



Klassische Solarthermie oder Photovoltaik mit Wärmepumpe?

Ing.-Büro solar energie information
Axel Horn, D-82054 Sauerlach
www.ahornsolar.de

Sauerlach, 05. März 2016



Das ist hier die Frage:

Löst **Photovoltaik gekoppelt mit Wärmepumpentechnik** die **klassische Sonnenkollektortechnik** ab?

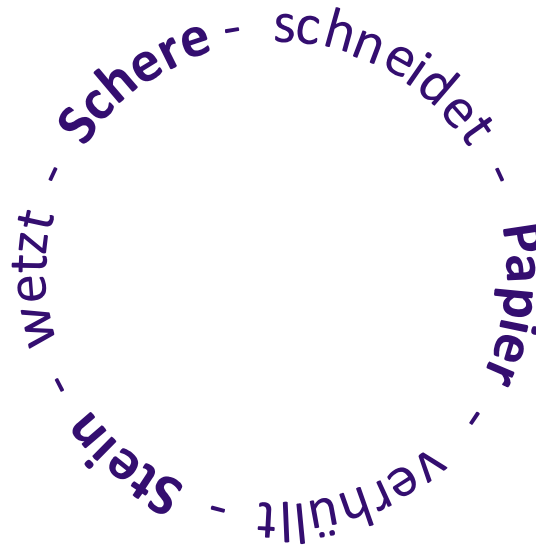
Betrachtungen auf Basis des Energieverbrauchs eines energiewendetauglichen Einfamilienhauses.





Rock – Paper – Scissors

Im Knobelspiel „Schere, Stein, Papier“ gibt es keinen eindeutigen Gewinner:

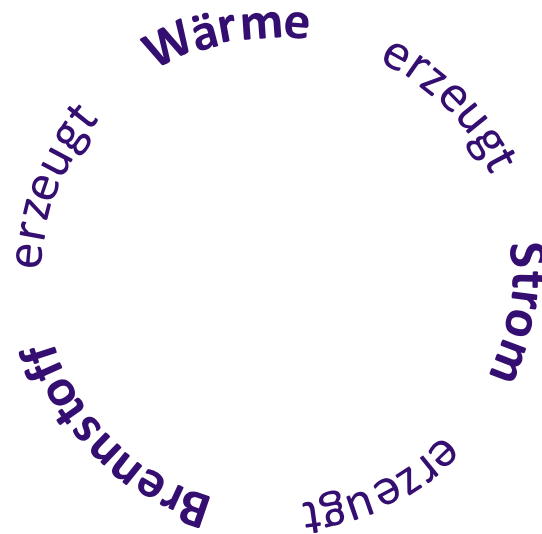


Aber: wer immer nur z. B. auf „Stein“ setzt, verliert garantiert!



Energiewende nur mit Strom?

Ebensowenig kann die Energiewende nur mit Ökostrom gewonnen werden.



