

Photovoltaik-Speicher für Privathaushalte

Prosuming aus sozial-ökologischer Perspektive

Batteriespeicher gelten als Schlüssel, um große Anteile selbst erzeugten Photovoltaik-Stroms selbst zu nutzen und gleichzeitig die Netze zu entlasten – die richtige Betriebsweise vorausgesetzt. Doch wie steht es um die Bereitschaft zu solchen Betriebsweisen sowie um gesellschaftliche und ökologische Aspekte?

Von Mark Bost, Swantje Gährs und Astrid Aretz

Mittlerweile können Eigenheimbesitzer Strom aus Photovoltaik-(PV-)Anlagen für unter 15 Cent pro Kilowattstunde erzeugen und so gegenüber dem Strombezug aus dem Netz kräftig sparen. Allerdings verbrauchen die meisten Haushalte vor allem morgens und abends viel Strom, während die PV-Anlage den meisten Strom zur Mittagszeit erzeugt. Ohne technische Hilfsmittel gelingt es meist nur, 20–30 % des selbst erzeugten PV-Stroms auch im eigenen Haushalt als Eigenverbrauch zu nutzen. Gleichzeitig muss immer häufiger die Stromerzeugung durch PV- und Windenergieanlagen künstlich reduziert beziehungsweise abgeregelt werden, weil die Stromnetze durch die eingespeiste Energie überlastet sind.

Batteriespeicher können bei hoher Sonneneinstrahlung die Energie zwischenspeichern und diese in Zeiten hohen Stromverbrauchs, zum Beispiel in den Abendstunden, wieder abgeben. Damit kann ein Haushalt den Eigenverbrauch von PV-Strom verdoppeln bis verdreifachen. Die noch recht teuren, aber ebenfalls rasch im Preis sinkenden PV-Speicher werden folglich immer attraktiver. Allerdings hängt der mögliche Nutzen solcher PV-Speicher für das gesamte Energiesystem stark davon ab, ob ihre Betriebsweise nur den PV-Eigenverbrauch des Haushalts optimiert oder auch netzdienliche Betriebsaspekte mit berücksichtigt (Hollinger et al. 2013).

Nutzen von Photovoltaik

Solche netzdienlichen prognosebasierten Betriebsweisen für PV-Speicher wurden im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Verbund-Projekts „PV-Nutzen“ entwickelt (vgl. Moshövel et al. 2015 a, Moshövel et al. 2015 b) und ihre Effekte auf die Netze, die PV-Speicher selbst, die Umwelt und gesellschaftliche Verteilungseffekte untersucht. Möglich wurde dies durch die enge Kooperation des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit den

in den Bereichen Batteriespeicher und Stromnetze forschenden Instituten der RWTH Aachen ISEA und IFHT.

Neben der Netzentlastung durch die Reduzierung hoher Einspeise-Spitzen (Peak Shaving) können PV-Speicher perspektivisch auch Systemdienstleistungen erbringen, die zum Teil sogar lukrativ vergütet werden. Bereits moderne Wechselrichter können Blindleistung zur Spannungshaltung bereitstellen und durch Abregelung unter Energieverlust Überfrequenzen entgegenwirken. PV-Speicher brauchen die Energie dafür nicht zu verwerfen und können darüber hinaus auch positive Regelleistung zur Reduzierung von Unterfrequenzen bereitstellen.

Allerdings kann der überregionale Bedarf an Regelenergie unter Umständen stark von der Betriebsmittelauslastung der lokalen Verteilnetze abweichen und den lokalen Netzausbaubedarf erhöhen. Daher sollten lokale Netzparameter als Restriktion für eine überregionale Vermarktung herangezogen oder regionale Märkte für Systemdienstleistungen geschaffen werden.

Gesellschaftliche Effekte

Der Arbeitspreis von Strom – also das, was man in Cent pro Kilowattstunde zahlt – setzt sich aus einer Vielzahl von Komponenten zusammen: Neben den Kosten für die eigentliche Stromerzeugung sowie deren Vertrieb und Transport (Netzentgelte) sind das Umlagen für den Ausbau von Erneuerbaren Energien (EEG-Umlage), Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und weitere Zwecke sowie Steuern und Abgaben. Diejenigen, die die Möglichkeit haben, eine PV-Anlage mit Speicher anzuschaffen und zu betreiben, können ihren Strombezug aus dem Netz um 50–70 % vermindern und sparen sich so einen Teil dieser Strompreiskomponenten. In der Folge müssten bestimmte Strompreisbestandteile wie die Netzentgelte für die anderen Kundinnen und Kunden steigen, um das notwendige Gesamtaufkommen aufzubringen.

