

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 107 (2016)  
**Heft:** 8

**Artikel:** PV-Strom verheizen  
**Autor:** Baumgartner, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857181>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# PV-Strom verheizen

## Flexible Nutzung von Solarstrom erhöht Autarkiegrad

In der Schweiz sind solarthermische Kollektoren weit verbreitet, um Warmwasser aufzuheizen. Mit den immer günstigeren Preisen von Photovoltaik-Anlagen ist es aber mittlerweile langfristig wirtschaftlicher, mit einer PV-Anlage auf dem Dach Strom zu produzieren und über eine Wärmepumpe Warmwasser aufzuheizen. Zusätzlich kann der Stromüberschuss auch direkt genutzt oder ins Netz eingespeist werden. Der Hausbesitzer erhöht damit seine Autarkie zu geringeren Installations- und Betriebskosten.

### Franz Baumgartner

In den kommenden Jahrzehnten wird die Transformation der Wärmebereitstellung von fossil zu elektrisch voranschreiten. Dieser Zweig der globalen Dekarbonisierung, der zur Erreichung des von den UN gesetzten 2°C-Ziels notwendig ist, wird massgeblich von mit erneuerbarem Strom gespeisten Wärmepumpen getragen werden. Die Schweiz hat 2015 in Paris zugesagt, die CO<sub>2</sub>-Emission des Jahres 1990 im Jahr 2030 halbieren zu wollen. Aktuell sind in der Schweiz mehr als eine Viertelmillion Wärmepumpen in Betrieb.[1] Die jährliche Installationsrate von rund 20000 Wärmepumpen markiert einen internationalen Spitzenplatz. Sollen allerdings obige Klimaziele erreicht werden, müssen die Zahlen der Wärmepumpen, gepaart mit thermischen Gebäudesanierungen, noch deutlich steigen. Am Markt ist zu erkennen, dass mit dem Anwachsen der thermisch sanierten Gebäude die notwendige Heizleistung sinkt und somit der Anteil der Luft-Wärmepumpen deutlich steigt, verbunden mit reduzierten Investitionskosten.

### Das PV & WP-System

Viele Kunden wollen heute den am Gebäude erzeugten Solarstrom direkt selbst nutzen. Wärmepumpen, die über 3 kWh Umgebungswärme aus 1 kWh Solarstrom gewinnen, steigern diesen Autarkiegrad. Im Gesamtsystem können so 18 Rp./kWh Solarstromkosten auf rund 6 Rp./kWh für die Bereitstellung des «solaren Brennstoffes» reduziert werden. Hinzu kommen natürlich die Kosten der Wärmepumpe, die aber oft bereits schon vorhanden ist.

Vergleicht man den Gesamtwirkungsgrad der PV & WP-Kombination mit der Warmwasser-Erzeugung mit solarthermischen Kollektoren, so ergeben sich etwa gleiche Zahlen. Ein Quadratmeter eines kommerziellen PV-Moduls mit einem Wirkungsgrad von 18% liefert in Kombination mit einer Wärmepumpe mit Leistungszahl 3 einen Wirkungsgrad von 54% (3 x 18%) bezogen auf den Wärmeertrag. Dies entspricht einem mittleren Jahreswirkungsgrad eines typischen solarthermischen Kollektors.[2, 4]

### Geringe Kosten

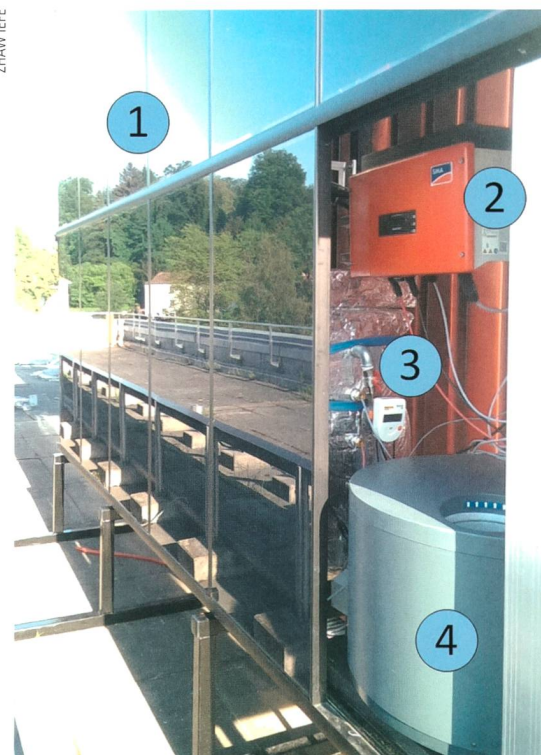
Im Vergleich zum solarthermischen Kollektor birgt die PV & WP-Lösung Vorteile wie geringere Installations- und Betriebskosten, da keine Flüssigkeit auf das Dach gepumpt werden muss. Zudem kann ein Überschuss der Solarstromproduktion im Haus genutzt, ins Stromnetz eingespeist oder in den nächsten Jahren auch kostengünstig in einer elektrischen Batterie gespeichert werden. Der solarthermische Kollektor kann den Überschuss im Sommer hingegen nicht nutzen, wenn die Wärmespeicher voll sind, was den effektiv genutzten Jahreswirkungsgrad reduziert.