Es gibt drei Elemente: Strom, Wärme und Brennstoffe

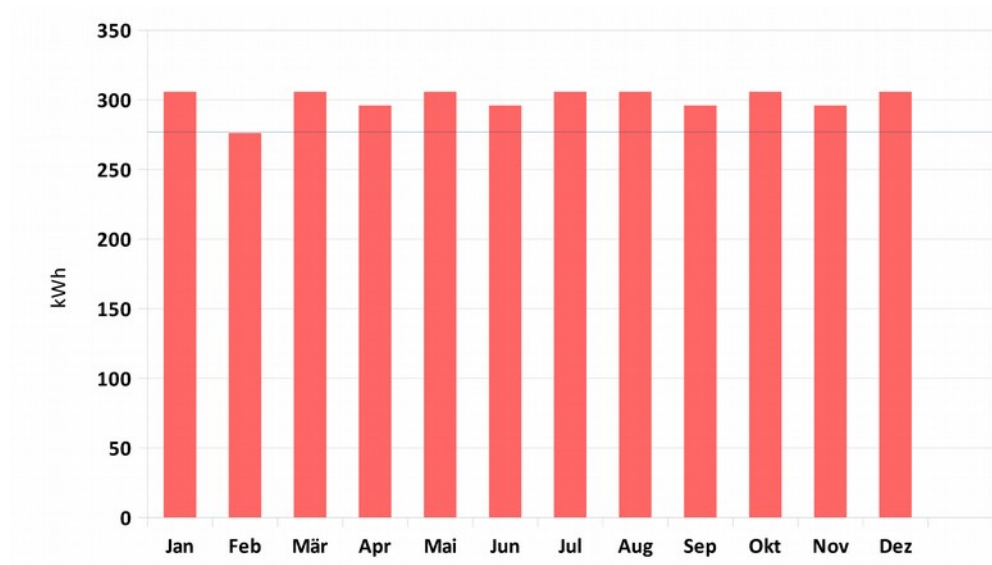


Energiebedarf eines Einfamilienhauses

Strom

Ein Vier-Personen-Haushalt benötigt täglich rund **10 kWh** Strom (ohne elektrische Warmwasserbereitung oder Heizung).

Der Verbrauch ist weitgehend gleichmäßig über das Jahr verteilt und summiert sich auf ca. **3.600 kWh**.



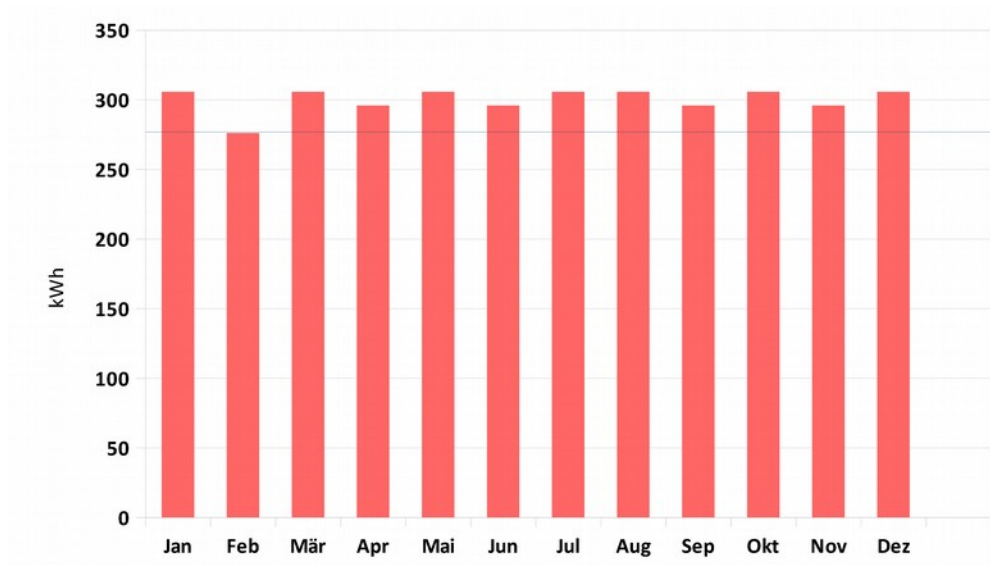


Energiebedarf eines Einfamilienhauses

Warmwasser

Die Warmwasserbereitung für einen Vier-Personen-Haushalt benötigt ebenfalls täglich rund **10 kWh** – aber als Wärme.

Der Verbrauch ist weitgehend gleichmäßig über das Jahr verteilt, hier mit einer Jahressumme von **3.600 kWh**.