Dies benachteiligt diejenigen, die nicht die Möglichkeit haben, eine PV-Anlage zu betreiben. Auf die EEG-Umlage trifft dieses Phänomen dagegen nicht in gleichem Maße zu, da der Eigenverbrauch von Strom aus erneuerbaren Energien (EE) die vergütungsfähige Einspeisemenge verringert, sodass sich die Höhe der EEG-Umlage durch Eigenverbrauch kaum ändert. Die Zweckmäßigkeit einer EEG-Umlage auf den Eigenverbrauch von EE-Strom, wie sie immer wieder diskutiert wird, erscheint vor diesem Hintergrund sehr fragwürdig und auch verfassungsrechtlich bedenklich. Es ist aber durchaus denkbar, dass be-

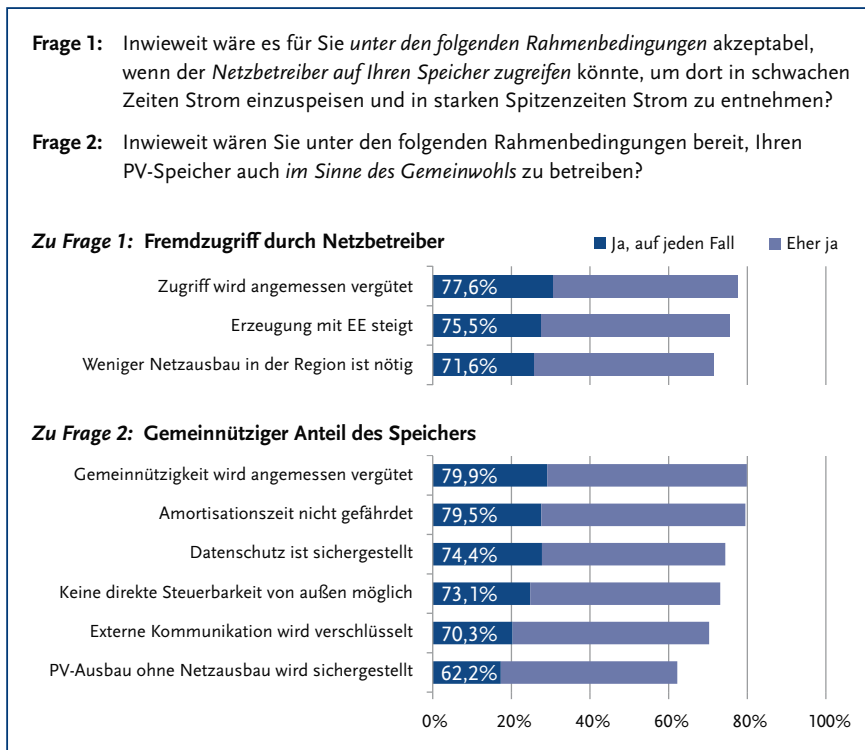


Abbildung 1: Bereitschaft zum netzdienlichen Betrieb von PV-Speichern

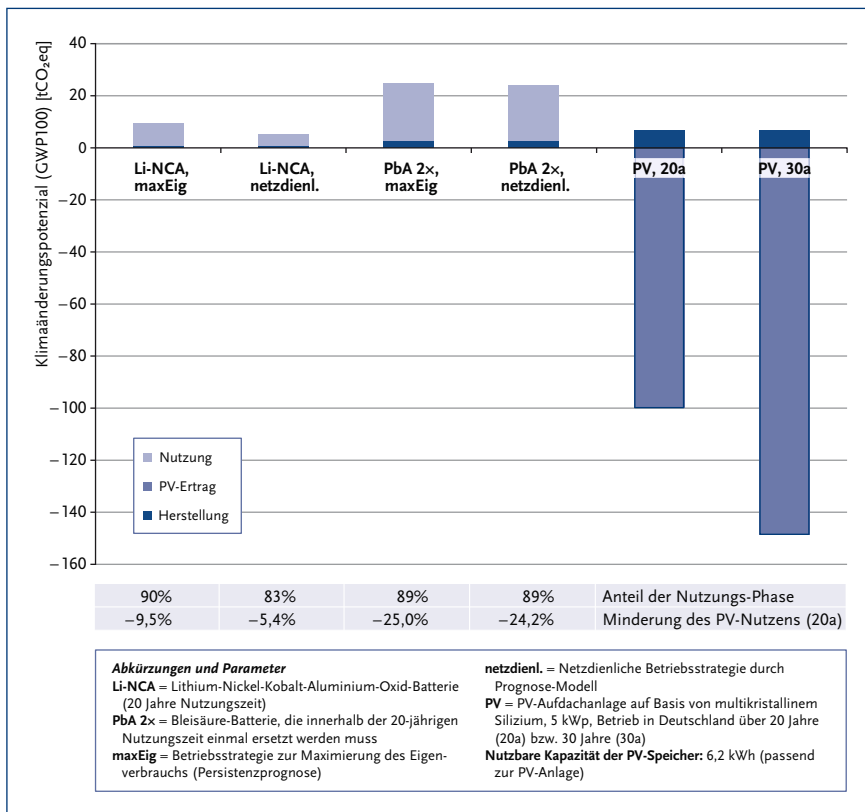


Abbildung 2: Klimaänderungspotenzial von Herstellung und Betrieb unterschiedlicher PV-Speicher und Betriebsstrategien im Vergleich zu einer zugehörigen PV-Anlage

stimmte Strompreiskomponenten wie die Netzentgelte künftig über andere finanzielle Modelle abgerechnet werden und auch die Prosumer sich zum Teil an diesen von allen Stromkunden zu tragenden Kosten wieder stärker beteiligen werden. Dies wäre zwar leistungsgerecht, da Eigenverbraucher auf eine funktionierende Netzanbindung angewiesen sind, kann die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchslösungen aber je nach Ausgestaltung stark mindern. Für den weiteren Ausbau von Prosumer-Anlagen ist daher die Möglichkeit eines wirtschaftlichen Betriebs von grundlegender Bedeutung. Für eine Teilhabe von weiteren gesellschaftlichen Gruppen könnte der Prosumer-Gedanke weiter gefasst werden und beispielsweise durch Mieterstrom-Modelle oder eine Nachbarschafts-Versorgung nicht nur Wohneigentümern, sondern auch Mietern die Möglichkeit gegeben werden, Prosumer zu werden.

