

# **Macht Solarstrom glücklich?**

## **Der Einfluss privater Photovoltaik-Anlagen auf das subjektive Wohlbefinden**

Thomas Schenk

November 2017



# Inhaltsverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Kernaussagen der Studie .....            | 1  |
| 2   | Über die Studie .....                    | 2  |
| 3   | Resultate der Studie.....                | 4  |
| 3.1 | Solarstrom und Wohlbefinden .....        | 4  |
| 3.2 | Photovoltaik-Infrastruktur .....         | 6  |
| 3.3 | Photovoltaik: Effekte der Nutzung .....  | 8  |
| 3.4 | Was PV-Besitzer/innen kennzeichnet ..... | 9  |
| 4   | Fazit.....                               | 12 |
|     | Quellen .....                            | 12 |

Das vorliegende Dokument fasst die Ergebnisse der Masterarbeit zusammen, die der Autor im Rahmen des Masterlehrgangs in Sustainable Development (Nachhaltige Entwicklung) der Universität Basel verfasst hat. Methodische Aspekte werden hier vereinfacht dargestellt, auf die Wiedergabe der zugrundeliegenden wissenschaftlichen Literatur wird verzichtet. Die vollständige Masterarbeit kann per E-Mail an [mail@thomasschenk.ch](mailto:mail@thomasschenk.ch) angefordert werden.

Der Autor dankt den vielen Verbänden, Energieversorgern, Energieplattformen und Solar-Unternehmen dafür, ihre Mitglieder, Kundinnen und für die Teilnahme an der Befragung gewonnen zu haben. Dank ihrer Mithilfe konnte die Befragung durchgeführt werden, auf der diese Arbeit aufbaut.

Titelbild: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com) 

# 1 Kernaussagen der Studie

## Persönliches Wohlbefinden und Solarstrom hängen zusammen

---

Hausbesitzer/innen, die eine Photovoltaik (PV)-Anlage betreiben, verbinden mehr positive und weniger negative Gefühle mit dem Stromverbrauch. Zwei Aspekte des persönlichen (subjektiven) Wohlbefindens hängen mit der Nutzung von eigenem Solarstrom zusammen: Personen mit einer PV-Anlage sind sowohl mit ihrem Leben im Allgemeinen wie auch mit ihrer Wohnsituation zufriedener als Personen ohne PV-Anlage. Dieser positive Zusammenhang gilt für Männer. Bei Frauen ist die Wirkung umgekehrt.

## Wer umweltfreundlich handelt, ist zufriedener

---

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen der Lebenszufriedenheit und umweltfreundlichem Konsum, Recycling, Reduktion von Verpackungsmaterial oder sparsamem Duschen.<sup>1</sup> Die vorliegende Studie weist diesen Effekt erstmals für die Installation von PV-Anlagen bei Männern nach.

## Der Photovoltaik-Ausbau in der Schweiz geht weiter

---

Der Ausbau von PV-Anlagen beschleunigt sich. Gemäss der Studie sind 41.7% aller Anlagen seit 2015 in Betrieb. Und der Ausbau geht weiter: 43.7% der Hausbesitzer/innen, die bis heute keinen eigenen Solarstrom nutzen, beabsichtigen eine PV-Anlage zu installieren.

## PV-Besitzer/innen sind an Energieeffizienz interessiert

---

Wer auf seinem Hausdach eine PV-Anlage installiert, belässt es häufig nicht dabei. Installationen, um fossile Energien einzusparen und damit die Energieeffizienz zu erhöhen, werden häufiger eingesetzt als bei Personen ohne PV-Anlage. Dies zeigt sich bei der energetischen Sanierung des Hauses, beim Einsatz von Wärmepumpen und bei Sonnenkollektoren. Auch sind PV-Betreiber/innen häufiger mit einem Elektroauto oder E-Bike unterwegs als die übrigen Hausbesitzer/innen.

## Neue Argumente für den Ausbau von PV-Anlagen

---

Die Diskussion über den Ausbau von PV-Anlagen ist nach wie vor dominiert von Kosten-Nutzen-Überlegungen. Diese Studie macht deutlich, dass PV-Anlagen einen Beitrag zum persönlichen Wohlbefinden leisten können. Damit liefert sie neue Argumente beim Ausbau erneuerbarer Energien: Für Verbände und PV-Installateure kann es lohnend sein, Hausbesitzer/innen auch auf nicht-monetäre Aspekte aufmerksam zu machen.

## 2 Über die Studie

Stichprobe =  
612 Personen

61.1% betreiben  
eine PV-Anlage

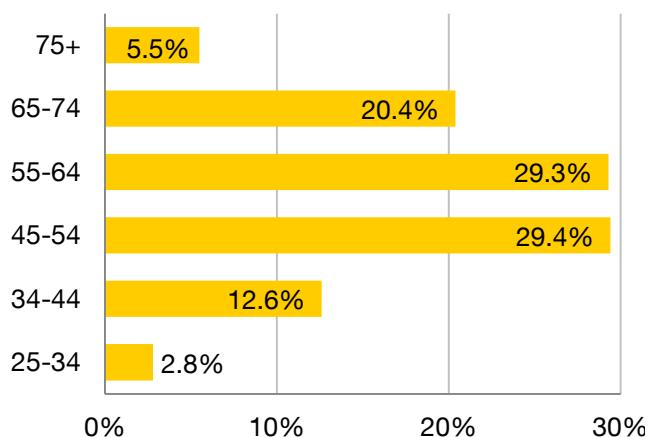
Diese Studie fasst die empirischen Ergebnisse einer Masterarbeit zusammen, die im Masterlehrgang in Sustainable Development an der Universität Basel verfasst worden ist. Die Arbeit prüft quantitativ-empirisch, welchen Einfluss PV-Anlagen auf das subjektive Wohlbefinden von Hausbesitzer/innen ausüben. Dabei werden verschiedene Dimensionen von Wohlbefinden analysiert: Lebenszufriedenheit, Wohnzufriedenheit und emotionale Aspekte.

