

Die Investitionsbereitschaft in PV-Batteriesysteme – welche Faktoren fördern und welche hemmen die Investition? Eine repräsentative Studie unter deutschen HauseigentümerInnen.

Jessica Berneiser, Charlotte Senkpiel, Verena Fluri, Sebastian Gözl
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg
jessica.berneiser@ise.fraunhofer.de
<https://www.ise.fraunhofer.de/>

Einleitung

Individuelle Investitionsentscheidungen in erneuerbare Energietechnologien sind und werden auch in Zukunft darüber ausschlaggebend sein, ob die deutschen Klimaschutzziele erreicht werden können. Energiesystemmodelle können zwar die unterschiedlichen Pfade zum gewünschten Zielsystem aufzeigen, ob diese Pfade allerdings eingeschlagen werden, hängt von der Investitionsbereitschaft verschiedener Akteure ab. Da auch politische Entscheidungen auf Basis dieser Modelle getroffen werden, erscheint es höchst relevant, auch sozialwissenschaftliche Erkenntnisse dabei zu berücksichtigen. Im Projekt SozioE2S, welches vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird, wird deswegen auf Basis aktueursspezifischer Investitionsentscheidungen die Technologiediffusion modelliert. Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Studie zu PV-Batteriesystemen von EigenheimbesitzerInnen durchgeführt, in der auf individueller Ebene untersucht wurde, welche Faktoren eine Investition in ein PV-Batteriespeichersystem fördern oder auch hemmen.

Die Einflussfaktoren auf eine Investition in PV-Batteriesysteme sind bisher wenig empirisch untersucht. In bereits durchgeführten Studien wurden als Motive vor allem die *Absicherung gegen zukünftig steigende Strompreise*, der *persönliche Beitrag zur Energiewende*, ein allgemeines *Technologieinteresse* sowie *Autarkiebestreben* genannt. Die Personen, die bisher in PV-Batteriesysteme investiert haben, scheinen ein besonderes Interesse für innovative Technologien und nachhaltigkeitsorientierte Motive zu haben, wohingegen ein persönlicher finanzieller Vorteil als eher nachrangig erachtet wird (Figgenger et al., 2018). Zudem verfügen diese tendenziell über einen höheren Bildungsabschluss und ein überdurchschnittliches Einkommen (Kairies et al., 2016).

Aus Sicht einer Energieversorgung mit erneuerbaren, aber volatilen Energieerzeugungstechniken, werden Energiespeicher als zentral zur Entlastung des Netzes durch den Ausgleich von Last und Erzeugung angesehen. Dafür ist es unter

anderem relevant, ob BesitzerInnen von Batteriespeichern bereit sind, die Auf- und Entladung ihres Speichers extern steuern zu lassen. In der Literatur wurde von den Autorinnen nur eine Studie gefunden, in der der Faktor Autonomie als selbstbestimmte Steuerung eines PV-Batteriesystems untersucht wurde. Die Erwünschtheit eines PV-Batteriesystems hing maßgeblich davon ab, inwieweit die Anlage selbst kontrolliert werden konnte (Ecker, 2018). Deswegen soll in dieser Studie neben Motiven und Hemmnissen für eine Investition auch die Bereitschaft zur externen Steuerung untersucht werden.

Methode

Insgesamt wurden 1498 HauseigentümerInnen ($w = 741$, $m = 756$, anderes = 1) mittels einer Online-Studie durch ein Marktforschungsinstitut befragt. Die Daten sind repräsentativ für Alter ($M = 48,9$ Jahre), Geschlecht, Einkommen und Bildung innerhalb der Gruppe von HausbesitzerInnen. Neben technologiespezifischen Faktoren, die durch ein discrete choice Experiment erhoben wurden und im Rahmen des Projektes für die Szenarienmodellierung wichtig sind, wurde zusätzlich die Motivation für und die Hemmnisse gegen eine Investition in PV-Batteriesysteme erfasst.