Gleichzeitig hat sich das IÖW mit Fragen der Bereitschaft und Akzeptanz für die ermittelten systemdienlichen Betriebsstrategien beschäftigt (Gähns et al. 2015 b, Gähns et al. 2015 a). Bei einer Befragung von über 500 Haushalten wurde generell eine sehr hohe Bereitschaft für den systemdienlichen Betrieb festgestellt, sofern die Wirtschaftlichkeit der Anlage dadurch nicht gefährdet wird. Dabei ist es relativ unerheblich, ob die Netzdienlichkeit durch einen direkten Zugriff durch den Netzbetreiber oder über einen „gemeinnützigem Anteil“ des Speichers beispielsweise durch eine netzdienliche Betriebsweise hergestellt wird (siehe Abbildung 1). Allerdings zeigte die Befragung auch, dass das Thema des Speicherbetriebs sehr komplex für private Haushalte ist. Es erscheint daher sinnvoll, die systemdienliche Betriebsweise der Batterie direkt im Batteriemangement zu implementieren.

In der Befragung hat sich ebenfalls gezeigt, dass die Gründe für die Investition in PV-Speicher-Systeme ebenso wie bei PV-Anlagen vielfältig sind. Dabei können neben wirtschaftlichen und ökologischen Gründen besonders Autarkiebestrebungen ausgemacht werden.

Dies lässt darauf schließen, dass durch Prosumer eine Vielzahl an neuen Geschäftsmodellen und Dienstleistungen zu erwarten sind, die auch die Akteursvielfalt im Energiesystem erhöhen können. Insbesondere der systemdienliche Betrieb erfordert eine intelligente digitale Steuerung. Daneben bieten sich beispielsweise durch Mieterstrom-Modelle oder Quartierspeicher auch neue Konzepte für Genossenschaften oder Energiedienstleister.