Für die Studie sind private PV-Betreiber/innen befragt worden und zur Kontrolle Personen, die in einem eigenen Einfamilienhaus ohne PV-Anlage leben. Das Untersuchungsgebiet umfasst die Deutschschweiz. Die erhobenen Daten werden statistisch mittels Mittelwertvergleichen und Regressionsmodellen ausgewertet (eine kurze Erklärung von Regressionsrechnungen findet sich auf Seite 6).

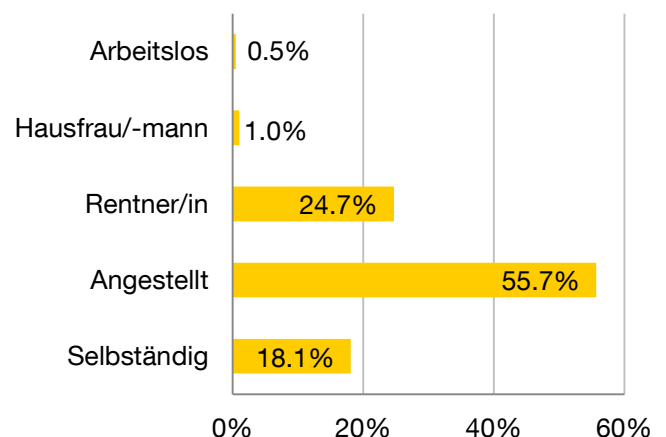
Basis der Arbeit bildet eine Online-Befragung, die zwischen April und Mai 2017 durchgeführt wurde. Dank der Unterstützung verschiedener Verbände, Energieversorger und Unternehmen, die PV-Anlagen installieren, haben gegen 700 Personen an der Befragung teilgenommen. Davon erfüllen insgesamt 612 die Kriterien dieser Arbeit (Eigentümer/in eines Einfamilienhauses, in der Deutschschweiz wohnhaft, Alter ab 25 Jahren).

374 der Befragten (61.1%) betreiben eine PV-Anlage. Was die wichtigsten sozio-ökonomischen Faktoren wie Alter, Erwerbsstatus und Einkommen betrifft, kann die untersuchte Stichprobe als repräsentativ betrachtet werden. Eine Ausnahme bildet das Geschlecht; die Mehrheit von 83.2% der Befragten ist männlich.