Die TeilnehmerInnen wurden zunächst befragt, ob sie in den letzten Jahren in eine Auswahl an Technologien investiert haben. Abgefragt wurden beispielsweise PV-Anlagen, PV-Batteriesysteme, Wärmepumpen, Solarthermie und Elektroautos. Die Befragten wurden daraufhin in drei Gruppen unterteilt:

- 1) Gruppe *kein Besitz*, die weder Batteriesystem noch PV-Anlage besitzt,
- 2) Gruppe *Besitz PV*, die bereits über eine PV-Anlage aber keinen Batteriespeicher verfügt, und
- 3) Gruppe *Besitz PVB*, die schon in ein PV-Batteriesystem investiert hat.

In der Gruppe *kein Besitz* waren schlussendlich $N = 1256$ Befragte (84%), in Gruppe *Besitz PV* $N = 179$ (12%) und in der Gruppe *Besitz PVB* $N = 63$ (4%) der HauseigentümerInnen. Anschließend erhielten die Befragten eine kurze Einführung in die Funktionsweise eines PV-Batteriesystems mittels eines Textes und einer Graphik zur Veranschaulichung. Die TeilnehmerInnen wurden daraufhin befragt, wie gut sie sich schon über PV-Batteriesysteme informiert haben (Skala: 1 = *gar nicht gut* bis 6 = *sehr gut*) und wie sie sich informieren würden. Die Gruppe *Besitz PVB* konnte zudem in einer offenen Frage angeben, warum sie in ein PV-Batteriesystem investiert hat. Für die anderen beiden Gruppen wurde die Kaufintention erhoben, inwiefern sie beschlossen haben, in den nächsten Jahren in ein (PV-) Batteriesystem zu investieren. Auch konnten diese angeben, ob sie es sich finanziell leisten können, in ein (PV-) Batteriesystem zu investieren und ob ihr Haus dafür geeignet ist (Raum für Speicher, geeignete Dachfläche, Denkmalschutz etc.). Die Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV* wurden zudem gefragt, welche Punkte sie daran hindern, in ein PV-Batteriesystem zu investieren. Weiterhin konnten diese beiden Gruppen angeben,

ob ein Leasingmodell für einen Batteriespeicher für sie interessanter ist als der Kauf eines Speichers. Alle Teilnehmenden lasen zudem folgenden Text: „In der herkömmlichen Betriebsweise optimiert Ihr Speicher die Eigenverbrauchsquote, so dass Sie möglichst viel PV-Strom selbst verbrauchen. Dies führt derzeit zu den höchsten Erträgen, kann aber unter Umständen zu einer stärkeren Belastung des Stromnetzes führen. Andererseits kann durch einen vom Netzbetreiber gesteuerten Stromspeicher das Netz entlastet werden. Dies führt zu einer geringeren Eigenverbrauchsquote, die Bereitstellung würde aber auch vergütet.“ Anschließend wurden sie gefragt, ob sie eher eine Optimierung ihres Eigenverbrauchs präferieren, einen Beitrag zur Netzentlastung leisten wollen oder keine Präferenz haben. Daran anlehnend wurde gefragt, ob die Teilnehmenden zulassen würden, dass ihr Photovoltaik-Batteriespeichersystem von Dritten betrieben wird, damit sie mit Ihrem System zur Flexibilität des Systems beitragen können. Unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit wurde erhoben, ob es für die Befragten interessant ist, sich an einem gemeinsamen Stromspeicher im Quartier zu beteiligen. Auch wurde nach der persönlichen Einschätzung bzgl. des Wartungsaufwands und der Benutzerfreundlichkeit eines PV-Batteriesystems gefragt. Weiterhin wurde erhoben, inwiefern es den Befragten bei der Stromerzeugung wichtig ist, dass sie gegen steigende Strompreise abgesichert sind, dass diese so umweltfreundlich wie möglich ist, dass sie unabhängiger vom Stromversorger werden, die Energiewende aktiv vorantreiben können und dass sie gesellschaftlich gewünscht ist.