### Verbreitet in Deutschland

Die Bereitstellung der Energie für das Warmwasser mit einer Luft-Wärmepumpe ist speziell in Deutschland beliebt. So sind 300-l-Boiler mit integrierter Wärmepumpe von Markenherstellern für unter 2000 € erhältlich. Immer mehr Solarwechselrichter am Markt können diese Wärmepumpe ansteuern und so für die optimale Einbindung der Warmwas-

sererzeugung und die Solarstromeinspeisung ins Stromnetz sorgen. Mit einer 1 kW-PV-Anlage, mit 5 bis 7 m<sup>2</sup> Solarmodulfläche, können bis zu 3 MWh Wärme pro Jahr bereitgestellt werden, wenn eine Luft-Wärmepumpe eingesetzt wird. Mit diesem Solarstrom kann von März bis Oktober eine Luft-Wärmepumpe im Mittel täglich mehr als 10 kWh Wärme aus Solarstrom bereitstellen, womit täglich über 150 l Warmwasser aufgeheizt werden können. Dies deckt den typischen Warmwasserbedarf eines 3-Personen-Haushalts und kann, wenn mehr nötig wäre, mit einer grösseren Photovoltaikfläche gesteigert werden. Ein weiterer Vorteil gegenüber der klassischen Solarthermie-Lösung liegt darin, dass dieses System in der Winterzeit mit Netzstrom betrieben werden kann – ohne zusätzliche Investitionen. Im Winter hätte eine Wärmepumpe mit Erdsonde natürlich einen erheblich besseren Wirkungsgrad als eine Luft-Wärmepumpe.

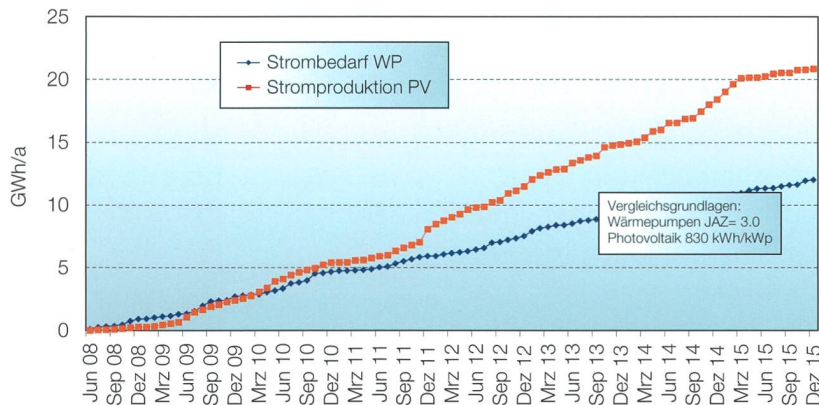
ZHAW/EFEE



Fassade aus Photovoltaikmodulen (1) mit einer Peak-Gesamtleistung von 1 kW. Der Inverter (2) erzeugt die Spannung von 230 V für die Wärmepumpe mit einer thermischen Leistung von 2,2 kW (4). Das Warmwasser wird im 300-l-Boiler (3) direkt hinter der Fassade gespeichert.[6]



Energiefachstelle FL



In Liechtenstein produzieren die Photovoltaikanlagen jährlich genügend Strom für die neuen geförderten Wärmepumpenanlagen (Jahresbilanzbetrachtung).[3]

### Solarthermie teurer

Das BFE hat in einer Studie 2015 die Solarthermie und PV & WP untersuchen lassen. Als Grund für die Abnahme des Marktanteils der Solarthermie wurde dabei die geringere Kostenreduktion im Vergleich zur Photovoltaik angeführt, wobei die durchschnittlichen Installationskosten bei der Solarthermie mit rund 6000 CHF sehr hoch waren.[4]

Die ZHAW in Winterthur hat 2015 die Entwicklung eines PV-Fassadenelements gestartet, in dem direkt hinter den PV-Modulen der Wechselrichter und die Wärmepumpe mit dem Warmwasserspeicher integriert sind. Dieses Fassadenelement soll vorgefertigt und in minimaler Arbeitszeit auf der Baustelle installiert werden.