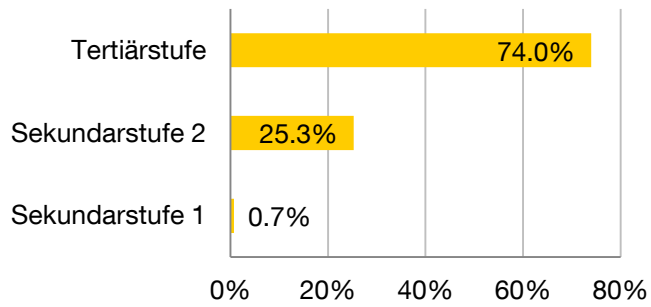
### Altersstruktur



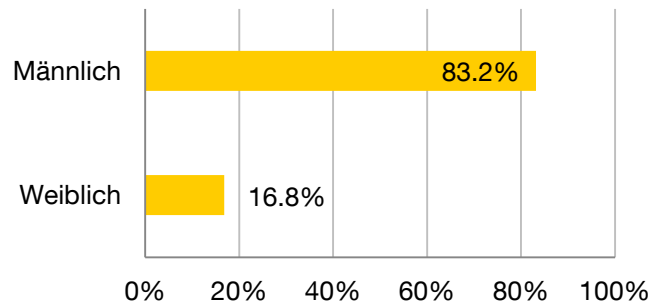
### Erwerbsstatus



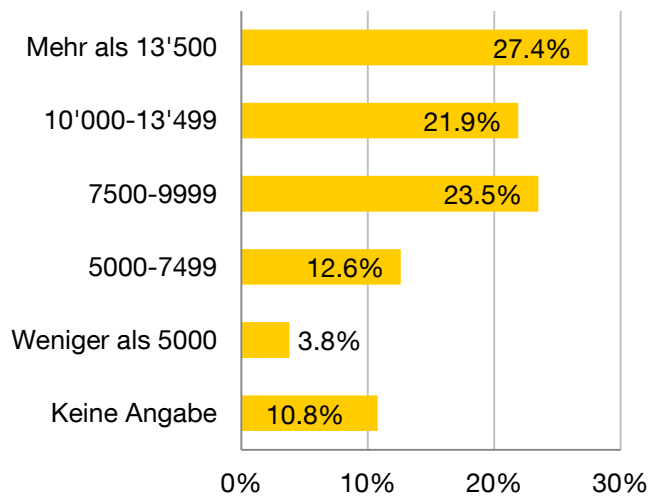
## Bildungsstand



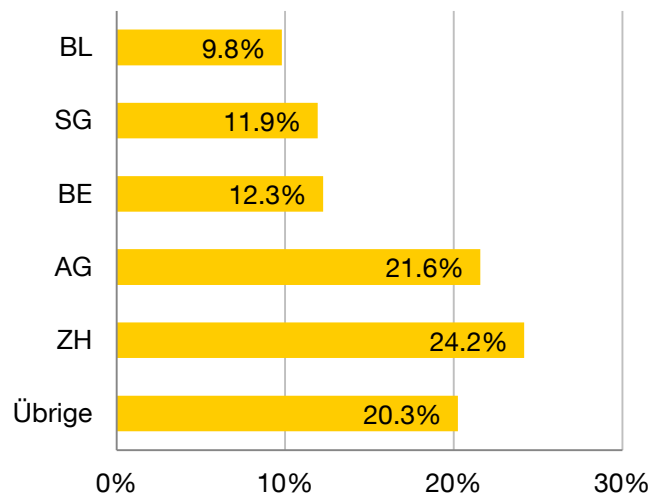
## Geschlecht



## Haushaltseinkommen (pro Monat in CHF)



## Wohnkanton



# 3 Resultate der Studie

## 3.1 Solarstrom und Wohlbefinden

Solarstrom =  
mehr positive  
Gefühle

Männer mit eige-  
ner PV-Anlage  
sind zufriedener

Die Nutzung von eigenem Solarstrom wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden aus. Das wird bei den Gefühlen deutlich: Personen mit einer PV-Anlage stimmen der Aussage häufiger zu, dass Stromverbrauch mit positiven Gefühlen verbunden ist. Auf einer Skala von 1 bis 5 beträgt die Zustimmung im Schnitt 2.93, während sie bei den übrigen Hausbesitzer/innen bei 2.36 liegt. Bei den negativen Gefühlen zeigt sich das umgekehrte Bild: PV-Betreiber/innen empfinden seltener ein schlechtes Gewissen, wenn sie Strom verbrauchen.

Einen positiven Einfluss haben PV-Anlagen auch auf die Lebenszufriedenheit und auf die Zufriedenheit mit der Wohnsituation: Werden nur Männer berücksichtigt, liegen die Werte bei Personen mit PV-Anlage für diese beiden Aspekte des Wohlbefindens höher. Anders fällt das Ergebnis bei Frauen aus: Bei ihnen hängt der Betrieb einer PV-Anlage negativ mit der Lebens- und der Wohnzufriedenheit zusammen. Womöglich spielen dabei Werte, Normen oder die Motivation zur Installation einer PV-Anlage eine Rolle. Die vorliegende Befragung kann diesen Unterschied nach dem Geschlecht nicht erklären.

Den gleichen Zusammenhang zeigt eine durchgeführte Regressionsrechnung. Dabei wird der Einfluss zusätzlich quantifiziert: PV-Anlagen erhöhen die Lebens- wie auch die Wohnzufriedenheit bei Männern um 0.3 Punkte (auf einer Skala von 0 bis 10). Bei Frauen ist die Wirkung wiederum umgekehrt.

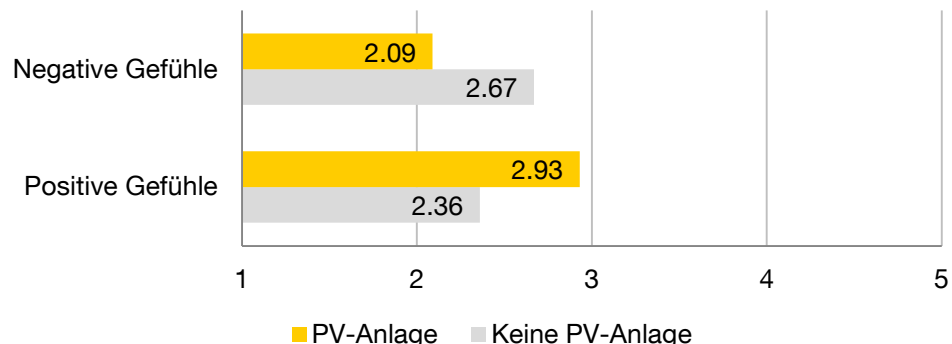
Alle Befragten

Wie stark stimmen Sie diesen Aussagen zu?

«Mit Stromverbrauch verbinde ich oft negative Gefühle».

«Mit Stromverbrauch verbinde ich oft positive Gefühle».

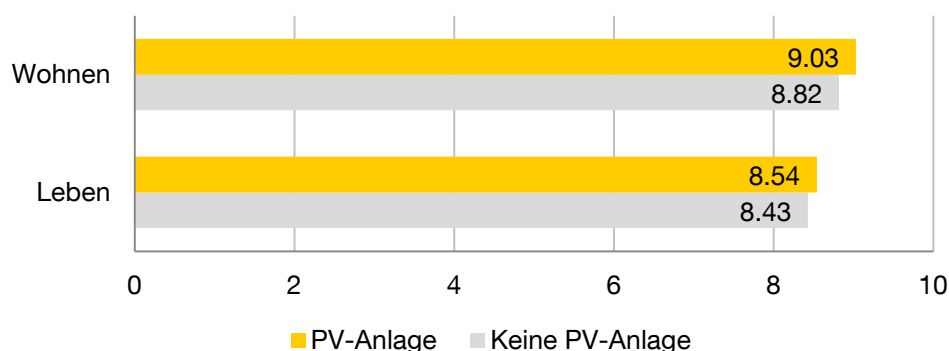
Wer eine PV-Anlage be-  
treibt, empfindet beim  
Stromverbrauch mehr  
positive und weniger  
negative Gefühle als  
Hausbesitzer/innen ohne  
PV-Anlage.