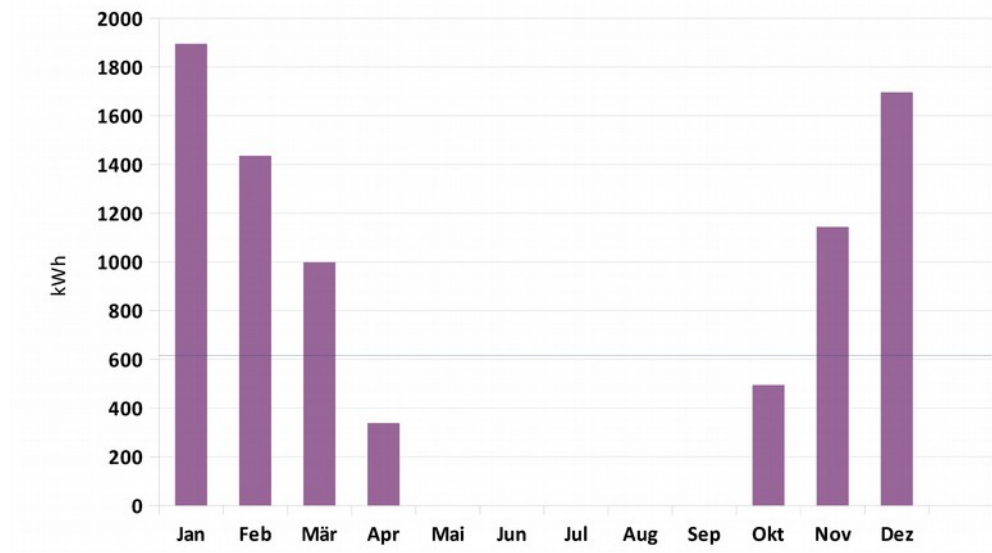


Energiebedarf eines Einfamilienhauses

Raumheizung

Der Wärmeverbrauch für die Heizung ist hauptsächlich von der Differenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur abhängig und verteilt sich daher sehr ungleichmäßig auf die Monate.

Bei **8.000 kWh** Jahresheizwärmebedarf sieht die Verteilung so aus:

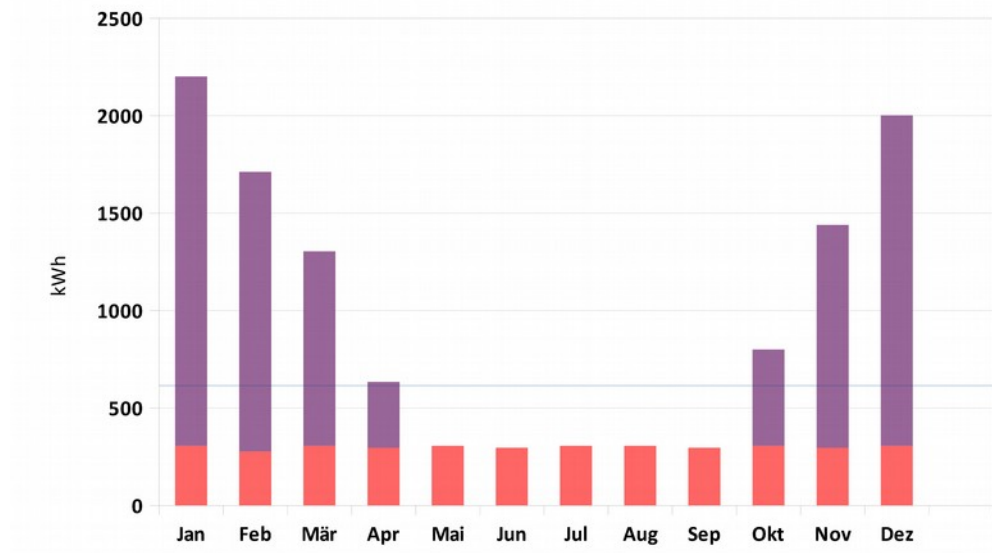




Wärmebedarf eines Einfamilienhauses

Raumheizung und Warmwasser

Der Gesamtwärmeverbrauch für Warmwasser und Heizung ergibt eine Jahressumme von **11.600 kWh** mit dieser Monatsbilanz:





Heizen mit Ökostrom

„Da Solarthermie nur Niedrigtemperaturwärme bereitstellen kann, steht die Technologie zudem in Konkurrenz zu hoch effizienten Technologien wie Wärmepumpen, die im Gegensatz zu Elektrokesseln oder Heizstäben einen sehr geringen Strombedarf haben.“

Aus: Wie hoch ist der Stromverbrauch in der Energiewende?
Studie der Agora Energiewende, 2015

Eine relativ kostengünstige Luft-Wasser Wärmepumpe hat eine Jahresarbeitszahl von **3**

(1 kWh Strom ergibt 3 kWh Wärme)



Bilanzielle Voldeckung

PV-Anlagen haben in Süddeutschland einen Ertrag von über
1.000 kWh/Jahr pro 1 kW_{peak}

Eine 4 kW_{peak} PV-Anlage erzeugt also gut 4.000 kWh Solarstrom.

