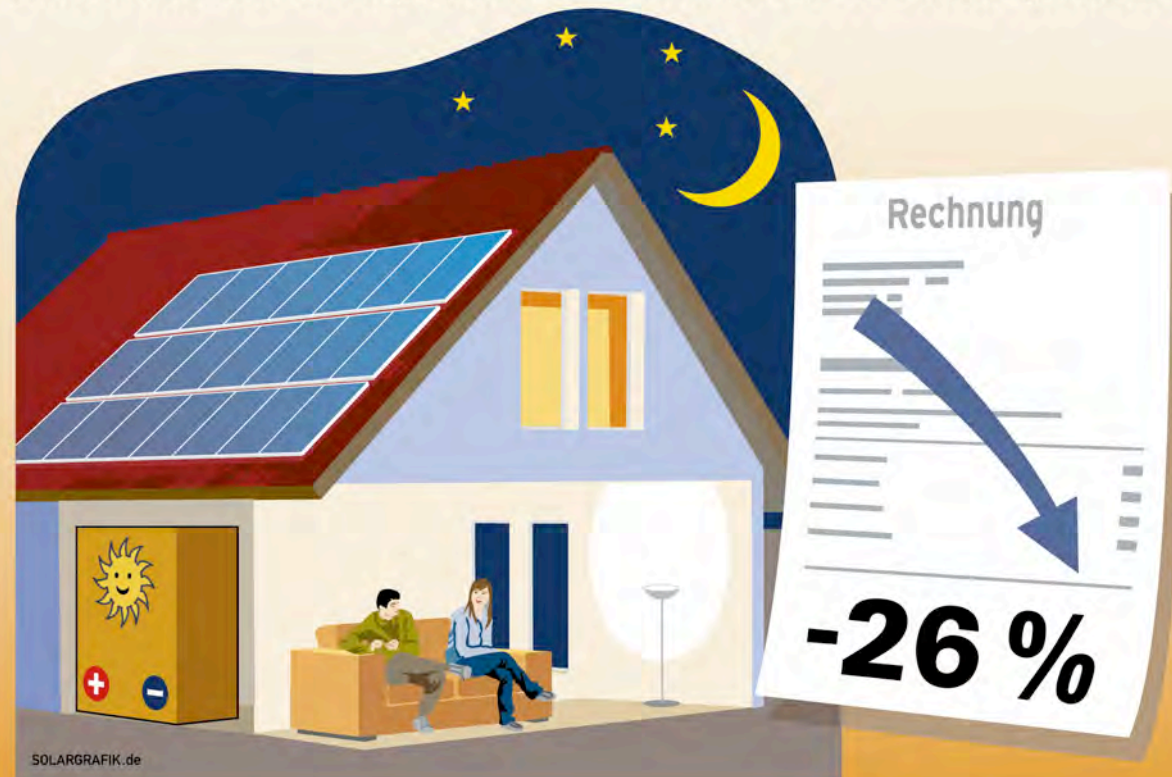
... und Stromspeicher?





Preisrutsch bei Solarstromspeichern

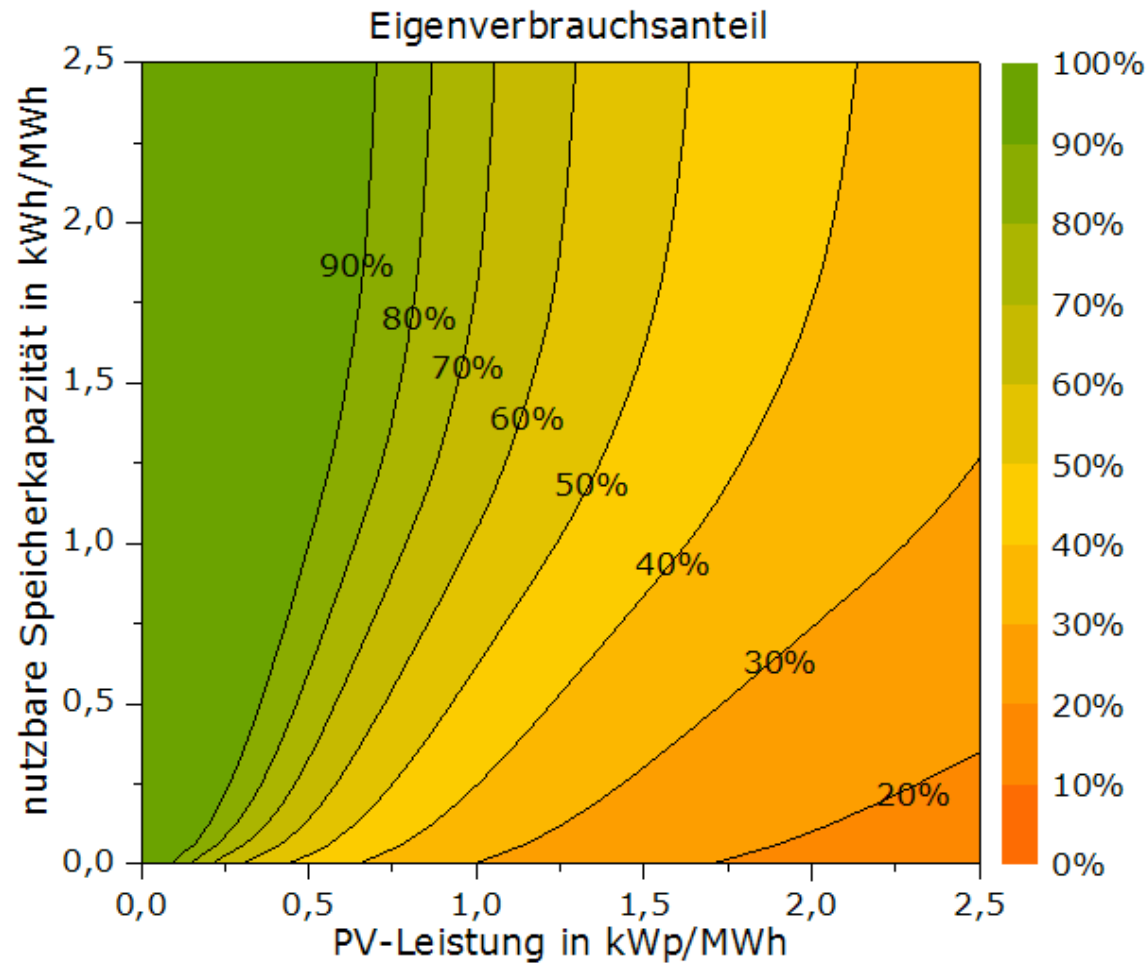
Preise kleiner Solarstromspeicher in einem Jahr um rund 26 Prozent gesunken