## Männer

## Zufriedenheit mit dem Leben und der Wohnsituation

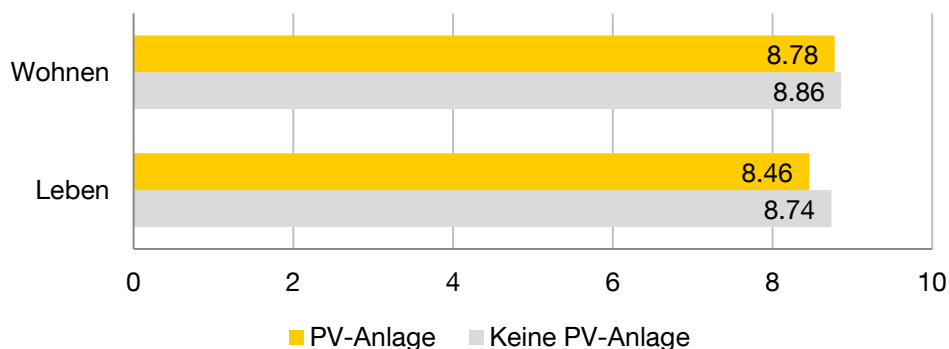
Männer, die eigenen Solarstrom nutzen, geben sowohl bei der Lebens- wie bei der Wohnzufriedenheit höhere Werte an als Hausbesitzer ohne PV-Anlage.



## Frauen

## Zufriedenheit mit dem Leben und der Wohnsituation

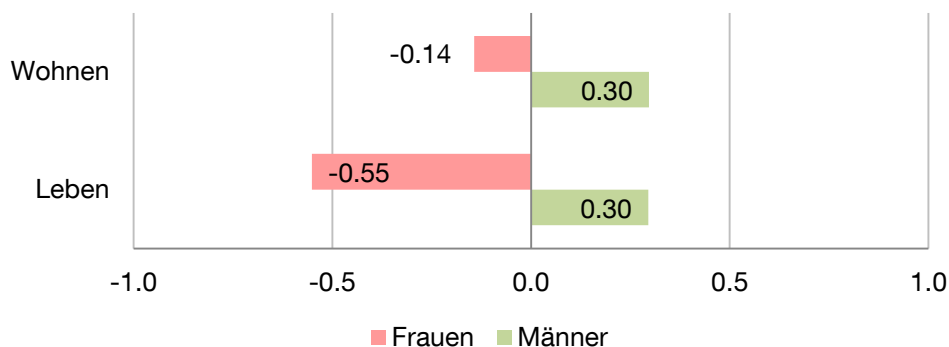
Frauen mit eigener PV-Anlage sind mit dem Leben und der Wohnsituation weniger zufrieden als Hausbesitzerinnen ohne PV-Anlage.



## Alle Befragten

## Einfluss der PV-Anlage auf Lebens- und Wohnzufriedenheit

Die Regressionsrechnung zeigt: Männer mit einer PV-Anlage geben im Schnitt eine um 0.3 Punkte höhere Lebens- und Wohnzufriedenheit an (auf einer Skala von 0 bis 10). Bei Frauen ist der Zusammenhang gerade umgekehrt.



### Regressionsrechnung kurz erklärt

Mit dem statistischen Verfahren der Regression lässt sich der Effekt verschiedener Einflussfaktoren auf eine Messgröße quantifizieren. In dieser Arbeit haben die Lebens- und die Wohnzufriedenheit als Messgrößen gedient. Neben dem Betrieb einer PV-Anlage wurde unter anderem der Einfluss von Alter, Erwerbsstatus, Bildungsstand, Einkommen und Umwelteinstellung berücksichtigt. Für jeden dieser Faktoren lässt sich der durchschnittlichen Beitrag an die Lebens- oder Wohnzufriedenheit ermitteln.

