

Private Haushalte als neue Schlüsselakteure einer Transformation im Energiesystem

# Prosumer-Haushalte aus gesamtwirtschaftlicher Sicht

Die neue Rolle der privaten Haushalte als Energiekonsumenten (consumer) und -produzenten (producer) sind bisher kaum erforscht. In Berechnungen mit einem neuen Modell wurde gezeigt, dass Prosumer-Haushalte einen leicht positiven Einfluss auf die Gesamtwirtschaft und die Emissionen haben. Von Markus Flaute, Anett Großmann und Christian Lutz

Die Bedeutung privater Haushalte für die Energiewende wächst. Sie erzeugen immer mehr regenerativen Strom (oder Wärme), den sie selbst verbrauchen oder ins Netz einspeisen. Prosumer sind nicht mehr nur Energieverbraucher, sondern auch Energieanbieter. Sie werden als Haushalte definiert, die einen Teil ihrer selbst erzeugten Energie auch verbrauchen (IEA-RETD 2014). Das ändert die Dynamik und Komplexität des gesamten Energiesystems. Die Rolle der Prosumer, ihre Potenziale, Motivation und Restriktionen sind bisher kaum erforscht (Bost et al. 2011; Bundesnetzagentur 2011).

Im BMBF-Projekt „Private Haushalte als neue Schlüsselakteure einer Transformation im Energiesystem“ werden die Verhaltensweisen von Prosumern, ihre Potenziale, netz- und systemdienlich zu agieren, sowie die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Prosumer-Aktivitäten beleuchtet [1]. Das Projektteam besteht aus dem Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN) der RWTH Aachen, dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW) und der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturfor schung mbH (GWS).

## 1 Methodisches Vorgehen

Das IÖW hat das Energieverbrauchs- und -erzeugungsverhalten der Prosumer untersucht (Gähns et al. 2015). Dazu wurden etwa 400 verschiedene Haushaltstypen simuliert, die sich hinsichtlich ihrer technischen Ausstattung zur Energieerzeugung und des Energieverbrauchs unterscheiden, und die Möglichkeit des Eigenverbrauchs, Netzbezugs und der Netzeinspeisung analysiert. Das FCN untersuchte die Motivation, Prosumer zu werden und entwickelte Szenarien zur Verbreitung der einzelnen Prosumer-Technologien. In den Szenarien wurden denkbare Entwicklungen der Anzahl an Prosumern und ihrer technischen Ausstattung bestimmt. Anschließend wurden

die Szenarien von der GWS in das umweltökonomische Modell PANTA RHEI eingestellt und Effekte auf die Gesamtwirtschaft und die Umwelt berechnet.

PANTA RHEI ist im Kern ein gesamtwirtschaftliches Modell, das um ein Energie- und Emissionsmodul erweitert ist (Lehr et al. 2011). Der ökonomische Kern bildet den Wirtschaftskreislauf von der Produktion über die Einkommensverteilung bis zum Konsum vollständig ab und enthält auch Informationen über zum Beispiel Produktion und Beschäftigung für einzelne Wirtschaftszweige. Gesamtwirtschaftliche Wirkungen energiepolitischer Maßnahmen können mit dem Modell umfassend abgebildet werden (GWS et al. 2014).

Private Haushalte werden in gesamtwirtschaftlichen Modellen typischerweise als Durchschnittshaushalte betrachtet. PANTA RHEI ist bisher schon für Analysen sozioökonomischer Haushaltstypen eingesetzt worden (Lehr/Drosdowski 2015). Neu ist die Unterscheidung in Prosumer-Haushaltstypen, die sich hinsichtlich ihrer technischen Ausstattung zur Energieerzeugung und ihrer Verbrauchsmerkmale unterscheiden.