Mit der Jahresarbeitszahl 3 multipliziert ergeben sich 12.000 kWh Wärme.
Das sieht nach bilanzieller Voldeckung für den Wärmebedarf aus!

Für den Haushaltsstrom werden weitere 4 kW_{peak} benötigt.



50 m² freie Dachfläche gesucht!

Wie verändert sich die Strombilanz eines Einfamilienhauses, wenn eine Photovoltaikanlage und eine Wärmepumpe installiert werden?

Annahmen:

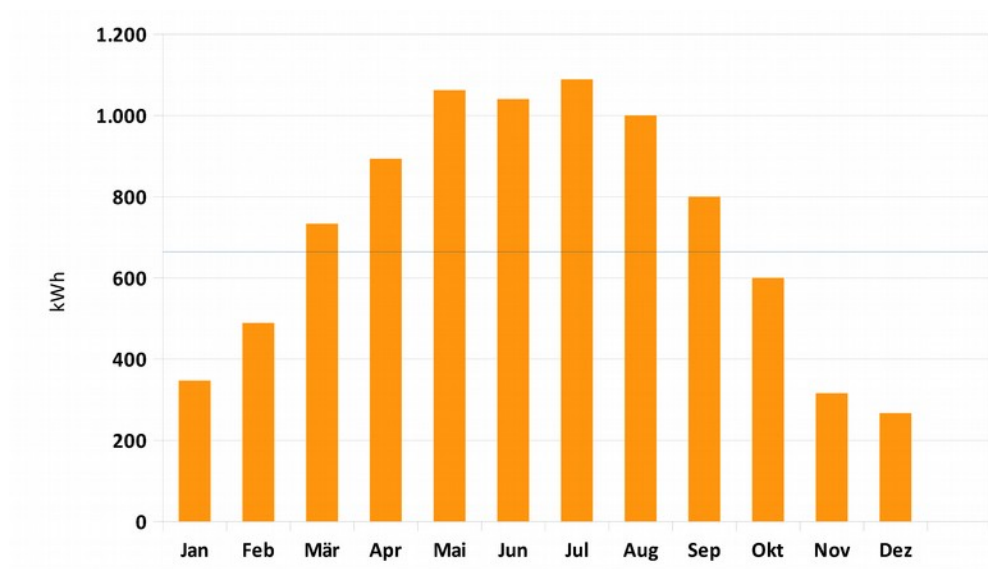
PV-Anlage mit 8 kW peak (ca. 50 m² Modulfläche)

Wärmepumpe mit JAZ 3 (1 kWh Strom ergibt 3 kWh Wärme)



PV-Stromerzeugung

Eine 8 kW_{peak} PV-Anlage
(30 ° Südabweichung, 26 ° Neigung, unverschattet, kein Schnee)
produziert in Süddeutschland jährlich über **8.600 kWh**.