### Marktentwicklung PV-to-Heat

Im Jahr 2016 wurden in Liechtenstein zirka 500 kWh Strom pro Einwohner mit Solarzellen erzeugt – in den letzten acht Jahren wurden die Rahmenbedingungen von der Regierung in Liechtenstein so definiert, dass jährlich etwa gleich viel Photovoltaik-Leistung zugebaut wurde. Diese Pro-Kopf-Solarproduktion ist leicht höher als in Deutschland. Gleich-

zeitig wurden im Ländle auch rund 900 Wärmepumpen installiert, deren Stromverbrauch etwa 60% der gesamten Solarstromproduktion entspricht.[3] Damit hat Liechtenstein eine der effizientesten Zukunftstechnologien für eine nachhaltige Wärmenutzung erfolgreich vorangetrieben. Gemäss der Energiestrategie der Regierung in Bern sollte die Schweiz einen solchen Solarstromanteil pro Kopf erst im Jahr 2035 erreichen. Mit den oben dargelegten Kosten des Brennstoffs «Solar» mit PV & WP wird sich dieser Zuwachs auch in der Schweiz beschleunigen, sodass schon in wenigen Jahren die gleiche Marke wie in Liechtenstein erreicht werden kann.

Global wird heute bereits ein Viertel des Stroms erneuerbar erzeugt; in den letzten drei Jahren wurde die installierte PV-Leistung verdoppelt. Zudem sind die verfügbaren Potenziale der Photovoltaik im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energietechnologien global am gleichmässigsten verteilt. Daraus ergibt sich ein enormes Marktpotenzial und damit Kostensenkungspotenzial durch die globale Ausweitung der industriellen Produktion von PV & WP-Systemen.

### Studie in Deutschland

Die VDE-Studie «Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050» [5] zeigt, welche Bedeutung für Deutschland die PV & WP für die 90%-Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudesektor für das Szenario 2050 hat. Ein erster Schritt in diese Richtung wurde dort schon durch die Verdreifachung der erneuerbaren Stromproduktion in den letzten zehn Jahren erreicht, auf einen Anteil von 30%. Dies war ein wesentlicher Beitrag, um den Primärenergiefaktor für Strom in Deutschland von früher 3,3 auf 1,8 im Jahr 2016 zu senken.[5] Damit schwindet zusehends das Argument gegen eine Wärmenutzung von Strom, was für viele Länder auf der Welt eine Herausforderung darstellt.

Verglichen mit den aktuellen technischen Herausforderungen im Energiebereich sind Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen bereits erfolgreich im Markt angekommen. Die Zukunft der Dekarbonisierung hat also schon begonnen.

### Referenzen

- [1] Fachverband [www.fws.ch](http://www.fws.ch).
- [2] S. Abrecht; Sonnenenergie, 6|2014 Dez.-Jan., 52 % mittlerer Wirkungsgrad bei 50 °C. Siehe auch Webrechner [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch).
- [3] Jürg Senn, Leiter Energiefachstelle, Vaduz, persönliche Mitteilung Ende 2015; 21 GWh/a PV-Erzeugung und 12 GWh/a Bedarf der zirka 900 Wärmepumpen.
- [4] BFE-Studie, Solarwärme und Photovoltaik – ein Technologievergleich, 25. Februar 2015, [www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/38426.pdf](http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/38426.pdf).
- [5] VDE-Studie «Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050», Juni 2015; [www.vde.com](http://www.vde.com).
- [6] F. Baumgartner, R. Knecht, D. Lantschner et al.: The Swiss PV Wall System to Maximise Self-Consumption in a Single Building Element, EUPVSEC 2015, Hamburg, [home.zhaw.ch/~bauf](http://home.zhaw.ch/~bauf). Diese Bachelorarbeit zur Solarwand der ZHAW Studenten Knecht und Lantschner wurde 2015 mit dem Rietter und myblueplanet Klimaschutzpreis prämiert.

