

# Abgrenzung und Simulationsbeispiel über Kosten und Nutzen einer eigenen PV Anlage

*Dieser kleine Artikel möchte nicht die ideologischen Diskussionen bezüglich 2000 Watt Gesellschaft oder der Unmöglichkeit, nukleare Energie mittelfristig ersetzen zu können, anheizen, sondern mit einfachen und nachvollziehbaren Aussagen eine Photovoltaikanlage dimensionieren helfen und diese auch rechtfertigen können. Weiterhin kann gezeigt werden, dass mit einer wohldimensionierten Anlage sogar ein finanzieller Gewinn realisiert werden kann, der ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist.*

## Bestandesaufnahme

Diskussionen bezüglich Energiewende, KEV, Bezahlbarkeit von Subventionsmodellen, Ausstieg aus der Atomenergie, Umweltgefahren, Landschaftsschutz u.s.w. werden täglich in den Medien kolportiert. Eigentlich ist eine solche Kontroverse nicht zielführend, da der notwendige Einsatz, den Energieverbrauch zu konsolidieren, zu reduzieren oder vielleicht substituieren zu können, damit verzögert oder gar verhindert.

Ein konkreter Lösungsvorschlag ist, den Stromverbrauch in Schweizer Haushalten zu reduzieren oder sogar selbst einen Teil des Bedarfs zu produzieren.

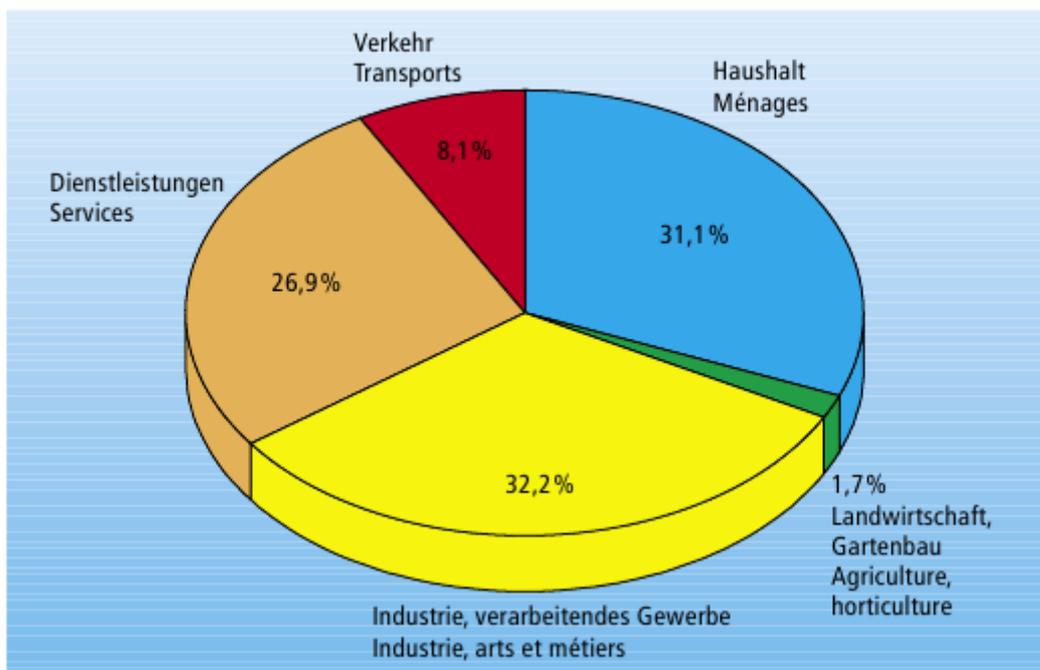


Fig. 1: Stromverbrauch 2012 nach Kundensegmenten [1]

Ausgehend von [1] Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2012 kann gesagt werden, dass der Stromverbrauch in Schweizer Haushalten 31.1% des Gesamtbedarfs (2012, 59 Mrd. kWh) beträgt. Sofort stellt sich doch dabei die Frage, welche Reduktion lässt sich dabei vom Gesamtenergiebedarf erzielen, wenn z.B. 10% oder 30% des Verbrauchs in den Haushalten eingespart werden könnte.