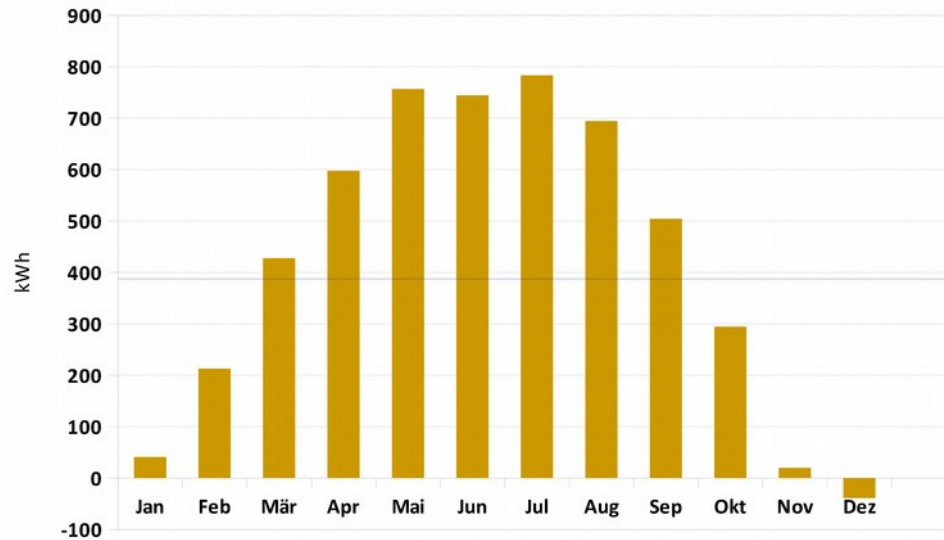


PV-Stromerzeugung abzüglich Haushaltsstrom

Vom monatlichen Solarertrag geht zuerst der unmittelbare Haushaltsstromverbrauch ab.

Für das PV-solare Heizen stehen in den einzelnen Monaten diese kWh-Mengen zur Verfügung:

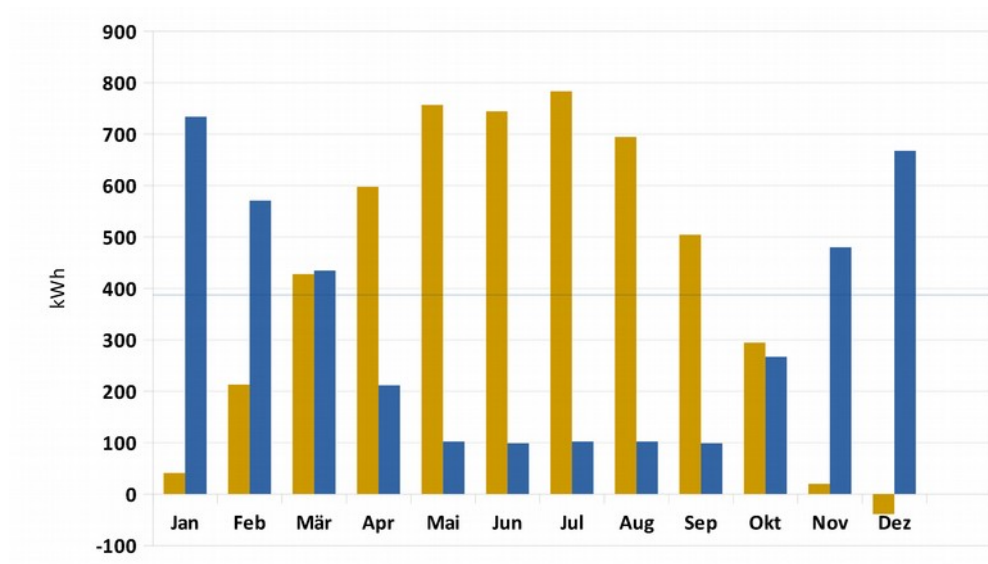
Der Dezember ist leider schon im Minus.





PV-“Heizstrom“erzeugung gegen Bedarf

Der Netto-“Heizstrom“-Erzeugung aus der PV-Anlage steht der monatliche Strombedarf der Wärmepumpe (blau) gegenüber:

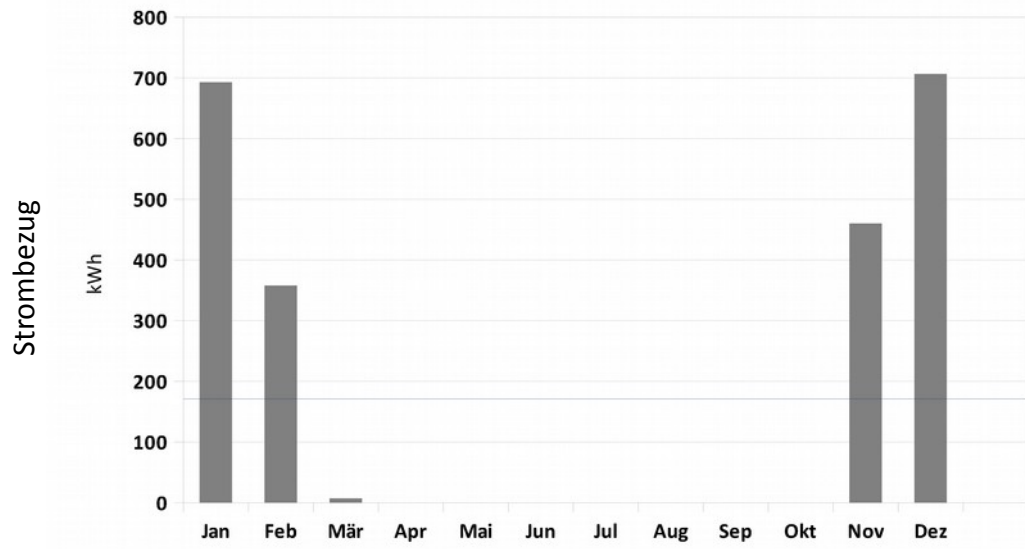




Heizstrombedarf aus dem Stromnetz

In den Wintermonaten verbleibt ein Strombedarf von **2.200 kWh**, der aus dem Stromnetz gedeckt werden muss.

Die dafür benötigten zusätzlichen Stromerzeugungskapazitäten erwirtschaften während 8 von 12 Monaten keine Gewinne.

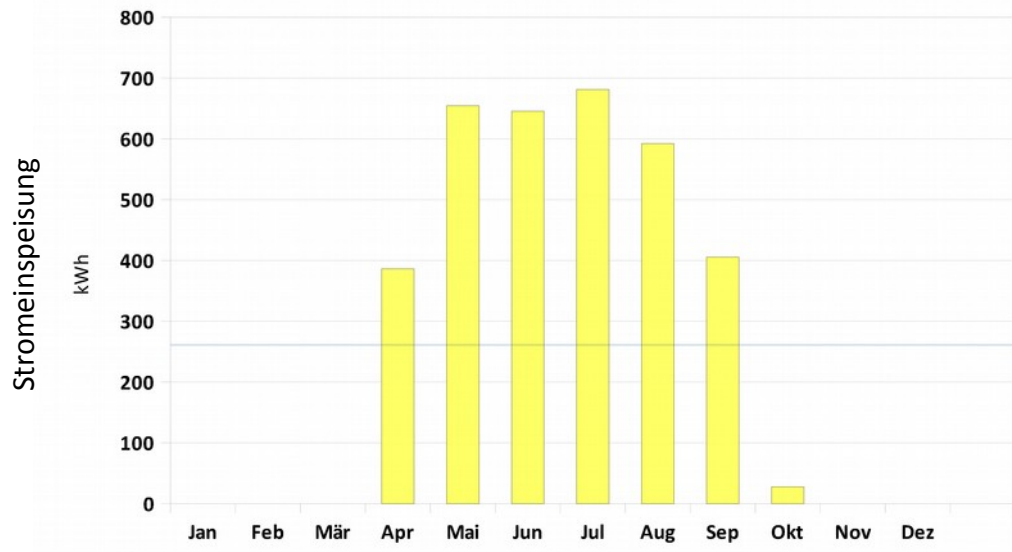




PV-Überschüsse an das Stromnetz

In den Sommermonaten liefert die Anlage dagegen **3.400 kWh** PV-Strom Überschuss, die an das Stromnetz abgegeben werden.

Mit welchem Aufwand ist der „Übertrag“ in die Wintermonate verbunden?





Power 2 Gas

Power2Gas-Anlagen erzeugen aus Strom mittels Elektrolyse Wasserstoff. Durch eine nachgeschaltete Synthese entsteht unter Zugabe von CO₂ **Methan**, das Hauptbestandteil von Erdgas ist.

Der Wirkungsgrad der bislang entwickelten Verfahren liegt bei 60%.

Aus 3.400 kWh PV-Strom-Überschuss können daher gut **2.000 kWh** im Brennstoff Methan gespeichert und verlustfrei gelagert werden.