Die Energieerzeugung der Prosumer kann unter Verwendung verschiedener technologischer Optionen erfolgen. Im Projekt werden zwei relevante Prosumer-Technologien zur Energieerzeugung berücksichtigt: Photovoltaikanlagen (PV)

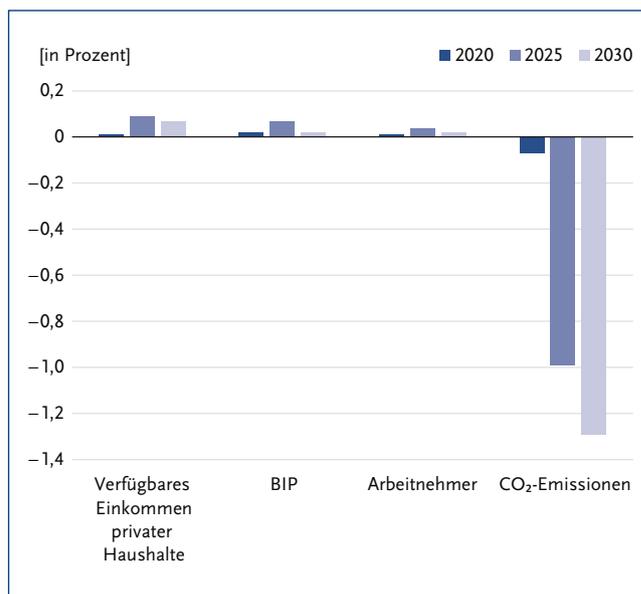


Abbildung 1: Effekte von Prosumern – prozentuale Abweichungen zwischen MEDIUM- und MIN-Szenario (Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung)

und Nano-Kraft-Wärme-Kopplung (Nano-KWK). Weitere technische Einrichtungen wie ein elektrischer Heizstab (EHZ), eine Wärmepumpe (WP), ein haushaltsinternes Demand-Side-Management (DSM) und wiederaufladbare Batterien können ergänzt werden (Gähns et al. 2015). Die zusätzlichen technischen Einrichtungen ermöglichen die Entkopplung von Energienachfrage und -angebot und erhöhen den Eigenverbrauch. Insgesamt zehn Prosumer-Haushaltstypen mit verschiedenen Technologiekombinationen wurden zur näheren Betrachtung in PANTA RHEI integriert (Flaute et al. 2015):

PV	PV + DSM
PV + Wärmepumpe	PV + EHZ + DSM
PV + Batterie	PV + Nano-KWK + DSM
PV + EHZ	Nano-KWK
PV + Nano-KWK	Nano-KWK + Batterie

## 2 Wirkungen einer zunehmenden Zahl von Prosumern

Zur Abschätzung der gesamtwirtschaftlichen Effekte wurden Szenarien entwickelt, die sich hinsichtlich der zukünftigen Anzahl an Prosumern und ihrer technischen Ausstattung unterscheiden. Im MIN-Szenario wird davon ausgegangen, dass es bis zum Jahr 2030 nur sehr wenige (etwa 70.000) Prosumer geben wird. Im MEDIUM-Szenario wird basierend auf den Ergebnissen eines Choice-Experimentes durch das FCN angenommen, dass etwa 40% der rund zwölf Millionen Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern Prosumer werden können (Oberst/Madlener 2014). Demnach gibt es im MEDIUM-Szenario im Jahr 2030 etwa 4,8 Millionen Prosumer-Haushalte, was grob einer Befragung von TNS-Infratest entspricht. Danach kann sich in Deutschland jeder fünfte Haushalt vorstellen, nach 2030 Prosumer zu sein (Graumann 2014).