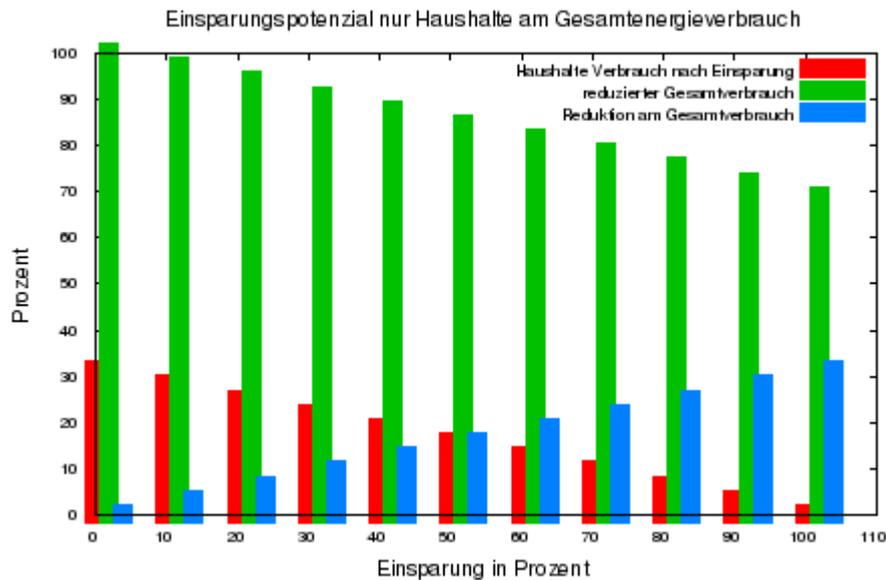


Fig. 2: Bei 30% Einsparung der Haushalte wird der Gesamtstromverbrauch um 9% reduziert

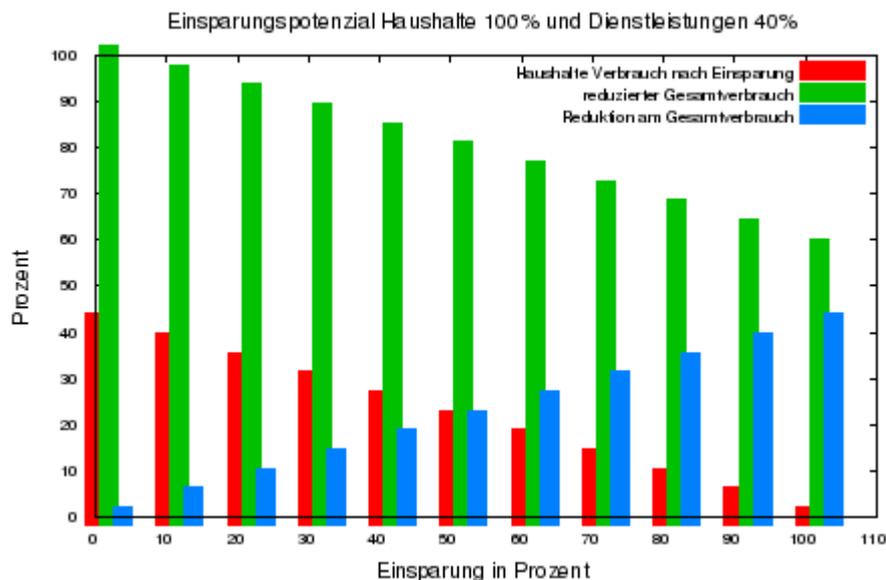


Fig. 3: Bei 30% Einsparung der Haushalte und Dienstleistungen wird der Gesamtstromverbrauch um 12% reduziert

Obwohl diese Darstellungen trivial sind, so zeigen diese doch, dass mit einer 30% Reduktion der Haushalte eine beinahe 10% Gesamtreduktion der benötigten elektrischen Energie erzielt werden kann. Die Darstellung wirft die Frage auf, ob dies realisierbar ist. Falls damit argumentiert wird, dass „Die Anderen“ das auch nicht machen, kann das Ziel sicher nicht erreicht werden.