Bei der Rückverstromung in hocheffizienten GuD-Kraftwerken (60% Wirkungsgrad), lassen sich **1.200 kWh** erzeugen.

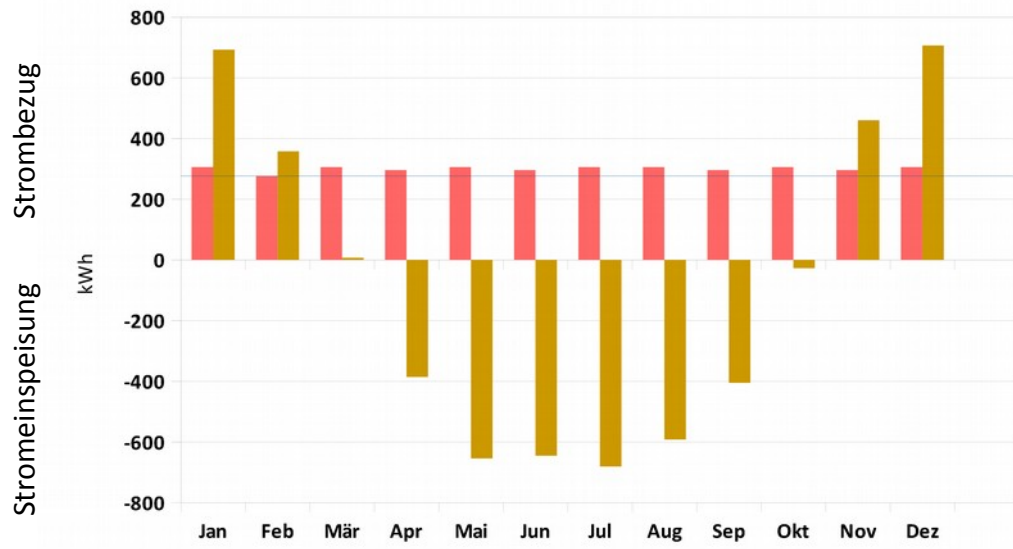


Gesamtbilanz

Die monatsweise Bilanzierung zeigt auf, dass **1.000 kWh_{el}** zur Deckung des Stromverbrauchs der Wärmepumpenheizung im Winter **fehlen**.

Der vormals gleichmäßige Bezug von Haushaltsstrom aus dem Stromnetz ändert sich zu einem jahreszeitlich stark wechselnden Stromaustausch.

Dabei muss das Stromnetz eine Verdoppelung des Strombedarfs in den Wintermonaten Dezember und Januar verkraften.





Rock – Paper – Scissors

Ohne Nutzung der Option **Brennstoffe** verlieren wir bei der Energiewende das Spiel.

Jede Wärmepumpenanlage sollte einen Backup-Wärmeerzeuger (z. B. einen Holzofen) haben, der an besonders kalten Tagen dazu beiträgt, das Stromnetz zu entlasten.

Der (sparsame) Einsatz der erneuerbaren Brennstoffe Gas und Holz ist positiv im Sinne der Energiewende.

Lagerung von Brennstoff ist die wirtschaftlichste Form der Energiespeicherung.





Rolle der Solarthermie

Jede Sonnenkollektoranlage leistet durch die Einsparung von Brennstoffen einen Beitrag zur Langzeitspeicherung.

Eine 10 m² Kollektoranlage erzeugt jährlich 3.500 kWh nutzbare Solarwärme und deckt damit minimal 25% des Wärmebedarfs.

Durch den Flächenverbrauch des Kollektors reduziert sich die installierbare PV-Leistung nur um knapp 2 kW_{peak}.



20 m² Solarthermie *und*
6,1 kWp PV-Fläche
dachintegriert



Rolle der Solarthermie

Die Solarthermie variiert zwischen den Studien in einem Spektrum von 11 bis 83 Terawattstunden (Endenergie). Diese Bandbreite ist technisch und wirtschaftlich beschränkt und hat einen eher geringen Einfluss auf den Stromverbrauch.