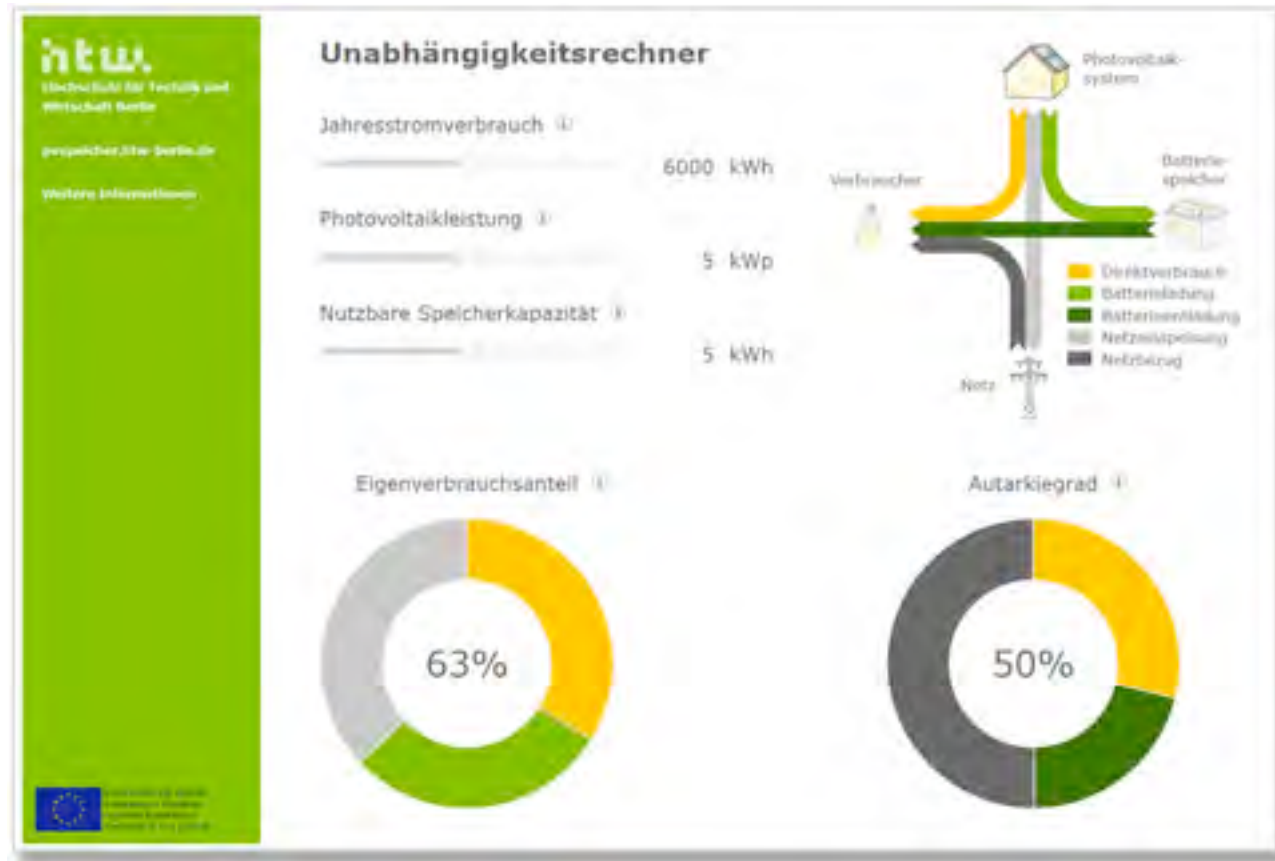


www.solarwirtschaft.de

Stand: 5/2015

Quelle: BSW-Solar







Einsatzmöglichkeiten Solarstrom für Betriebe

- Eigenverbrauch
- Verkauf an Dritte
- Mieten, Pachten







**„Es gibt nichts Gutes
außer man tut es!“**



Erich Kästner





...im SolarZentrum Hamburg

www.solarzentrum-hamburg.de

info@solarzentrum-hamburg.de

☎ 040. 35 905 – 820

...und bei der DGS

www.dgs.de

weyres-borchert@dgs.de

☎ 040. 35 905 – 823