Wie sieht aber die Diskussion aus, falls mit einem klugen Vorgehen jeder Haushalt sogar Geld sparen kann? Also aus dem „homo oeconomicus“ ein „homo oeconomicus et oecologicus“ wird, ohne dass dabei Menschenbilder vergewaltigt werden?

## Grundlagen des Simulationsbeispiel

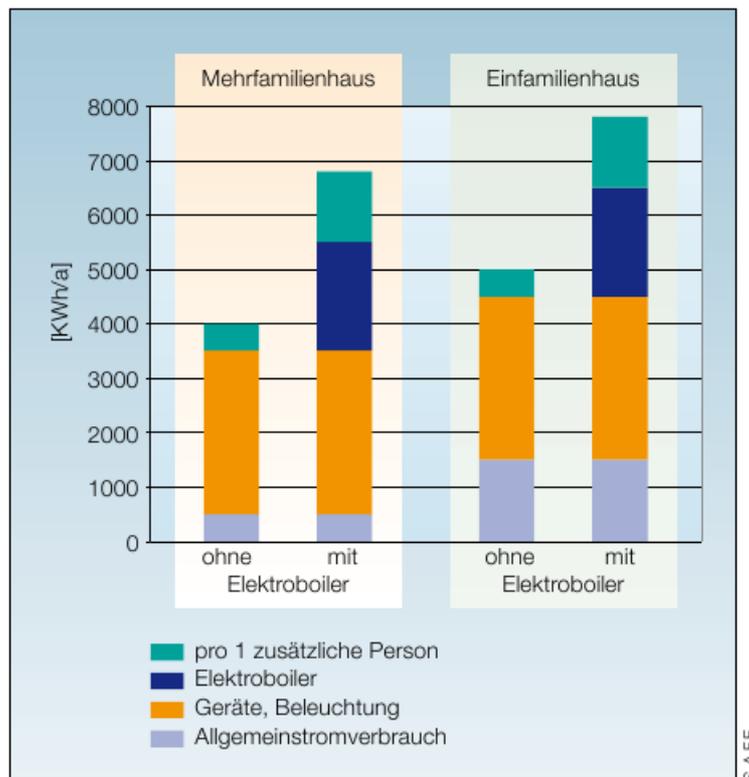


Fig 4: Typischer Haushalt-Stromverbrauch 2 Personen Haushalt. Unter «Allgemeinstrom Verbrauch» fallen allgemeine Beleuchtung, Heizungspumpen, Lüftung usw., Quelle: [2] Bulletin SEV/AES 19/2007

Die Autoren Nipkow, Gasser und Bush untersuchen in ihrem Aufsatz [2] „Der typische Haushalt-Stromverbrauch“ sehr detailliert und anschaulich den Stromverbrauch eines Schweizer Haushalts. Leider ist der Artikel von 2007 und nicht mit aktuellen Daten erhältlich. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein 2 Personen Haushalt in einem Einfamilienhaus mit elektrischer Warmwasseraufbereitung pro Jahr ca. 6500 kWh elektrische Energie verbraucht. Von jeder zusätzlichen Person werden pro Jahr 1300 kWh verbraucht.