Ergebnisse

Machbarkeit und Kaufintention. Von allen Teilnehmenden aus den Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV* gaben 41% an, sich ein PV-Batteriesystem leisten zu können, 42% können dies nach eigener Angabe nicht und 17% wissen es nicht. Auf die Frage, ob ihr Haus geeignet für die Installation einer PV-Anlage mit Batteriespeicher ist, stimmten 62% dem zu, 20% verneinten dies und 18% wussten es nicht. Die Anzahl derer, die sowohl der Überzeugung sind, sich ein PV-Batteriesystem finanziell leisten zu können als auch ein geeignetes Haus dafür zu besitzen, waren $N = 404$, also 28%.

Beide Gruppen beantworteten zudem, ob sie beschlossen haben, in den nächsten Jahren in eine Photovoltaikanlage mit Batteriespeicher bzw. nur in einen Batteriespeicher (Gruppe *Besitz PV*) zu investieren. Die Mittelwerte zwischen beiden Gruppen unterschieden sich signifikant (Skala: 1 = *trifft gar nicht zu* bis 6 = *trifft voll und ganz zu*; $F(1, 1433) = 118,02$, $p < .001$). Die Gruppe *Besitz PV* ($M = 4,06$, $SD = 1,63$) weist eine höhere Kaufintention auf als die Gruppe *kein Besitz* ($M = 2,69$, $SD = 1,57$).

Informiertheit: 53% aller Befragten haben sich bisher kaum oder gar nicht über PV-Batteriesysteme informiert. 15% geben an, sich ziemlich und sehr gut über PV-Batteriesysteme informiert zu haben. Die restliche Verteilung ist in Abbildung 1

dargestellt. Als Informationskanal wurde am häufigsten das Internet genannt, gefolgt von InstallateurInnen, Energieberatungen und Freunden, wie in Abbildung 2 ersichtlich. Hierbei waren Mehrfachantworten möglich.

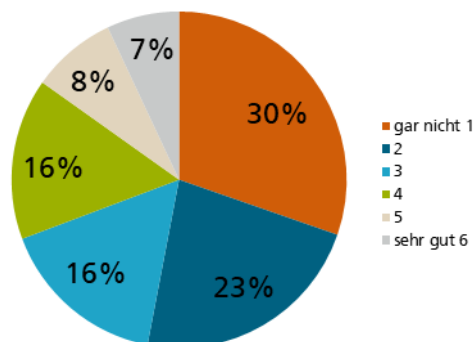


Abbildung 1. "Wie gut haben Sie sich schon über PV- Batteriesysteme informiert?"

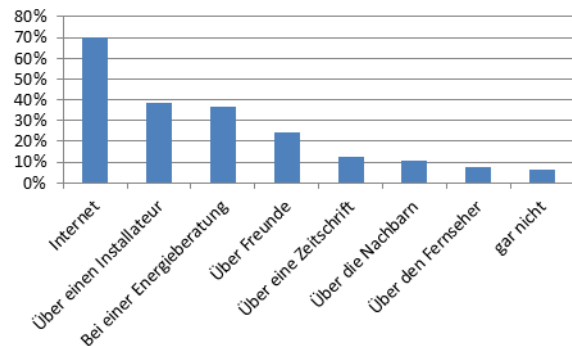


Abbildung 2. „Wie informieren Sie sich über PV-Batteriesysteme bzw. würden sich informieren?“

Präferenz für Eigenverbrauchsoptimierung: Die Befragten konnten wählen, ob sie für Ihren Batteriespeicher die Optimierung ihrer Eigenverbrauchsquote einem Beitrag zur Netzentlastung bevorzugen. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass bei einer Eigenverbrauchsoptimierung das Stromnetz möglicherweise zusätzlich belastet wird und bei der Option der Netzentlastung der Netzbetreiber die Be- und Entladung des Stromspeichers steuern und auch vergüten würde.

Ergebnisse sind in Abbildung 3 für die Gruppe Besitz PVB dargestellt. Die anderen beiden Gruppen unterschieden sich zu dieser Gruppe vor allem darin, dass der Anteil an denjenigen ohne Präferenz, größer war (Eigenverbrauch = 60%, Beitrag zur Netzentlastung = 12%, keine Präferenz = 28%). Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die TeilnehmerInnen dieser Gruppen vermutlich weniger mit dem Thema bisher auseinander gesetzt haben und dementsprechend keine Einschätzung bzgl. ihrer Präferenz abgeben können.