### Autor

Prof. Dr. **Franz Baumgartner**, Dozent für Photovoltaik an der ZHAW IEF School of Engineering.  
ZHAW, 8400 Winterthur, [franz.baumgartner@zhaw.ch](mailto:franz.baumgartner@zhaw.ch)

### Event

#### Tagung PV-to-Heat

Am 3. November 2016 organisiert die ETG von Electrosuisse eine Tagung zum Thema PV-to-Heat. In der Schweiz werden schon diverse PV & WP-Projekte realisiert. Referenten präsentieren Erfahrungen mit solchen Lösungen im Ein- und Mehrfamilienhaus. Die Tagung spricht Architekten, Elektroplaner, Heizungs- und Sanitärtechniker wie auch Energiebeauftragte von Gemeinden und PV-Installateure an.  
[www.electrosuisse.ch/pv-to-heat](http://www.electrosuisse.ch/pv-to-heat)

### Résumé

#### Du courant photovoltaïque pour la préparation d'eau chaude

**Une utilisation flexible de l'électricité solaire accroît le degré d'autosuffisance**  
En Suisse, les panneaux solaires thermiques sont largement répandus pour la production d'eau chaude. Toutefois, grâce aux prix de plus en plus avantageux des installations photovoltaïques, il est entre-temps devenu plus économique à long terme de produire de l'électricité sur son toit et de l'utiliser pour chauffer l'eau au moyen d'une pompe à chaleur, et ce, aussi du fait qu'il n'est pas nécessaire de pomper de liquide sur le toit pendant des dizaines d'années. Les rendements des systèmes sont en outre comparables. De plus, un excédent de production d'électricité solaire peut être utilisé dans la maison, injecté dans le réseau électrique ou à l'avenir stocké dans une batterie électrique. Le propriétaire de la maison peut ainsi accroître son autosuffisance tout en réduisant les coûts d'installation et d'exploitation.

No





save energy – save money

# Einfach mehr. Für Sie.

Mit einer Million Franken fördert EM Stromeffizienz. Profitieren Sie und setzen Sie zusammen mit EM ein starkes Zeichen.

Ihre Kunden verlangen nach Stromeffizienz und Nachhaltigkeit in ihren Bauvorhaben. Damit Sie diese Anforderungen erfüllen können, unterstützt Sie EM und das EM Elevite Lichtkompetenzzentrum mit mehr als technischem Wissen und gutem Rat. EM lancierte mit EM ecowin eine Stromeffizienz-Initiative, die Sie und Ihre Kunden für Ihr Engagement belohnt.

[elektro-material.ch/ecowin](http://elektro-material.ch/ecowin)



Einfach.Mehr.

**Eltako**  
ELECTRONICS

F38

## Le bus à deux fils

Combinaison flexible d'appareils et de fonctions



### FAM14

E-No 405 661 429

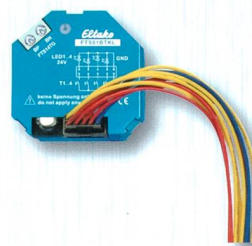
Module d'antenne radio comme appareil de base du bus RS485 Eltako avec antenne échangeable et alimentation intégrée.



### FTS14TG

E-No 405 821 129

Passerelle de boutons-poussoirs avec bus à 2 fils pour jusqu'à 30 coupleurs de boutons-poussoirs à 4 canaux.



### FTS61BTKL

E-No 405 850 629

Coupleur de poussoirs bus pour 4 boutons-poussoirs conventionnels avec LEDs 24 V intégrées, raccordement à la passerelle de poussoirs.



### FTS61BTK

E-No 405 850 529

Coupleur de poussoirs bus pour 4 boutons-poussoirs électroniques (sans activation de LED), raccordement à la passerelle de poussoirs.

- Bus à 2 fils pour l'alimentation et l'information de poussoirs
- Jusqu'à 3 passerelles de poussoirs raccordables à un module d'antenne radio
- Raccordement de jusqu'à 30 coupleurs de poussoirs bus à 4 canaux
- Adéquation aux poussoirs conventionnels et électroniques
- Longueur de câble de bus jusqu'à 250 m
- Configuration facile et rapide par l'outil PCT14 sur PC
- Pas de lignes de commande individuelles pour les bouton-poussoirs

Vous trouverez plus d'informations à propos des produits dans notre brochure!



Représentation pour la Suisse:

Demelectric SA • Steinhaldenstrasse 26 • 8954 Geroldswil  
téléphone +41 43 455 44 00 • fax +41 43 455 44 11  
info@demelectric.ch • www.demelectric.ch

Achat auprès des grossistes. Demandez notre documentation.