## Simulationsbeispiel

Das folgende Simulationsbeispiel geht also von einem 3 Personen Haushalt in einem Einfamilienhaus aus. Die pro Jahr benötigte Energie wird dabei auf 7800 kWh veranschlagt. Der Tagesverlauf der Simulation ist eine Annahme und kann natürlich nur mit einer Messreihe über eine gewisse Zeitdauer für einen solchen Haushalt ermittelt werden. Dazu stehen aber die Notwendigen Mess- und Aufzeichnungsgeräte (Datalogger) zur Verfügung. Der Sonneneinstrahlungsverlauf geht von einem wolkenlosen Sommertag aus. Natürlich verschiebt sich die Ausbeute im Laufe der Jahreszeit. Im Winter wird die maximale Sonneneinstrahlungsdauer gesamt nicht 8.5h betragen. Es kann aber trotzdem von einer durchschnittlichen Ausbeute von 6 Stunden über einen Wintertag ausgegangen werden. Auch an bewölkten Tagen ist immer noch Energieproduktion über eine PV Anlage möglich. Die genaue maximale Ausbeute lässt sich aber am spezifischen Objekt über Messungen ermitteln. (Einflussgrößen: Ausrichtung der Module, Neigung, Temperatur, Verschattung, Nebelhäufigkeit, Niederschläge, Schnee, Wolken, .....