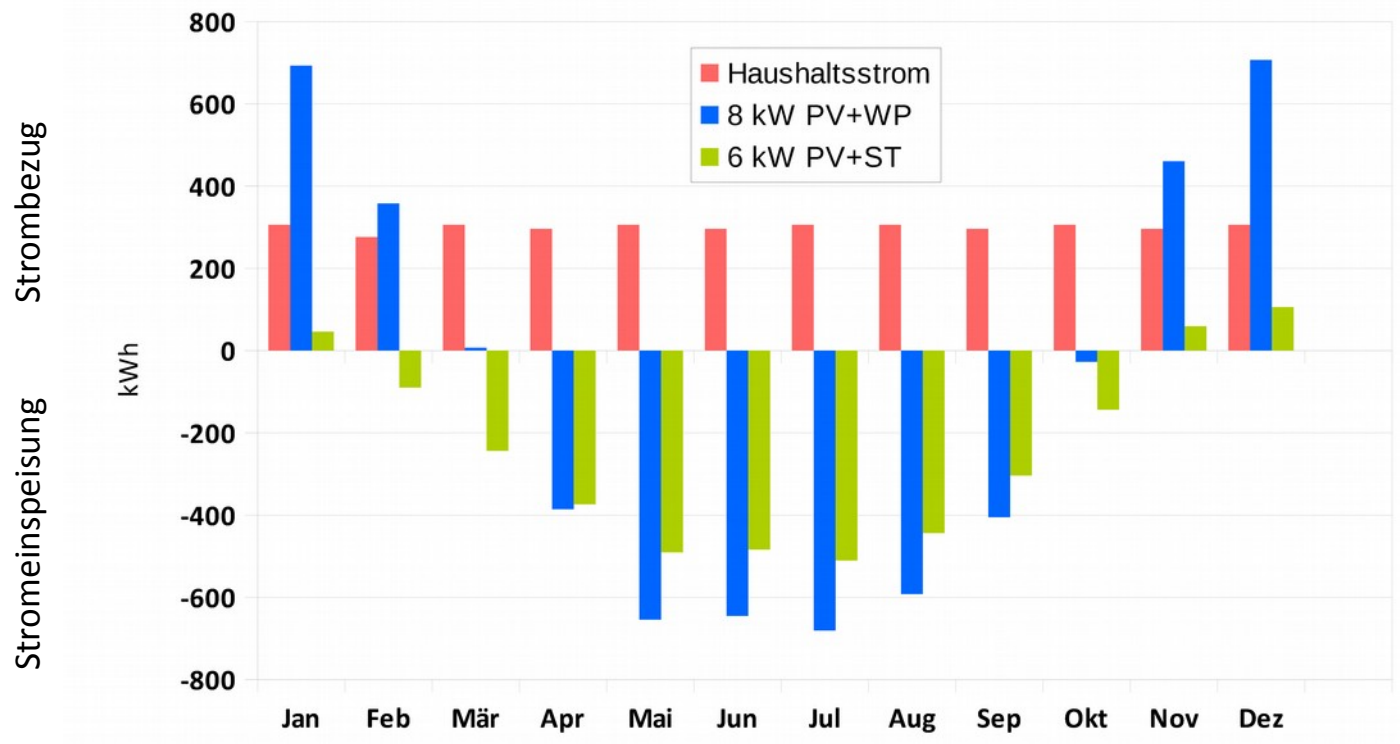
Aus: Wie hoch ist der Stromverbrauch in der Energiewende?
Studie der Agora Energiewende, 2015

Was sich in der Studie wie ein Nachteil liest, ist tatsächlich die große Stärke der Solarthermie: sie zieht keine Wärmepumpenheizung mit sich und erhöht daher nicht den Stromverbrauch.



Solarthermie plus 6 kWp oder Wärmepumpe mit 8 kWp

Mit rund 12 m² Solarthermie-Anteil in der Solarfläche und Heizung ohne elektrische Wärmepumpe verbessert sich die Strombilanz eines Einfamilienhauses unter Energiewendeaspekten dramatisch.



Vielen Dank für Ihr Interesse!



Axel Horn

Buchenstr. 38, D-82054 Sauerlach

www.ahornsolar.de