## 3.2 Photovoltaik-Infrastruktur

41.7% der PV-Anlagen seit 2015 in Betrieb

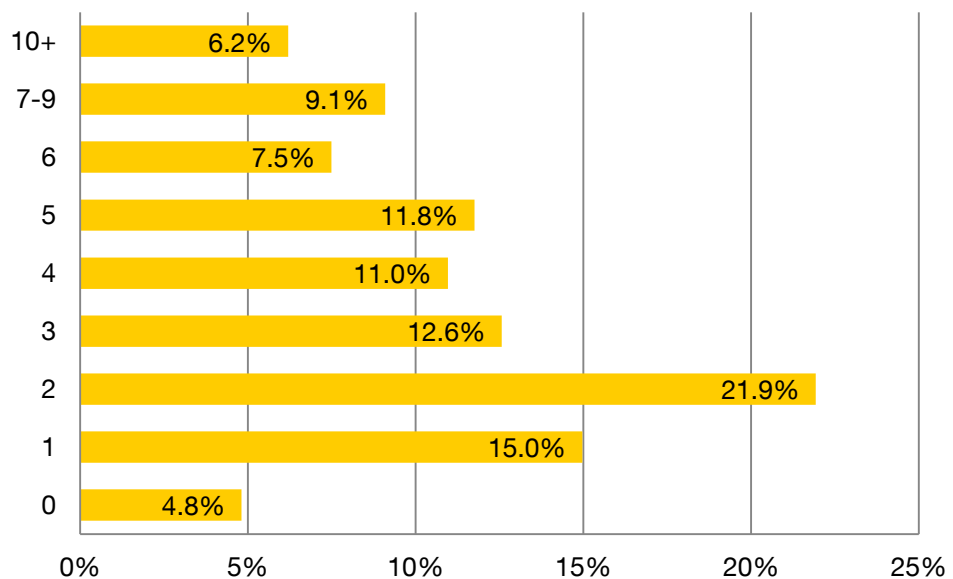
43.7% wollen PV-Anlage installieren

Gegenüber Deutschland oder Italien ist der Anteil von Photovoltaik an der Stromproduktion in der Schweiz gering.<sup>2</sup> Seit 2012 beschleunigt sich der Ausbau von PV-Anlagen aber auch hier.<sup>3</sup> Diese Entwicklung spiegelt sich in den erhobenen Daten: 77% der Anlagen sind seit fünf oder weniger Jahren in Betrieb. Die grösste Zunahme ist in den letzten zwei Jahren erfolgt: 41.7% aller Anlagen sind seit 2015 in Betrieb.

Und der Ausbau geht weiter: 43.7% der Personen, die bis heute keinen eigenen Solarstrom nutzen, beabsichtigen eine PV-Anlage zu installieren.

### PV-Besitzer/innen Seit wie vielen Jahren betreiben Sie Ihre PV-Anlage?

Die PV-Infrastruktur in der Schweiz ist jung: 15% sind seit einem Jahr in Betrieb, weitere 21.9% seit zwei Jahren.



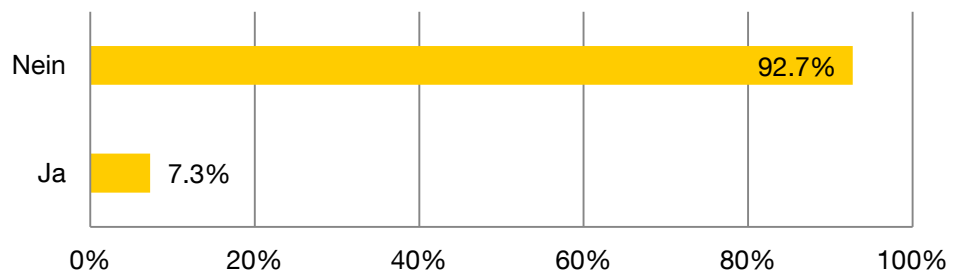


---

## PV-Besitzer/innen Verfügt Ihre PV-Anlage über einen Batteriespeicher?

---

Die wenigsten PV-Anlagen sind mit einem Batteriespeicher ausgerüstet, um überschüssigen Solarstrom zu speichern.

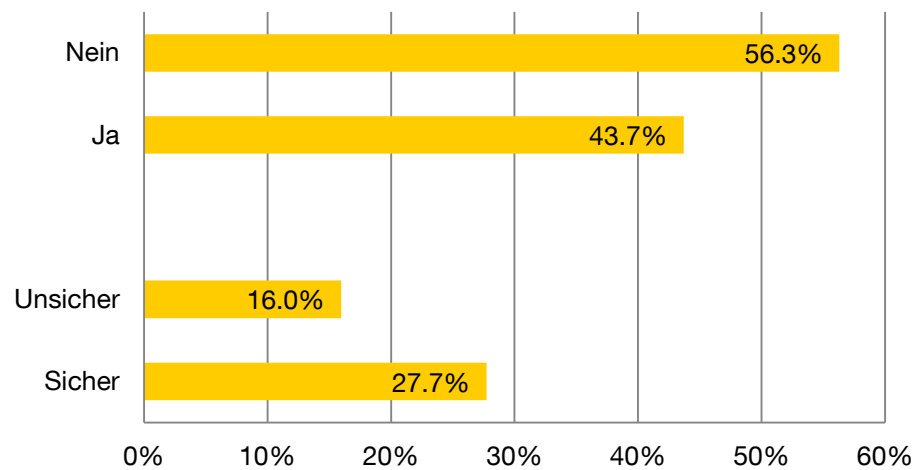


---

## Hausbesitzer/in ohne PV-Anlage Ziehen Sie es in Erwägung, eine PV-Anlage zu installieren? Wenn ja, wie sicher planen Sie eine Anlage?

---

43.7% der Personen, die keinen Solarstrom nutzen, beabsichtigen eine PV-Anlage zu installieren. 27.7% der Hausbesitzer/innen, die heute keine Anlage betreiben, halten eine Installation für sicher.



### 3.3 Photovoltaik: Effekte der Nutzung

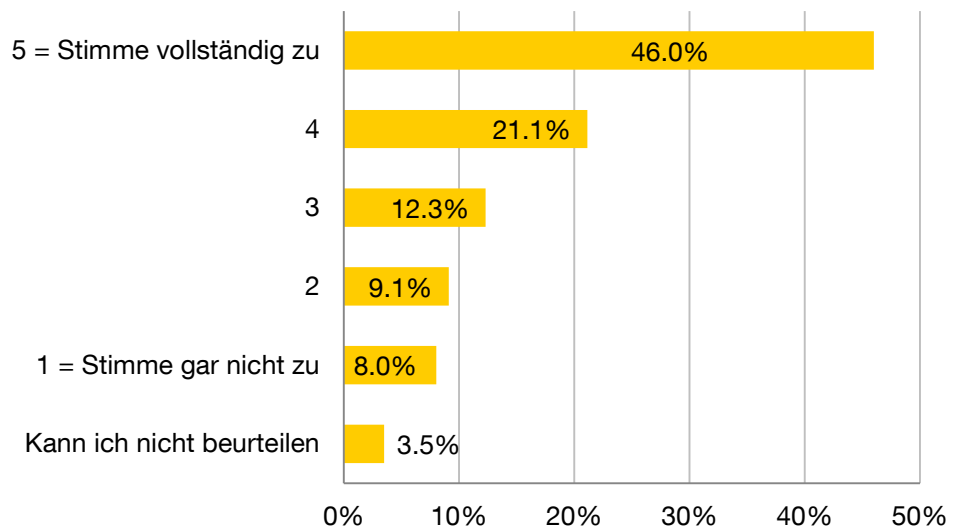
67.1% der PV-Betreiber/innen sparen Geld

Hausbesitzer/innen, die eine PV-Anlage betreiben, gelingt es, mit eigenem Solarstrom das Haushaltsbudget zu entlasten. Über zwei Drittel geben an, die Stromkosten dank ihrer Anlage zu senken.