Umwelteffekte

Darüber hinaus wurden auch die ökologischen Effekte mithilfe einer Ökobilanz am IÖW untersucht (Bost et al. 2015). Dadurch konnte gezeigt werden, dass Herstellung und Betrieb von PV-Speichern den ökologischen Nutzen einer PV-Anlage nicht unverhältnismäßig reduzieren. In vielen Umweltwirkungskategorien haben der Betrieb und die damit verbundenen Verluste einen großen Einfluss. Dies gilt insbesondere für das Klimaänderungspotenzial, wo der Einfluss der Nutzungsphase bei 80–90% liegt. In Abbildung 2 ist das Klimaänderungspotenzial unterschiedlicher PV-Speicher den potenziellen Belastungen aus der Herstellung einer zugehörigen PV-Anlage sowie der weitaus höheren Entlastung durch den Betrieb der PV-Anlage in Deutschland über die zu erwartenden 20–30 Jahre dargestellt. Die untersuchten Lithium-Ionen-Batterien schneiden vor allem aufgrund ihrer höheren Effizienz dabei besser ab als die untersuchten Blei-Batterien. Sie mindern die Netto-Klimaentlastung, die durch den 20-jährigen Betrieb einer PV-Anlage realisiert wird, um weniger als 10%, während die Blei-Batterien ihn um etwa 25% mindern. Darüber hinaus konnte für die am ISEA untersuchten Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminium-Oxid-Batterien (Li-NCA) ein deutlicher positiver Einfluss der netzdienlichen prognosebasierten Betriebsstrategie auf die Batterieverluste festgestellt werden. In Abbildung 2 wird dies durch ein um 53% vermindertes Klimaänderungspotenzial während der Nutzungsphase sichtbar. Gleichzeitig deuten die Simulationen am ISEA darauf hin, dass sich durch die prognosebasierte Betriebsstrategie auch die Lebensdauer der Li-NCA-Batterie auf deutlich über 20 Jahre erhöht.

Auch in den meisten übrigen Wirkungskategorien wie dem Versauerungs- oder Eutrophierungspotenzial übersteigen die potenziellen Umweltbelastungen durch Herstellung und Betrieb der PV-Speicher nicht die potenziellen Netto-Entlastungen durch den Betrieb der zugehörigen PV-Anlage. Dies gilt jedoch nicht für den Abbau abiotischer, nicht fossiler Ressourcen, da sich dieser auch ohne PV-Speicher nicht durch den Betrieb einer PV-Anlage kompensieren lässt.

Die Umweltbelastungen durch PV-Speicher lassen sich teilweise kompensieren, wenn sie bestimmte Systemdienstleistungen von konventionellen Kraftwerken übernehmen (Koj et al. 2015). Gleichzeitig können so zusätzliche Einnahmen generiert werden, welche einen netzdienlichen Betrieb anreizen können. Die Umwelteffekte sind jedoch stark von den politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen abhängig. Deutlich positiver

„Die Umweltbelastungen durch Photovoltaik-Speicher lassen sich teilweise kompensieren, wenn sie Systemdienstleistungen von Kraftwerken übernehmen.“

wäre der Effekt, wenn anstelle effizienter Gaskraftwerke vor allem Kohlekraftwerke verdrängt werden würden, deren Betrieb mit sehr viel mehr Emissionen an Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen verbunden ist.

Anmerkung

Weitere Ergebnisse, Veröffentlichungen, Handlungsempfehlungen sowie ein PV-Speicher-Rechner sind über die Website des Projekts PV-Nutzen verfügbar: www.pv-nutzen.rwth-aachen.de

Literatur

- Bost, M. et al. (2015): Ökologische Analyse von PV-Speichern. Berlin.
 Gährs, S. et al. (2015 a): Akzeptanz und Investitionsbereitschaft in Bezug auf den netzdienlichen Betrieb von PV-Speichern. Berlin.
 Gährs, S. et al. (2015 b): Acceptance of Ancillary Services and Willingness to Invest in PV-storage-systems. In: Energy Procedia 73. S. 29–36.
 Hollinger, R. et al. (2013): Speicherstudie 2013. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Bundesverband Solarwirtschaft (BSW).
 Koj, J. C. et al. (2015): Life Cycle Assessment of primary control provision by battery storage systems and fossil power plants. Jülich.
 Moshövel, J. et al. (2015 a): Analysis of the maximal possible grid relief from PV-peak-power impacts by using storage systems for increased self-consumption. In: Applied Energy 137. S. 567–575.
 Moshövel, J. et al. (2015 b): Analyse des wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Nutzens von PV-Speichern. Gemeinsamer Ergebnisbericht für das Projekt PV-Nutzen. Aachen/Berlin.

AUTOREN + KONTAKT

Mark Bost, Dr. Swantje Gährs und Dr. Astrid Aretz forschen am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) im Forschungsfeld Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz.

IÖW GmbH, gemeinnützig, Potsdamer Str. 105,
 10785 Berlin. Tel.: +49 30 884594-0,
 E-Mail: mark.bost@ioew.de,
swantje.gaehrs@ioew.de, astrid.aretz@ioew.de