Die gesamtwirtschaftlichen Effekte werden als Vergleich von MEDIUM- und MIN-Szenario im Modell PANTA RHEI bestimmt. Investitionen in die Energieerzeugungsanlagen lösen im MEDIUM-Szenario eine höhere Nachfrage nach den Prosumer-Technologien aus als im MIN-Szenario, reduzieren aber auch das verfügbare Einkommen der Prosumer. In den Folgejahren können diese durch höheren Eigenverbrauch einen Teil ihrer Energieausgaben sparen und ihr Einkommen durch die Vergütung des eingespeisten Stroms ins Netz erhöhen. Auch die Substitution von Gas durch Strom (power to heat) bei der Wärmeerzeugung hat wirtschaftliche Folgen: Ein verminderter Gasbezug erhöht zum Beispiel das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte ebenso wie der höhere Eigenverbrauch von Strom durch die Nutzung der elektrischen Wärmeerzeugung. Das langfristig höhere Einkommen stimuliert den Konsum, während die Investitionen kurzfristig zu erhöhter Produktion bei den Herstellern der Prosumer-Technologien führen.

Langfristig überwiegen die wirtschaftlichen Vorteile für die Mehrzahl der Prosumer sowie für die Gesamtwirtschaft. Die zusätzliche Nachfrage der Prosumer schafft darüber hinaus

neue Arbeitsplätze. Insgesamt sind die gesamtwirtschaftlichen Effekte begrenzt, aber positiv. Die zusätzliche regenerative Stromerzeugung der Prosumer, welche die konventionelle Erzeugung verdrängt, reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Daneben kommt es zu weiteren Effekten, die aus heutiger Sicht recht unsicher und teils von der Politikgestaltung abhängig sind. So fallen die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen umso besser aus, je niedriger der Importanteil bei den Prosumer-Technologien ist, weil die inländische Produktion und Wertschöpfung dann ansteigen. Auch der Effekt vermehrter Prosumer auf Netzkosten und Strompreise ist von vielen Details abhängig.

Als weitere Variante wurde im Projekt ein Batterie-Szenario gerechnet, bei dem die Anzahl an Prosumern mit Batteriespeichern durch eine technisch bedingte verbesserte Speicherkapazität im Vergleich zum MEDIUM-Szenario stärker zunimmt. Durch die unterschiedliche Aufteilung auf die einzelnen Prosumer-Technologien in den zwei Szenarien stellen sich entsprechend andere Wirkungen ein. Beispielsweise erhöht sich die Anzahl an Prosumer-Haushalten durch die Attraktivität der Batteriespeicher, wodurch sich eine weitere Reduktion der Kohlenstoffdioxid-Emissionen ergibt.

## 3 Schlussfolgerungen

Eine zunehmende Zahl an Prosumern führt in Zukunft zu leicht positiven gesamtwirtschaftlichen Effekten bei gleichzeitigem Rückgang der Kohlenstoffdioxid-Emissionen. In der überwiegenden Zahl der Fälle lohnt sich das „Prosumieren“ einzelwirtschaftlich – trotz anfänglich notwendiger Ausgaben. Als Prosumer werden Haushalte damit nicht nur an den Kosten der Energiewende beteiligt, sondern können auch von den Chancen profitieren. Insbesondere vor dem Hintergrund der ambitionierten deutschen Energie- und Klimaschutzziele tragen Prosumer zur Emissionsminderung bei.

Mit besseren und kostengünstigeren Speichermöglichkeiten wird die Bedeutung von Prosumern im Energiesystem weiter steigen. Die Politik kann diese Entwicklung über verschiedene Stellschrauben begleiten und fördern. Dabei sollten Systemdienlichkeit, die die Kosten des Energiesystems etwa in Form von Netzkosten gering hält, und Verteilungsgerechtigkeit Leit motive sein. Die aktuelle staatliche Förderung von PV-Energiespeichern unterstützt die Verbesserung der Systemdienlichkeit von PV-Anlagen durch höheren Eigenverbrauch.

Für eine sozial-ökologische Transformation ist auch die Klärung einer angemessenen Beteiligung der Eigenerzeuger und -verbraucher an den Netzkosten von Bedeutung (Klöpfer/Krawinkel 2013). Die Gestaltung der Netzentgelte ist so zu reformieren, dass netzdienliches „Prosumieren“ attraktiv bleibt, ohne dass einzelne Verbraucher übermäßig belastet werden. Zukünftig sind bessere Beteiligungsmöglichkeiten für Mieterhaushalte zu entwickeln, damit auch sie die Energiewende als Prosumer aktiver gestalten können.