Negative Folgen, etwa in Form von optischen Beeinträchtigungen des Hauses, treten kaum auf. 87.7% geben keinen dieser Effekte an.

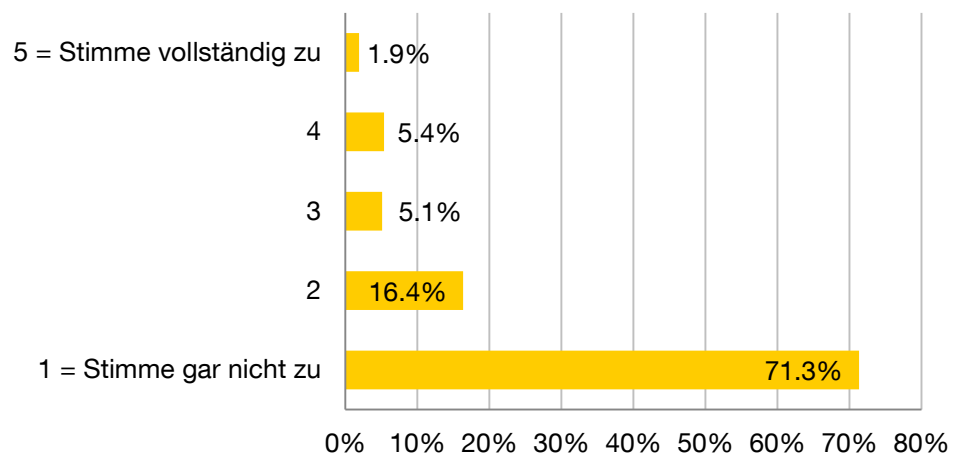
PV-Besitzer/innen Wie stark stimmen Sie dieser Aussage zu?  
«Dank der PV-Anlage gelingt es, Stromkosten zu senken.»

46% der PV-Betreiber/innen stimmen der Aussage, dass sie dank ihrer Anlage die Stromkosten reduzieren, vollständig zu. Weitere 21.1% stimmen weitgehend zu.



PV-Besitzer/innen Wie stark stimmen Sie dieser Aussage zu?  
«Die PV-Anlage führt auch zu negativen Folgen.»

Bei 87.7% der PV-Besitzer/innen führt die Anlage zu keinen negativen Effekten wie optische Beeinträchtigungen des Hauses.



## 3.4 Was PV-Besitzer/innen kennzeichnet

### Umweltverhalten

PV-Besitzer/innen machen weitere Umweltinvestitionen

Hausbesitzer/innen, die eine PV-Anlage betreiben, engagieren sich häufiger bei weiteren Installationen oder Massnahmen, um fossile Energien einzusparen und damit die Energieeffizienz zu erhöhen. 40.9% der PV-Betreiber/innen leben in einem energetisch sanierten Haus, gegenüber 23.1% der Personen ohne PV-Anlage. Deutlich häufiger werden auch Wärmepumpen genutzt.

PV-Betreiber/innen setzen häufiger auf Elektromobilität

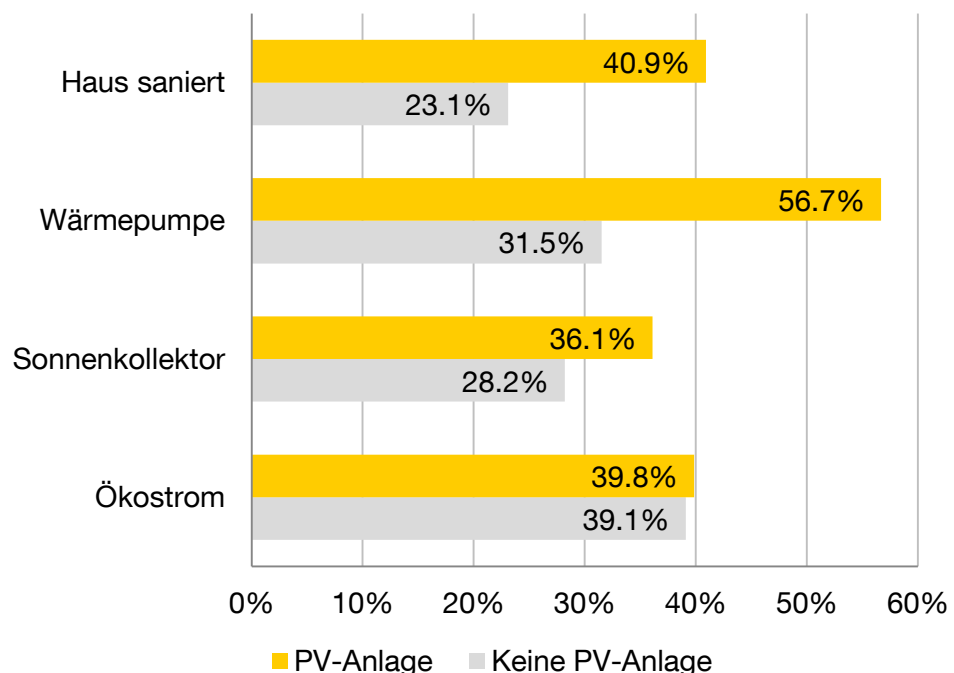
Sonnenkollektoren zur Warmwassererzeugung sind bei PV-Betreiber/innen ebenfalls häufiger im Einsatz. Beim Bezug von Ökostrom vom Energieversorger zeigen sich keine Unterschiede. PV-Anlagen stellen folglich keine Konkurrenz gegenüber diesen beiden Massnahmen dar, sondern werden ergänzend genutzt.