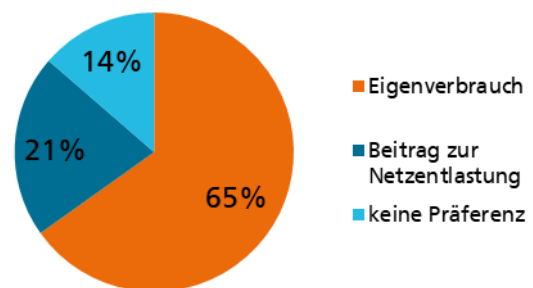


Abbildung 3. Präferenz Eigenverbrauch vs. Netzentlastung, Gruppe *Besitz PVB*

Flexibilitätsbereitstellung. Auf die Frage jedoch, ob sie zulassen würden, dass ihr Photovoltaik-Batteriespeichersystem von Dritten betrieben wird, um damit zur Flexibilität des Systems beitragen zu können, gaben lediglich 18% der BesitzerInnen von PV-Batteriesystemen an, dieses nicht zuzulassen (siehe Abbildung 4). Dementsprechend kann geschlussfolgert werden, dass diejenigen, die schon ein PV-

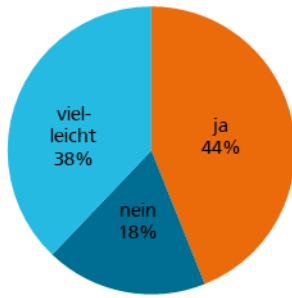


Abbildung 4. Bereitschaft zur Flexibilitätsbereitstellung, Gruppe *Besitz PVB*

Batteriesystem besitzen, zwar eine Optimierung ihrer Eigenverbrauchsquote präferieren, aber dennoch bereit sind, mit ihrem Speicher Flexibilität bereitzustellen. Die Ergebnisse für die Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV* unterscheiden sich dahingehend, dass hier 53% der Befragten *vielleicht* angegeben haben, nur 21% *ja* und 25% *nein*. Einschränkend muss bei diesen Gruppen berücksichtigt werden, dass sich diese tendenziell weniger mit Batteriespeichern und deren Einsatzmöglichkeiten beschäftigt haben.

Leasing: 17% der Befragten aus den Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV* geben an, ein Leasingmodell gegenüber dem Kauf eines Batteriesystems zu bevorzugen. 46% könnten sich dies *vielleicht* vorstellen und 37% sind dem gegenüber abgeneigt. Entsprechende Geschäftsmodelle wären für einen Teil der Befragten folglich eine präferierte Option.

Quartierspeicher. Für viele der befragten HauseigentümerInnen wäre es interessant, sich an einem Quartierspeicher zu beteiligen. Für die Gruppe *Besitz PVB* ist diese Option am attraktivsten (auf einer Skala von 1 = *gar nicht interessant* bis 6 = *sehr interessant*; $M = 4,36$; $SD = 1,57$), gefolgt von den BesitzerInnen von PV-Anlagen ($M = 3,67$; $SD = 1,64$) und denen, die nichts davon besitzen ($M = 3,45$; $SD = 1,59$). In Abbildung 5 ist die Verteilung der Häufigkeiten über alle Befragten auf der Skala von 1 bis 6 dargestellt.

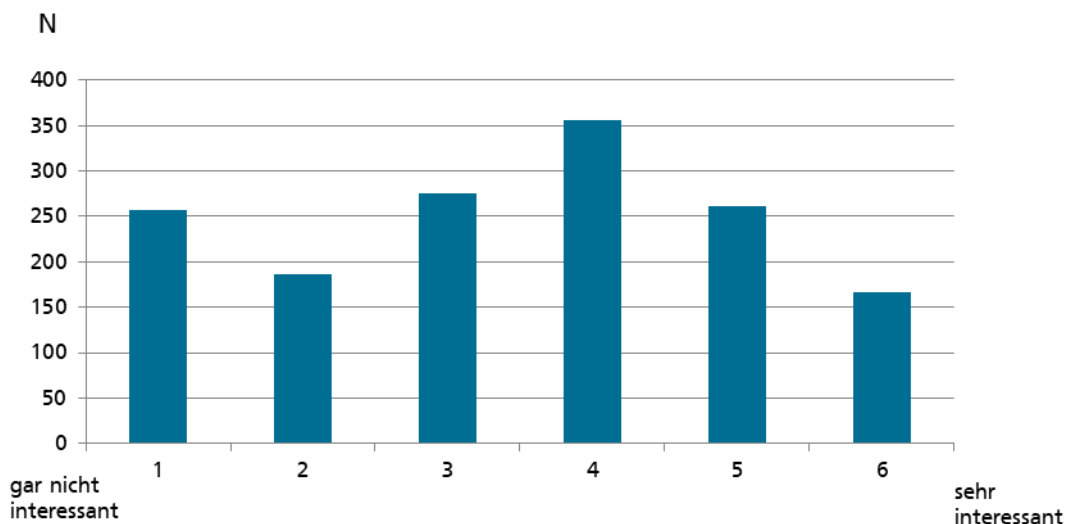


Abbildung 5. Interesse an persönlicher Beteiligung an einem Quartierspeicher

Benutzerfreundlichkeit und Wartungsaufwand: Auf einer Skala von 1 = *gar nicht wichtig* bis 6 = *sehr wichtig* war den meisten Befragten die

Benutzerfreundlichkeit eines PV-Batteriesystems sehr wichtig (Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV*: $M= 5,17$; $SD = 1,05$; Gruppe *Besitz PVB*: $M = 5,46$; $SD = 0,69$). Gleichzeitig hält die Gruppe *Besitz PVB* ein solches größtenteils für sehr benutzerfreundlich ($M = 5,1$; $SD = 0,82$) und die restlichen Befragten für recht benutzerfreundlich ($M = 4,24$; $SD = 1,06$).

Ähnliche Ergebnisse treffen auf die Wichtigkeit und den wahrgenommenen Wartungsaufwand zu. Auf einer Skala von 1 = *gar nicht wichtig* bis 6 = *sehr wichtig* war den meisten Befragten ein geringer Wartungsaufwand eines PV-Batteriesystems sehr wichtig (Gruppen *kein Besitz* und *Besitz PV*: $M= 5,32$; $SD = 0,97$; Gruppe *Besitz PVB*: $M = 5,41$; $SD = 0,78$). Die Gruppe *Besitz PVB* schreibt diesen einen mittleren Wartungsaufwand zu (1 = *gar nicht aufwändig* bis 6 = *sehr aufwändig*; $M = 3,76$; $SD = 1,54$) ebenso wie die anderen Befragten ($M = 3,72$; $SD = 1,15$).

Wichtigkeit bei der Stromerzeugung: Die Teilnehmenden wurden weiterhin gefragt, wie wichtig ihnen bestimmte Eigenschaften bei der Stromerzeugung sind. In Abbildung 6 sind die Mittelwerte über die verschiedenen Gruppen hinweg für alle Antworten dargestellt. Es fällt auf, dass diejenigen, die schon ein PV-Batteriesystem besitzen, auf allen Items die höchsten Werte aufweisen, gefolgt von denen, die eine PV-Anlage besitzen. Leider kann hiermit nicht beantwortet werden, ob diese Werte auch schon vor der Investition in eine PV-Anlage oder Batteriesystem zustande gekommen wären oder ob die Anschaffung dieser Technologien auch die persönliche Wichtigkeit verändert.

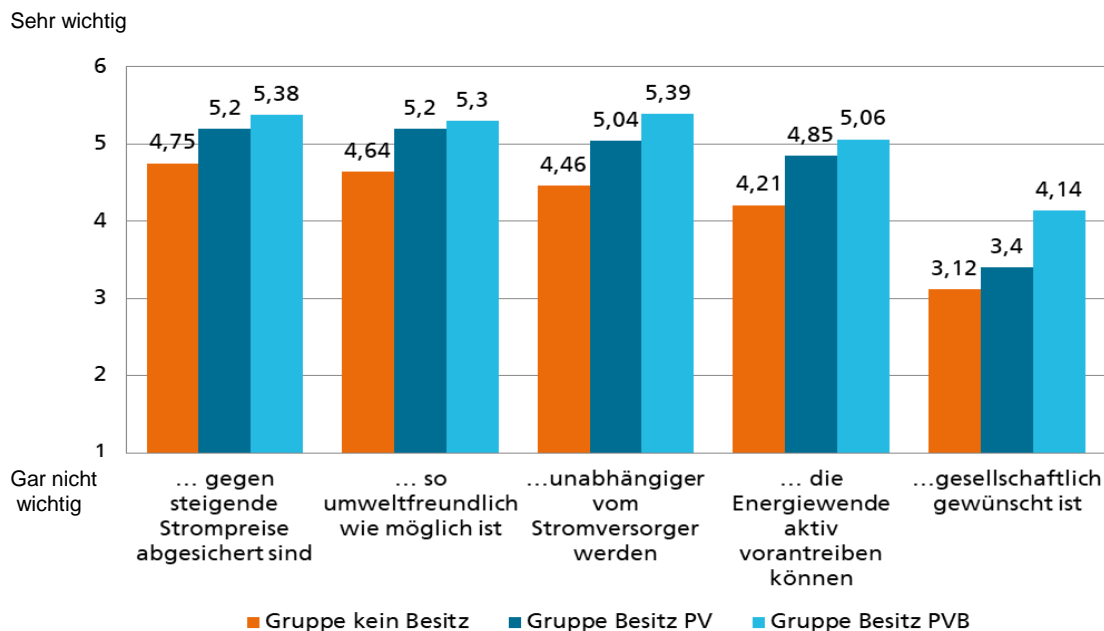


Abbildung 6. "Wie wichtig ist Ihnen bei der Stromerzeugung, dass Sie/diese..."; Skala von 1 = *gar nicht wichtig* bis 6 = *sehr wichtig*

Hemmnisse. Als zentrale Hemmnisse wurden von den Befragten folgende gesehen (Mehrfachantworten waren möglich):

1. Finanzielle Gründe nannten 52,9 % der Befragten,
2. Risiko bzgl. der technischen Anlagen 22,4 %,
3. zu komplexe Rahmenbedingungen 20,4 %,
4. eine Unsicherheit bzgl. der langfristigen Nutzungsperspektive 18,5 %,
5. steuerliche Fragen 13,4 %,
6. potenzielle Komplikationen beim Eigenverbrauch 13,3 % sowie
7. Schwierigkeiten, HandwerkerInnen zu finden, gaben 7,1 % der Befragten an.

Aus dem Hemmnis bzgl. des Risikos der technischen Anlagen lässt sich erkennen, dass für viele eine neue Technologie auch ein Unsicherheitsfaktor sein kann, was sich wiederum negativ auf eine Investitionsentscheidung auswirkt. In Bezug auf die Einschätzung zu komplexer Rahmenbedingungen wird deutlich, dass es zum einen übersichtlicher und leicht zugänglicher Informationsmaterialien bedarf. Zum anderen könnte eine Vereinfachung der bürokratischen Rahmenbedingungen die Hürde für eine Auseinandersetzung mit der Technologie senken. Die Unsicherheit der langfristigen Nutzungsperspektive, also wie lange die Befragten noch in dem Haus wohnen, kann dazu führen, dass ähnlich zu Sanierungsarbeiten oder neuen Heiztechnologien, eher nicht in ein PV-Batteriesystem investiert wird. Die Schwierigkeit, HandwerkerInnen zu finden, kann zum einen daraus resultieren, dass diese oftmals ihr bekanntes Portfolio anbieten, in das Batteriespeicher nicht fallen (Gölz, 2018). Zum anderen ist die Nachfrage nach HandwerkerInnen allgemein seit einiger Zeit größer als das Angebot (Heckendorf, 2018). Hierfür wären gezielt ausbildungsbedingte Maßnahmen zu treffen, die eine Erhöhung der Ausbildungsquote, vor allem auch mit Scherpunkt auf dem Einsatz erneuerbarer Energietechniken adressieren.

Motive für eine Investition. Im Gegenzug wurden diejenigen, die schon ein PV-Batteriesystem besitzen (Gruppe Besitz PV-Batteriesystem), dazu befragt, warum sie darin investiert haben. Die Antworten wurden den folgenden Kategorien zugeordnet und die Anzahl an Nennungen ungewichtet aufsummiert.

Motive	Anzahl Nennungen
Finanzieller Vorteil	22
Umwelt-/Klimaschutz	19
Autarkie/Unabhängigkeit/Kontrolle	16
Energie/Strom sparen	12
Technologieinteresse/Zukunftsorientierung	10

Eine ausführliche Antwort war beispielsweise folgende: „Ich interessiere mich für neue Technologien und denke zudem, dass jeder Einzelne zum Umweltschutz beitragen sollte. Ein Elektroauto anzuschaffen und dies mit eigenem Solarstrom zu laden, find ich großartig. Wenn ich dann noch meinen eigenen Strombedarf teilweise

decken kann, entspricht dies meinen Vorstellungen.“ Nennungen, die nicht in das Kategorie System passten, waren folgende: „Weil es dort kein öffentliches Stromnetz gibt“, „Um mich und mein Ferienhaus mit Strom zu versorgen“.

Weiterhin wurde erfasst, inwiefern ein PV-Batteriesystem von (wahrgenommenem) finanziellem Vorteil für die Befragten ist. Auf einer Skala von 1 = *trifft gar nicht zu* bis 6 = *trifft voll und ganz zu* lag die durchschnittliche Einschätzung bei $M = 4,91$ ($SD = 1,14$). Die BesitzerInnen von PV-Batteriesystemen waren dementsprechend der Überzeugung, dass sich ihre Anlage für sie finanziell lohnt.

Diskussion und Fazit

Die Motive der BesitzerInnen von PV-Batteriesystemen aus unserer offenen Abfrage decken sich mit dem, was die einzelnen vorherigen Studien gezeigt haben. Diese sind das Bestreben nach Unabhängigkeit vom Energieversorger und steigenden Energiepreisen, der persönliche Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz, das Bedürfnis, Energie und Kosten zu sparen, sowie ein individuelles Interesse für innovative Technologien. Interessant ist, dass die BesitzerInnen von PV-Batteriesystemen in dieser Studie am häufigsten ökonomische Motive als Investitionsgrund nannten und der Aussage, dass ein PV-Batteriesystem finanziell vorteilhaft ist, stark zustimmten. Dies steht im Gegensatz zu den Aussagen derer, die keine PV-Batteriesysteme besitzen. Sie nennen in erster Linie finanzielle Gründe dafür, nicht investieren zu wollen. Dies ist zum einen vermutlich auf die persönliche finanzielle Lage zum anderen aber auch auf die bislang geringe Wirtschaftlichkeit zurückzuführen. Der Grund für die Diskrepanz in der Wahrnehmung von Wirtschaftlichkeit kann möglicherweise in einer unterschiedlichen Definition von Wirtschaftlichkeit und der generellen Einstellung gegenüber erneuerbaren Energietechnologien liegen: NutzerInnen mit einer positiven Einstellungen zu einem PV-Batteriesystem haben ggf. geringere Renditeerwartungen an das System als Menschen, die nicht in ein solches System investiert haben oder investieren würden. Neben ökonomischen Faktoren gibt es eine Reihe an Variablen, die Einfluss auf das Investitionsverhalten nehmen und die teilweise beeinflussbar sind (z.B. Informationsbereitstellung), manchmal aber auch Ansprüche an die Richtung der Technologieentwicklung stellen. Für viele Menschen scheint es nach den erhobenen Daten auch von Bedeutung zu sein, ob die Stromerzeugung umweltfreundlich, im Fall von Speichern unter anderem also auch recyclingfähig, ist, wie unabhängig sie damit von der Entwicklung der Energiepreisen und/oder ihrem Energieversorger werden können oder auch, wie einfach der Wartungsaufwand für die PV-Batteriesysteme ist.

Besonders Autarkiebestreben und eine Eigenverbrauchsoptimierung scheinen dominante Motive für die Investitionsbereitschaft zu sein. Da es aus Sicht der Energiewende jedoch hinderlich ist, nur auf den Eigenverbrauch von Häusern zu

achten und die Größe der PV-Anlagen daran anlehnend auszurichten (vs. das komplette Dach zu bedecken und den überschüssigen Strom einzuspeisen; siehe Quaschnig, 2018), sollte dies auch in der Kommunikation berücksichtigt werden. Auch wenn Eigenversorgungs- und Autarkiebestreben geeignete Motive sind, um EigenheimbesitzerInnen für eine Investition in PV-Batteriesysteme zu gewinnen, sollten andere Motive, wie die Energiewende voranzubringen, gleichermaßen adressiert werden.

Bezüglich der Bereitstellung von Flexibilität ist ersichtlich, dass zumindest ein Teil der Befragten bei entsprechender Vergütung die Be- und Entladung des Speichers zur externen Steuerung freigeben würde. Dies trifft auch für einige derjenigen zu, die eine Eigenverbrauchsoptimierung präferieren.

Mit Hinsicht auf neue Geschäftsmodelle sind für einige der TeilnehmerInnen auch Quartierspeicher interessant, an denen sie sich persönlich beteiligen können. Zudem präferiert ein Teil der Befragten Leasing-Modelle im Vergleich zum Kauf eines Batteriespeichers. Durch diese Konzepte können auch Personen angesprochen werden, die nicht zu dem knappen Drittel der Befragten gehören, die sowohl über ein geeignetes Haus als auch die finanziellen Mittel für ein PV-Batteriesystem verfügen.

Förderhinweis

Dieser Artikel wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Verbundvorhaben: Open source Energiesystemmodellierung – Einfluss von soziokulturellen Faktoren auf Transformationspfade des deutschen Energiesystems (Sozio-E2S)“ erstellt. Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 03ET4041B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den AutorInnen.

Literatur

- Ecker, F. M. (2018). Akzeptanz dezentraler nachhaltiger Energiesysteme: Psychologische Untersuchungen des individuellen Autarkiestrebens (Dissertation). Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., Freiburg.
- Figgenger, J., Haberschusz, D., Kairies, K.-P., Wessels, O., Tepe, B., & Sauer, D. U. (2018). *Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher 2.0*. Retrieved from Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe, RWTH Aachen website: <http://www.speichermonitoring.de>
- Gölz, S. (2018). *Analysis of the heating and cooling consumers and recommendations in terms of new business models and regulatory framework*. Validation workshop European Technology and Innovation Platform – Renewable Heating and Cooling. Brüssel.
- Heckendorf, K. (2018, February 21). Handwerker haben's auch nicht leicht: Kunden klagen über lange Wartezeiten und hohe Preise am Bau. Dabei sind die Betriebe gar nicht allein schuld daran. *DIE ZEIT*. Retrieved from <https://www.zeit.de/2018/09/handwerker-fachkraeftemangel-bauboom>
- Kairies, K.-P., Haberschusz, D., van Ouwkerk, J., Strebel, J., Wessels, O., Magnor, D., Badeda, J., & Sauer, D. U. (2016). *Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher*. Retrieved from Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe, RWTH Aachen website: <http://www.speichermonitoring.de>
- Quaschnig, V., Weniger, J., & Bergner, J. (2018). *Vergesst den Eigenverbrauch und macht die Dächer voll! PV-Symposium Kloster Banz Bad Staffelstein*. Retrieved from Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin website: <https://www.volker-quaschnig.de/downloads/Staffelstein-2018-Quaschnig.pdf>