**Anmerkung**

[1] Mehr Informationen zum Projekt im Internet unter: [www.prosumer-haushalte.de](http://www.prosumer-haushalte.de)

**Literatur**

Bost, M. et al. (2011): Effekte von Eigenverbrauch und Netzparität bei der Photovoltaik. Beginn der dezentralen Energieevolution oder Nischeneffekt? Studie im Auftrag von Greenpeace Energy. Abschlussbericht.

Bundesnetzagentur (2011): „Smart grid“ und „smart market“. Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems. Bonn.

Flaute, M. et al. (2015): Erweiterung des umweltökonomischen Modells PANTA RHEI um Prosumer-Haushaltstypen. GWS Discussion Paper 15/14. Osnabrück.

Gähns, S. et al. (2015): Private Haushalte als neue Schlüsselakteure einer Transformation des Energiesystems. Arbeitspapier zur Simulation des Haushaltssektors im Energiesystem unter Berücksichtigung hoher dezentraler Energieeinspeisung. Berlin.

Graumann, S. (2014): ENEVOS Trendwatch. Smart Home. Smart Living 2030.

GWS et al. (2014): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Osnabrück, Köln, Basel.

IEA-RETD (2014): Residential Prosumers – Drivers and Policy Options (RE-Prosumers).

Klöpper, R./Krawinkel, H. (2013): Die Netzflatrate kommt. In: e213/13, S. 12–14.

Lehr, U./Drosdowski, T. (2015): Soziale Verteilungswirkungen der EEG-Umlage unter Berücksichtigung von Einkommensklassen. GWS Discussion Paper 15/1. Osnabrück.

Lehr, U. et al. (2011): Die Modelle ASTRA und PANTA RHEI zur Abschätzung gesamtwirtschaftlicher Wirkungen umweltpolitischer Instrumente – ein Vergleich. GWS Discussion Paper 11/4. Osnabrück.

Oberst C./Madlener R. (2014): Prosumer Preferences Regarding the Adoption of Micro-Generation Technologies: Empirical Evidence for German Homeowners, FCN Working Paper No.22/2014, Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior, RWTH Aachen University, December. Revised September 2015.

**AUTOREN + KONTAKT**

**Dr. Markus Flaute** und **Anett Großmann** sind wissenschaftliche Mitarbeiter bei der GWS im Bereich Energie und Klima.

**Dr. Christian Lutz** leitet den Bereich Energie und Klima bei der GWS. Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS mbH), Heinrichstr.30, 49080 Osnabrück.

Markus Flaute, Tel.: +49 541 40933-295, E-Mail: [flaute@gws-os.com](mailto:flaute@gws-os.com)

Anett Großmann, Tel.: +49 541 40933-180, E-Mail: [grossmann@gws-os.com](mailto:grossmann@gws-os.com)

Christian Lutz, Tel.: +49 541 40933-120, E-Mail: [lutz@gws-os.com](mailto:lutz@gws-os.com)



## GAIA Masters Student Paper Award

Have your work awarded and published in a renowned scientific journal!

The international journal GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society invites Masters students to participate in the **2017 GAIA Masters Student Paper Award**.

Masters students are encouraged to publish their results from research-based courses/Masters theses in the field of transdisciplinary environmental and sustainability science.

**Submission guidelines and more information:**  
[www.oekom.de/zeitschriften/gaia/student-paper-award](http://www.oekom.de/zeitschriften/gaia/student-paper-award)

Deadline for submission: November 4, 2016. Anticipated publication date: June 2017.

One article will be selected by a jury and published in GAIA. The winner will be granted a prize money of EUR 1,500 endowed by the Selbach Umwelt Stiftung, as well as a free one-year subscription to GAIA, including free online access.

Selbach Umwelt Stiftung