Wer eigenen Solarstrom nutzt, setzt zudem häufiger auf Elektromobilität: Der Anteil der Personen, die ein Elektroauto oder ein E-Bike besitzen, ist unter PV-Betreiber/innen höher als unter Personen ohne PV-Anlage.

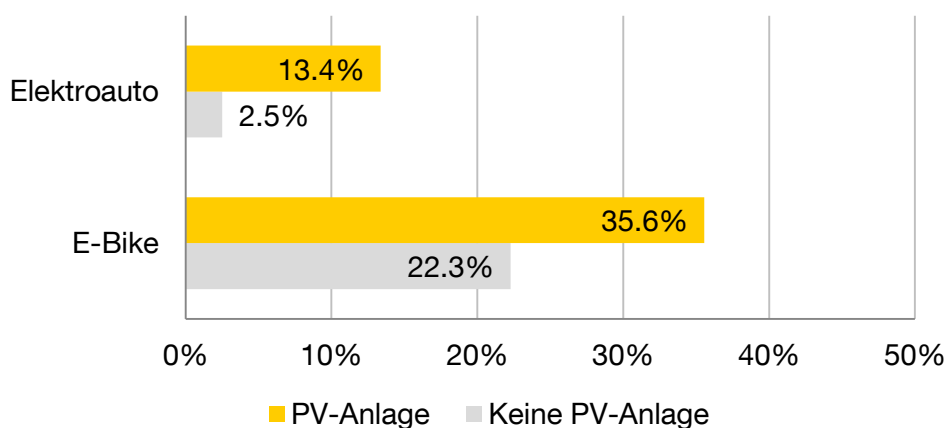
Alle Befragten

Anteil der Haushalte mit zusätzlichen Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

PV-Betreiber/innen wohnen häufiger in einem energetisch sanierten Haus und nutzen öfter Wärmepumpen und Sonnenkollektoren. Die Nutzung von eigenem Solarstrom hat keinen Einfluss darauf, ob jemand von seinem Energieversorger Ökostrom zu bezieht.



PV-Betreiber/innen besitzen deutlich häufiger ein Elektroauto als Personen ohne PV-Anlage. Auch der Anteil der Haushalte mit einem E-Bike ist bei Personen mit PV-Anlage höher.



## Soziodemografische Faktoren

### Wenig Unterschiede bei Bildung und Einkommen

Bei den soziodemografischen Faktoren Bildungsstand und Einkommen zeigen sich nur geringe Unterschiede zwischen PV-Betreiber/innen und Personen, die keine PV-Anlage besitzen.

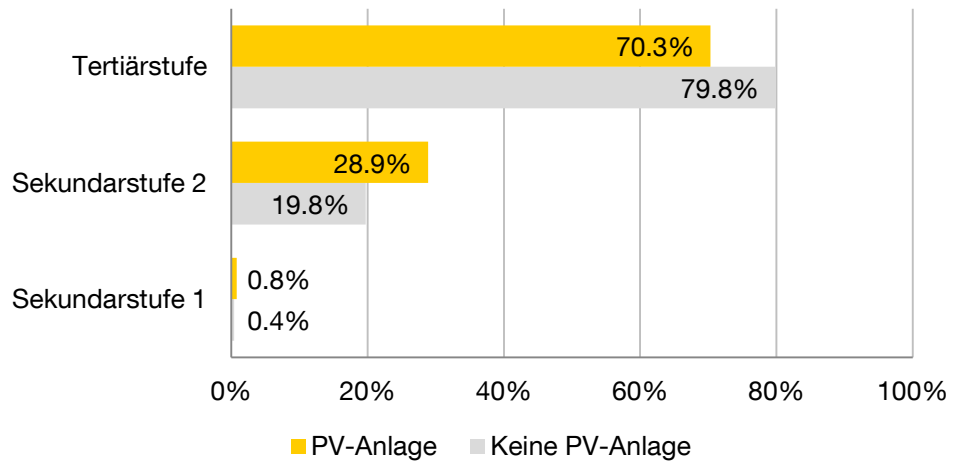
Die meisten Hausbesitzer/innen verfügen über die höchste Bildungsstufe (Tertiärstufe); davon hat ein etwas grösserer Anteil keine PV-Anlage installiert.

Ob Hausbesitzer/innen eine PV-Anlage betreiben, hängt nicht mit dem verfügbaren Haushaltseinkommen zusammen. Die Gruppe mit dem höchsten Einkommen (monatlich mehr als CHF 13'500) nutzt seltener eigenen Solarstrom.

## Alle Befragten

## Bildungsstand

70.3% der Personen mit PV-Anlage verfügen über die höchste Bildungsstufe (Tertiärstufe). Bei Personen ohne PV-Anlage beträgt der Anteil 79.8%.