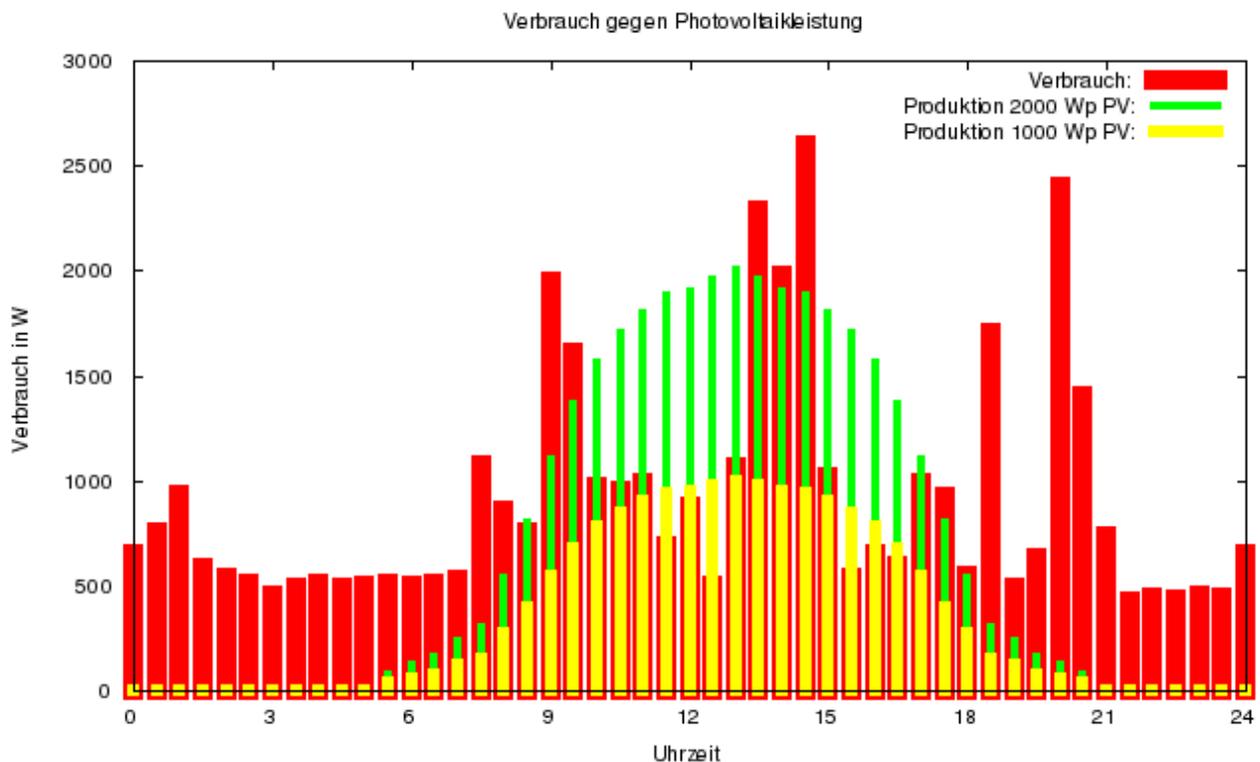


Fig. 5: Verbrauch gegen potentielle Photovoltaikleistung

## Was zeigt uns die Grafik ?

Grob gesagt scheint die Installation einer 1000 Wp PV-Anlage klüger als eine mit 2000 Wp. Warum, die 2kWp Anlage liefert zwar genügend Energie, um nahezu die Verbrauchsspitzen zu decken, aber die Effektivität und Wirtschaftlichkeit der Anlage im Vergleich mit der schwächeren 1kWp ohne Stromspeicherung ist mangelhaft. Einfach kann visuell in der obigen Grafik festgestellt werden, dass die Überdeckung der roten Verbrauchsbalken mit den gelben statt mit den grünen Balken besser erzielt wird. Es findet weniger unerwünschte Überproduktion statt.

## Kennzahlen Einfamilienhaus 3 Personen, elektr. Warmwasser:

Tagesverbrauch in kWh:	21.50
Jahresverbrauch in kWh:	7848.50

Tag/Nachtstrom Mischrechnung in Sfr.:	0.19	
<b>Jahreskosten elektr. Energie in Sfr.:</b>	<b>1491.20</b>	
	<b>1000 Wp Anlage</b>	<b>2000 Wp Anlage</b>
<b>Kosten der Anlage (Solarmodule, Inverter, Montagearbeiten)</b>	3000	6000
<b>Mittlere Tagesleistung in kWh</b>	6.5	9.6
<b>Mittlere tägliche Gewinnminderung durch Überproduktion in kWh</b>	<b>0.69</b>	<b>5.28</b>
<b>Maximale Tagesleistung in kWh</b>	7.58	11.25
<b>Energieeintrag bezogen auf Tagesenergiebezug in Prozent</b>	30.20%	44.75%
<b>Jahresleistung in kWh</b>	2372	3511
<b>Stromkosten (Hochtarif) in Sfr.</b>	0.25	0.25
<b>Jahresertrag in Sfr.</b>	593	877.75
<b>Rendite in Prozent (Anlagekosten versus Ertrag)</b>	<b>19.8%</b>	<b>14.6%</b>
<b>Amortisation der Anlage in Jahren</b>	5	6.8

Diese Zahlen sprechen für sich selbst und es ist dem Leser überlassen sich nach günstigeren Angeboten für die Anlagekosten umzusehen (Diesbezüglich in eigener Sache: <http://www.dezentral.ch/offers/sites/460Wattstandalone>). Trotz allem kann auch die 2kWp Lösung als valabel angesehen werden, da diese sich nach knapp 7 Jahren amortisiert hat und immerhin 14.6% Rendite abwirft. Korrekterweise müsste mit Zins und Zinseszins gerechnet werden, womit eine Rendite stark ansteigt.

## Fazit

Mit geringem Aufwand (weniger als SFr. 3000) lässt sich eine Reduktion des Elektrischen Energiebezugs eines Schweizer Haushaltes mit drei Personen um 30% erzielen. Eigentlich wäre damit die Diskussion um das Abschalten von Beznau und Mühleberg abgeschlossen. Der Auftrag, 10% des Energiekonsums einzuschränken, könnte somit in kürzester Zeit realisiert werden. Statt kostendeckender Einspeise Vergütung **KEV** heisst es dann: **Kosten Einsparungs Verfahren**. Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Autor: **Rüdiger Jensen**, seit 2013 Inhaber der Firma Dezentral R. Jensen, Mathematiker, vorher in der Bundesverwaltung als Berater, Projektleiter, Informatikarchitekt und Sicherheitsberater tätig

Referenzen:

- [1] Bundesamt für Energie, Bern, Schweiz, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2012
- [2] Bulletin SEV/VSE (Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen), Der typische Haushalt-Stromverbrauch, Jürg Nipkow, Stefan Gasser, Eric Bush, Bulletin SEV/AES 19/2007