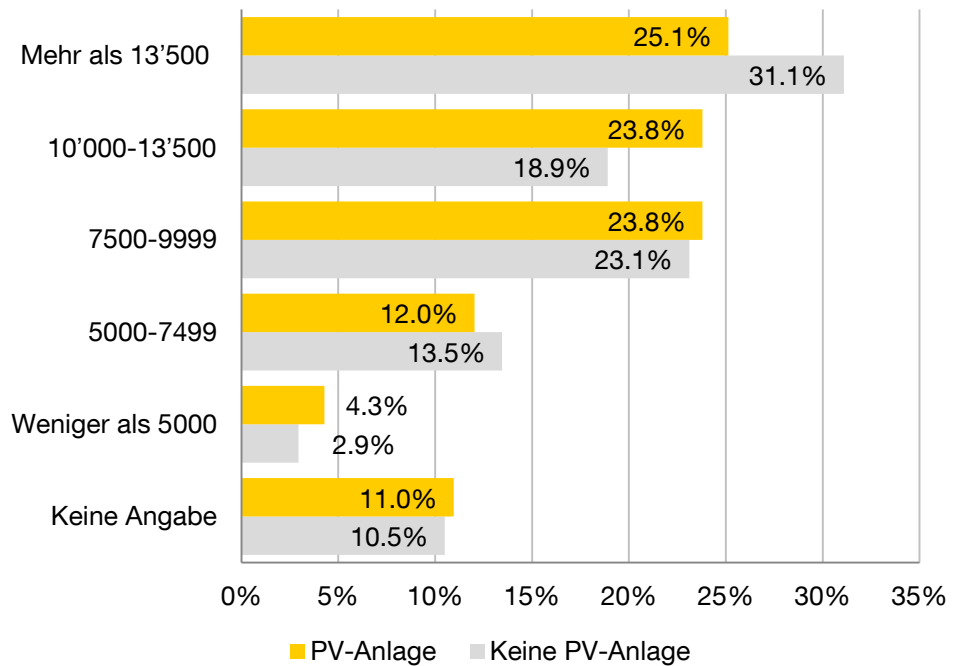


Tertiärstufe = Höhere Berufsbildung, Fachhochschule, Universität  
 Sekundarstufe 2 = Berufslehre, -fachschnule, Handelsmittelschule, Maturität  
 Sekundarstufe 1 = Obligatorische Schulbildung

## Alle Befragten

## Haushaltseinkommen (pro Monat in CHF)

25.1% der Personen mit dem höchsten Einkommen (monatlich mehr als CHF 13'500) nutzen eigenen Solarstrom. Bei Personen ohne PV-Anlage beträgt der Anteil 31.1%.



## 4 Fazit

---

Es geht um mehr als Geld

Umweltfreundlich und autonom

Neue Argumente für die Diskussion um PV-Ausbau

---

PV-Anlagen ermöglichen es vielen Haushalten, die Stromkosten zu senken. Die Studie macht gleichzeitig deutlich, dass weitere Aspekte relevant sind: PV-Anlagen beeinflussen die Gefühle beim Stromverbrauch positiv. Und sie wirken sich zudem positiv auf die Zufriedenheit mit dem Leben im Allgemeinen und mit der Wohnsituation aus – dies allerdings nur bei Männern.

Wer umweltfreundlich handelt, ist zufriedener – diesen Zusammenhang weisen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen nach. Bisher haben sich Forschungen auf Recycling, auf den Kauf von biologischen Lebensmitteln oder auf die Reduktion von Verpackungsmaterial konzentriert. Die vorliegende Studie zeigt diesen Effekt zum ersten Mal für die Installation von PV-Anlagen.

Neben dem umweltfreundlichen Verhalten sind weitere Gründe für die positive Wirkung von eigenem Solarstrom denkbar. PV-Anlagen machen Hausbesitzer/innen unabhängiger vom Energieversorger, fördern die Autonomie oder den wahrgenommenen Status. Ob und in welchem Umfang diese Aspekte wirksam sind, kann anhand der durchgeführten Befragung nicht abschliessend beantwortet werden. Hier können weitere Forschungsarbeiten ansetzen. Ebenso bei der Frage, weshalb sich PV-Anlagen je nach Geschlecht unterschiedlich auf die Lebens- und Wohnzufriedenheit auswirken.

Ungeachtet dieser offenen Fragen sind die Ergebnisse von Bedeutung. Mit der im Mai 2017 vom Stimmvolk bestätigten Energiestrategie 2050 soll der Anteil erneuerbarer Energien massiv gesteigert werden. Davon entfällt ein erheblicher Teil auf private PV-Anlagen. Vor diesem Hintergrund liefert die Studie neue Argumente. Die Diskussion über den Ausbau von PV-Anlagen ist bis heute geprägt von Kosten-Nutzen-Überlegungen. Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, dass PV-Anlagen einen Beitrag zum Wohlbefinden leisten können. Für Verbände und PV-Installateure kann es lohnend sein, die Aufmerksamkeit auch auf nicht-monetäre Aspekte beim Ausbau erneuerbarer Energien zu lenken.

### Quellen

1 Kasser, Tim (2017). Living both well and sustainably: A review of the literature, with some reflections on future research, interventions and policy. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 375 (2095), 1–13.

2 IEA Photovoltaic Power System Programme (2017). Snapshot of global pv markets.

3 Swissolar: Markterhebung Sonnenenergie 2016: Teilstatistik der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien.