

Energieinstitut Vorarlberg

PV-Anlagen mit Batteriespeicher im Ein- und Zweifamilienhaus

*Erkenntnisse eines Monitorings durch das Energieinstitut Vorarlberg und daraus abgeleitete Empfehlungen für Energieberater:
innen*

Dornbirn, im Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	
Einleitung	3
Technische Grundlagen	4
Anlagentechnik	4
Anbindung der Stromspeicher	4
Definition von Kennzahlen	6
Ergebnisse aus dem Monitoring	8
Installation der Stromspeicher	8
Betrieb der Stromspeicher	8
Nutzen der Speichersysteme	9
Notstromfunktion	12
Erwartungen an die Stromspeicher vor der Installation	12
Auswertung der Kennzahlen für das Jahr 2020	15
Eigenverbrauchsanteil	15
Autarkiegrad	16
Nutzungsgrad	17
Zusammenfassung und Empfehlungen	20
Generelle Empfehlungen für Energieberater:innen und interessierte Nutzer:innen	22

Einleitung

Photovoltaik (PV) und Batteriespeicher sind ein beliebtes Duo. So unterstützte etwa das Land Vorarlberg die Anschaffung von 100 Stromspeichern (im Folgenden kurz „Speicher“ genannt) für PV-Anlagen mit einer Investitionsförderung. Doch warum werden Speicher eingebaut? Wie wirkt sich der Speicher aus? Wertvolle Erkenntnisse und Klarheit brachte ein Monitoring des Energieinstitut Vorarlberg (EIV).

Um mehr über das Zusammenwirken und die Potenziale von Speichern in Kombination mit PV-Anlagen zu erfahren sowie zur Qualitätssicherung für einen Teil der geförderten und installierten Anlagen wurden 16 Systeme durch das Energieinstitut Vorarlberg evaluiert. Dazu wurden sowohl Befragungen zu verschiedenen Themen durchgeführt als auch Energiedaten erhoben. Aus den gewonnenen Daten wurden Erkenntnisse hinsichtlich des optimalen Betriebs aus Sicht der Nutzer: innen sowie des Netzbetreibers abgeleitet. Das Ergebnis liegt nun in Form eines Kurzratgebers mit Empfehlungen für die Endkund:innen und die Energieberatung vor.

Technische Grundlagen

Anlagentechnik

Die Regelung eines Speichers erfolgt immer auf ähnliche Art und Weise. Hierfür ist ein zusätzlicher Zähler vor dem eigentlichen Stromzähler des Netzbetreibers erforderlich. Misst dieser Zähler einen Lastfluss in Richtung Netz, wird der Speicher geladen. Würde im Umkehrschluss Energie aus dem Netz entnommen werden, registriert dies der Zähler und der Speicher entlädt sich. Folglich ist es nicht möglich, den Netzbezug oder die Netzeinspeisung zur Gänze zu verhindern, da durch diese Art der Regelung immer ein zeitlicher Versatz entsteht.

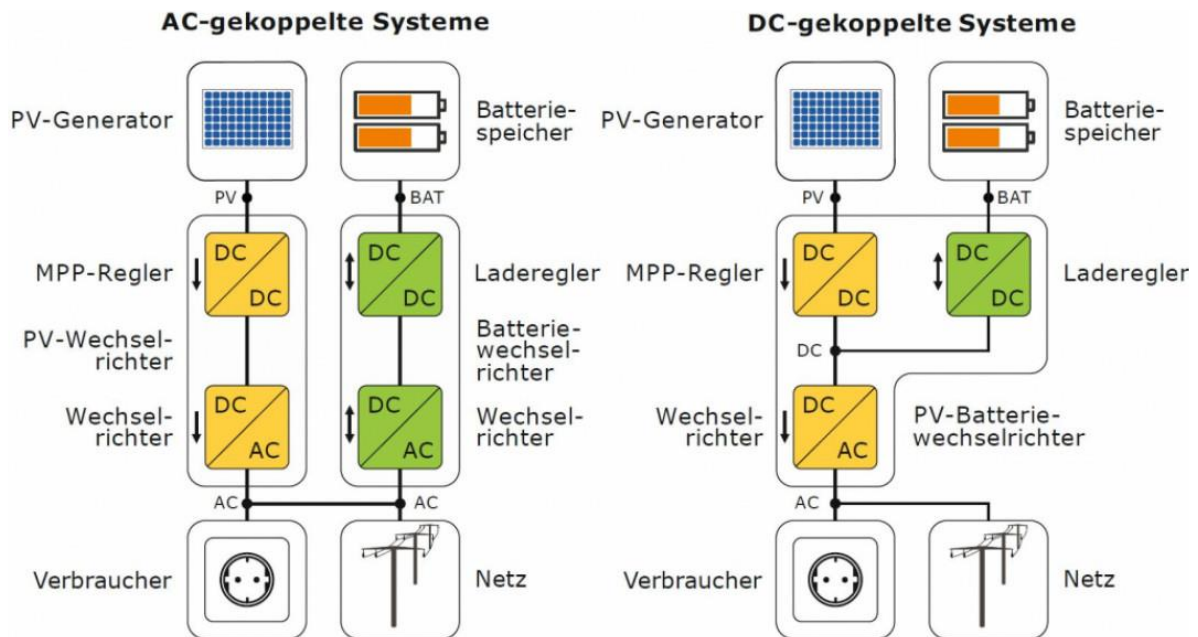
Je geringer die Tot- und Einschwingzeiten dieser Lade-/Entladeregelung, desto weniger Energie wird ungewollt aus dem Netz bezogen oder in das Netz eingespeist. Abhängig von der Qualität der Regelung treten auch stationäre Regelabweichungen auf, welche zu einer permanenten Einspeisung oder Entnahme von Energie aus dem Netz führen¹.

Anbindung der Stromspeicher

Grundsätzlich können PV-Stromspeicher über das Wechselstromnetz im Gebäude (AC-gekoppelt; AC - Alternating Current/Wechselstrom) oder direkt an der Gleichstromseite des Wechselrichters (DC-gekoppelt; DC - Direct Current/Gleichstrom) angebunden werden. Die folgende Abbildung stellt die beiden Anschlussmöglichkeiten gegenüber.

¹ Weniger, Orth, Lawanczeck, Meissinger, & Quaschnig, 2021

Abbildung 1: Gegenüberstellung von Systemkonzepten zur Speicherung von Solarstrom



Quelle: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Gerade für bestehende PV-Anlagen, bei welchen der Stromspeicher nachgerüstet wird, bietet sich ein AC-gekoppeltes System an, denn der Speicher besitzt einen eigenen Wechselrichter und kann unabhängig vom PV-System an das Wechselstromnetz im Gebäude angebunden werden. Ein Nachteil dieses Systems sind die höheren Umwandlungsverluste, da die elektrische Energie zuerst von Gleich- in Wechselstrom und danach - zur Aufladung des Speichers - wieder in Gleichstrom umgewandelt wird.

Effizienter arbeiten hier DC-gekoppelte PV-Stromspeicher-Systeme, da sich dabei die PV-Anlage und der Speicher denselben Wechselrichter „teilen“. Der in den PV-Modulen erzeugte Gleichstrom (DC) kann direkt über den Laderegler in die Batterie eingespeist werden. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Hybrid-Wechselrichtern“, da diese sowohl die Aufgabe des PV- als auch die des Batterie-Wechselrichters übernehmen. Folglich entfällt bei diesem Systemaufbau einmal die Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom. Will man diesen Effekt auch bei der Nachrüstung eines Speichers erreichen, muss der PV-Wechselrichter getauscht werden.

Anmerkung: MPP-Regler bedeutet „Maximum Power Point“. Regler dieser Art optimieren laufend die Leistung der PV-Anlage, indem der Lastwiderstand entsprechend beeinflusst wird.

Definition von Kennzahlen

Als wichtige Kennzahlen sollen sowohl der Eigenverbrauchsanteil als auch der Autarkiegrad aus den Daten bestimmt werden. Die nachfolgenden Definitionen wurden von Prof. Dr. Volker Quaschnig (Quaschnig, volker-quaschnig.de, 2021) übernommen, da diese sehr treffend sind.

„Der Eigenverbrauchsanteil beschreibt den Anteil des erzeugten Solarstroms, der entweder zeitgleich durch die Stromverbraucher oder zur Ladung des Batteriespeichers genutzt wird. Je höher der Eigenverbrauchsanteil ist, desto weniger Solarstrom wird in das Netz eingespeist.“

Der Eigenverbrauchsanteil lässt sich wie folgt berechnen:

$$EV = \frac{E_{\text{Eigenv.,direkt}} + E_{\text{Speicher,laden}}}{E_{\text{PV,Erzeugung}}} \text{ in \%}$$

Darin bedeuten:

- EV..... Eigenverbrauchsanteil (in kWh - Kilowattstunden)
- $E_{\text{Eigenv.,direkt}}$ direkter Eigenverbrauch (in kWh, etwa durch Wäschewaschen)
- $E_{\text{Speicher,laden}}$ Ladung des Speichers (in kWh)
- $E_{\text{PV,Erzeugung}}$ elektrische Energie aus der PV-Anlage (in kWh)

„Der **Autarkiegrad** gibt den Anteil des Stromverbrauchs an, der durch das Photovoltaik-Speichersystem versorgt wird. Hierzu trägt entweder der zeitgleiche Direktverbrauch des erzeugten Solarstroms oder die Entladung des Batteriespeichers bei. Je höher der Autarkiegrad ist, desto weniger Energie wird aus dem Stromnetz bezogen.“

Der Autarkiegrad lässt sich wie folgt bestimmen:

$$AG = \frac{E_{\text{Eigenv.,direkt}} + E_{\text{Speicher,entladen}}}{E_{\text{Verbrauch,gesamt}}} \text{ in \%}$$

Darin bedeuten:

- AG.....Autarkiegrad (in %)
- $E_{\text{Eigenv.,direkt}}$direkter Eigenverbrauch (in kWh, etwa durch Wäschewaschen)
- $E_{\text{Speicher,entladen}}$Entladung des Speichers (in kWh)
- $E_{\text{Verbrauch,gesamt}}$gesamter elektrischer Energieverbrauch des Haushalts (in kWh)

Einen „Solarstromspeicher-Unabhängigkeitsrechner“ finden Sie auf der Website von Volker Quaschnig.

Obgenannte Kennzahlen lassen sich aus den vorhandenen Daten monatlich bestimmen. Je höher der Eigenverbrauchsanteil (EV) und der Autarkiegrad (AG), desto besser ist das System auf das Verbrauchsprofil des jeweiligen Haushalts abgestimmt.

Des Weiteren liegen in manchen Fällen Messdaten vor, die sowohl die entladene als auch die geladene Energiemenge aus dem Stromspeicher beziehungsweise in den Stromspeicher darstellen. Aus diesen Daten kann für gewisse Systeme die Effizienz, also der Nutzungsgrad, bestimmt werden.

Der jährliche Nutzungsgrad errechnet sich wie folgt:

$$\eta = \frac{E_{\text{Speicher,entladen}}}{E_{\text{Speicher,laden}}} \text{ in \%}$$

Darin bedeuten:

- η Nutzungsgrad (griechischer Buchstabe Eta, in %)
- $E_{\text{Speicher,entladen}}$Entladung des Speichers (in kWh)
- $E_{\text{Speicher,laden}}$Ladung des Speichers (in kWh)

Der so ermittelte Nutzungsgrad soll anschaulich zeigen, welche Verluste das jeweilige Stromspeichersystem aufweist. Er beinhaltet einerseits Umwandlungsverluste von Gleich- in Wechselstrom (und umgekehrt) und andererseits Verluste, die in den Batteriezellen während der Speicherung „passieren“.

Ergebnisse aus dem Monitoring

Gerade die einfache Installation und der möglichst störungsfreie Betrieb des Speichers sind für den Endkunden: innen wichtig. Folglich wurden diese Themen in den Interviews mit den 16 Haushalten genau hinterfragt.

Die Beratung bei beziehungsweise vor der Installation eines Speichers erfolgte fast ausschließlich durch den Installateur:innen des Systems. Lediglich in einem Fall wurde eine unabhängige Sachverständige Person hinzugezogen und in einem weiteren Fall war die Person selbst sachkundig. Zwar gaben mehrere Interviewte an, sich selbst im Voraus durch eine Internetrecherche informiert zu haben, jedoch bleibt deren inhaltliche Tiefe unklar.

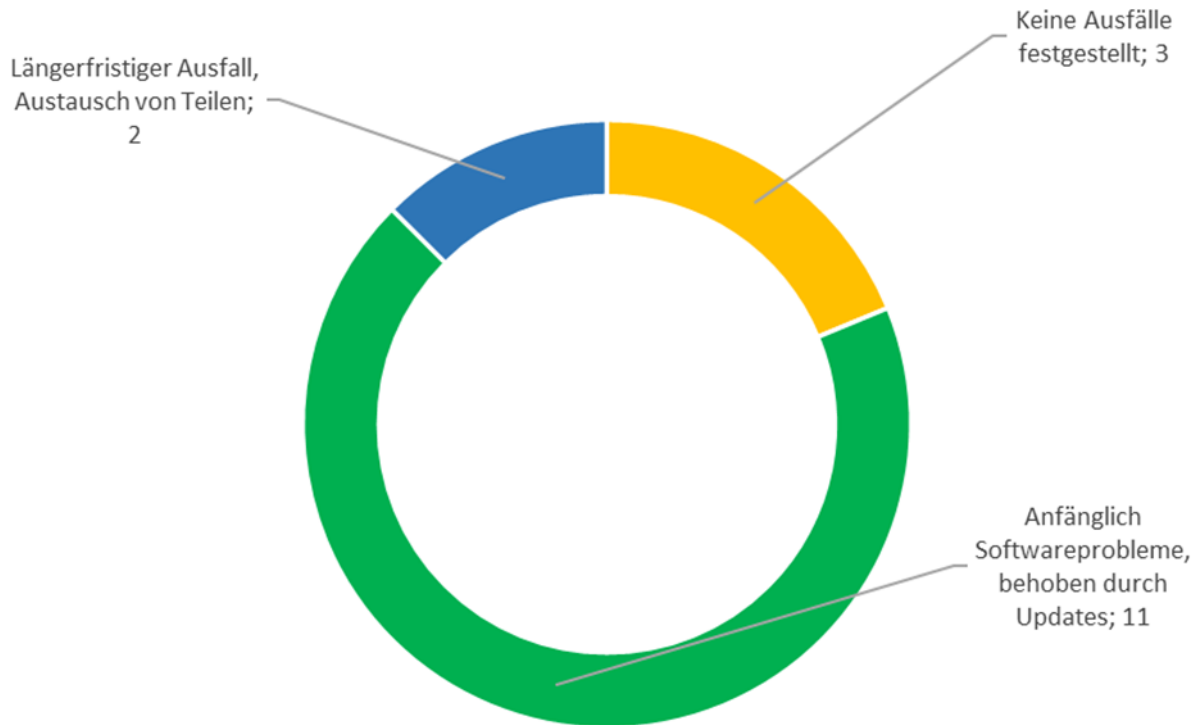
Installation der Stromspeicher

Erfreulicherweise verlief die Installation der PV-Stromspeicher in 13 von 16 untersuchten Fällen zügig und problemlos. In zwei Gebäuden nahm diese - aufgrund spezieller Kunden: innen Anforderungen - mehr Zeit in Anspruch und bei einer Anlage kam es wegen langer Lieferzeiten zu Verzögerungen. Dennoch waren alle Befragten mit dem Ablauf der Installation und der Inbetriebnahme zufrieden.

Betrieb der Stromspeicher

Während des Betriebs der Speicher ist bisher nur bei drei Anlagen kein Ausfall festgestellt worden. Diese störungsfreien Stromspeicher fallen in die Gruppe derer, die nicht regelmäßig und fortlaufend überwacht werden. Bei zwei Speichern kam es aufgrund von Hardwaredefekten sogar zu längerfristigen Ausfällen über mehrere Wochen, wobei die schadhaften Teile im Rahmen der Gewährleistung ausgetauscht wurden. Bei den übrigen Systemen gab es kurzzeitige Ausfälle, die durch Neustarts oder durch Softwareupdates behoben werden konnten.

Abbildung 2: Ausfälle der Batteriespeichersysteme



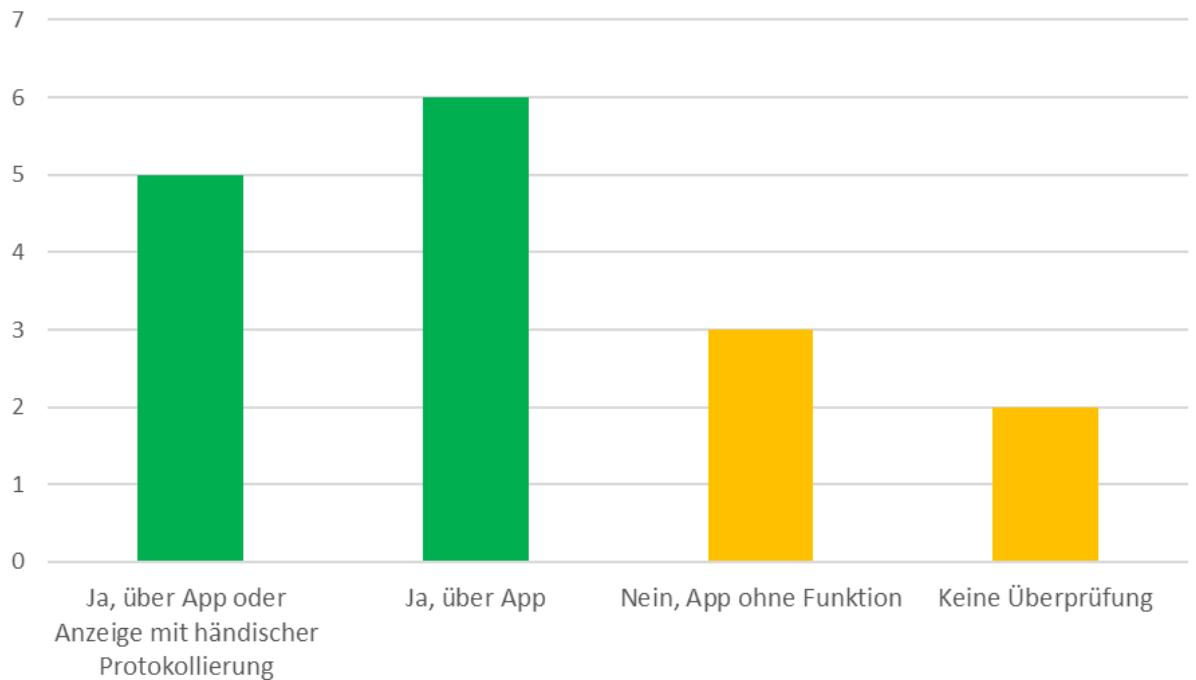
Quelle: EIV

Nutzen der Speichersysteme

Um Aussagen über die Effektivität und Sinnhaftigkeit von Batteriespeichern treffen zu können, sind detaillierte Informationen über die Anforderungen in Bezug auf die Stromnutzung, die Überwachung der Erträge und die Funktion der Speicher erforderlich.

Abbildung 3 stellt dar, auf welche Art die Stromspeicher und die PV-Anlagen auf ihre Funktion und ihren Ertrag hin überprüft werden. Die Mehrheit der Haushalte macht die Kontrolle regelmäßig über eine Smartphone-App oder über ein Webportal. Teilweise werden die Werte zusätzlich händisch protokolliert und mit den Vorjahren verglichen. Bei zwei Haushalten findet keinerlei Überwachung statt und in drei Fällen besteht keine alltagstaugliche Möglichkeit, da die Apps oder Webanwendungen ohne Funktion sind.

Abbildung 3: Prüfung der Erträge und der Funktion von PV-Anlage und Speicher



Quelle: EIV

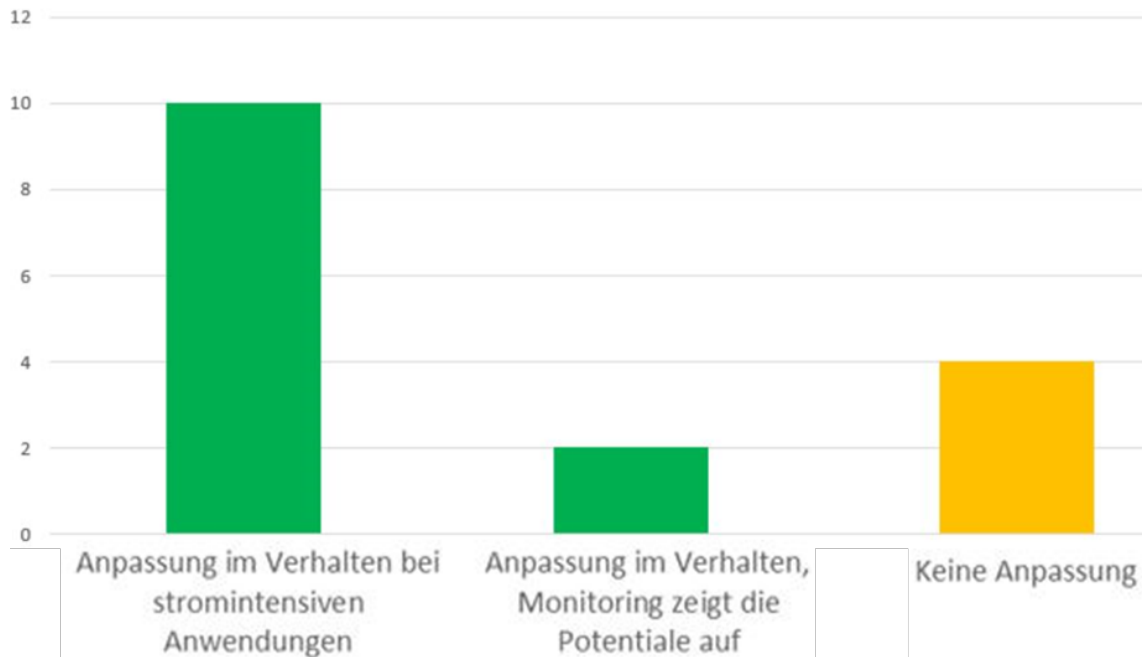
Theoretisch wären alle verbauten Systeme dazu in der Lage, die Nutzer: innen komfortabel über eine Smartphone-App mit den wichtigen Daten wie Speicherladestand, PV-Stromertrag, aktuellem Stromverbrauch im Haushalt und Netzeinspeisung zu versorgen. Umso bedauernswerter ist es, dass drei der 16 Anlagen fehlerhaft waren und ein Ablesen der Werte nur direkt am Speicher oder am Wechselrichter möglich ist.

Zu beobachten war auch, dass 12 der 16 befragten Haushalte - durch die Installation von PV-Anlage und Speicher - ihr Verhalten in Bezug auf die Stromnutzung im Sinn einer Optimierung des Eigenverbrauchs angepasst haben. Als Beispiele wurden genannt:

- bewusstes Laden von E-Fahrzeugen mit PV-Strom
- Betrieb von Hausgeräten wie Waschmaschinen, Trocknern oder Geschirrspülern mit selbst produziertem Strom
- Anpassung elektrisch betriebener Haustechnik wie zum Beispiel des elektrisch beheizten Warmwasserspeichers

Zwei Haushalte gaben an, dass das Energie Monitoring erst die Potenziale für Energieeinsparungen und Optimierungen aufgezeigt hat. Die folgende Abbildung stellt diese Anpassungen gegenüber.

Abbildung 4: Verhaltensanpassung bei der Stromnutzung



Quelle: EIV

Bemerkenswert ist, dass vier der Befragten ihr Verhalten nicht angepasst haben. Begründet wurde es damit, dass der Speicher alles ausgleichen könne beziehungsweise dass der Strombedarf ohnehin sehr gering sei.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass sich die befragten Förderwerber:innen in unterschiedlicher Tiefe mit ihrem Stromverbrauch und dem Speicher auseinandergesetzt haben.

Erfreulicherweise überwacht ein Großteil die Funktion des PV-Speicher-Systems und hat sein Verhalten betreffend die Stromnutzung überdacht und angepasst. Dies optimiert die Ausnutzung der Systeme, was sich auch in den Messergebnissen widerspiegelt. Zudem ist festzuhalten, dass eine leicht zugängliche Möglichkeit zum Monitoring der Speicher wichtig ist, da Nutzer:innen dadurch die Funktion im Blick behalten und Einsparpotenziale ableiten können. Auf diese Punkte sollte zukünftig bei einer Beratung zum Thema Stromspeicher explizit hingewiesen werden.

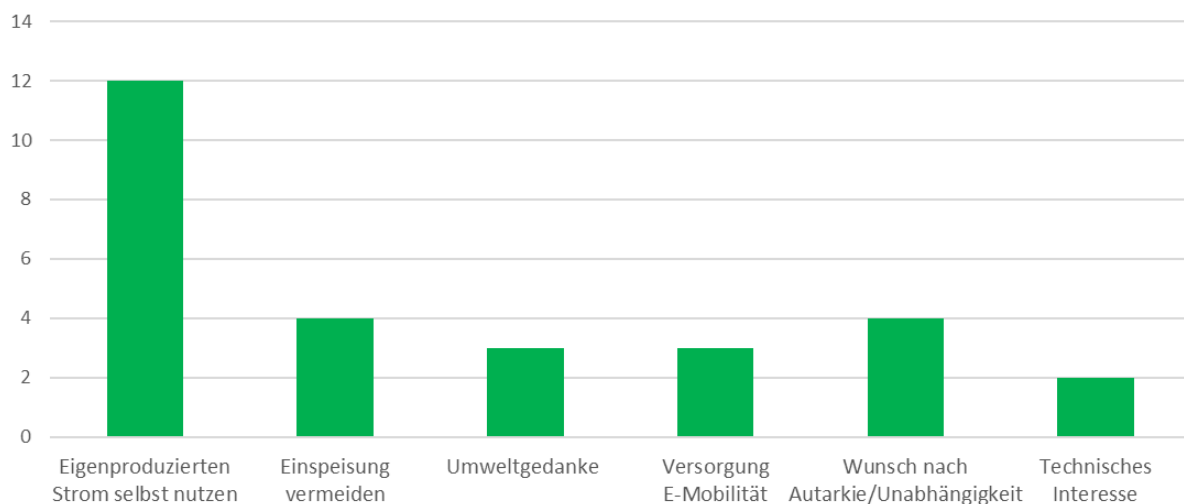
Notstromfunktion

Von den untersuchten Anlagen sind weniger Geräte mit einer Notstromfunktion ausgestattet, als dies die Betreiber: innen der Anlagen gedacht hätten. Das hat den Grund, dass nicht alle von ihnen wissen, dass sich die PV-Anlage und das Speichersystem bei einem Stromausfall vom Netz trennen und keinen Strom liefern, wenn nicht ein spezielles „Notstrompaket“ installiert ist. Um die Notstromfunktion zu gewährleisten, sind der Batteriespeicher und ein „Hybrid-Wechselrichter“ - der automatisch in den Notstrombetrieb umschalten kann und damit den gesamten Haushalt über die Photovoltaikanlage und die Batterie mit Energie versorgt - erforderlich. Dieses Thema sollte bei einer Energieberatung beziehungsweise bei einem Verkaufsgespräch jedenfalls angesprochen und mit den Interessenten: innen diskutiert werden.

Erwartungen an die Stromspeicher vor der Installation

Für die Nutzer: innen ist es wichtig, dass der Speicher die anfänglichen Erwartungen erfüllt, zumal es sich um eine größere und nicht unmittelbar wirtschaftliche Investition handelt. Daher wurden die Förderwerber: innen auch zu ihren Motiven in Bezug auf die Installation des Speichers und zur individuellen Erwartungshaltung befragt.

Abbildung 5: Motive für die Installation des Stromspeichers



Quelle: EIV

Die Beweggründe oder die Motivation zur Installation eines Stromspeichers sind sehr vielfältig und in Abbildung 5 dargestellt. Eine Mehrfachauswahl ergibt sich aus der Methodik der Datenerhebung.

Der am häufigsten genannte Beweggrund für die Anschaffung eines Stromspeichers war die Erhöhung der Nutzung von eigenproduziertem Strom. In einigen Fällen resultierte das aus der Annahme, dass die Netzeinspeisevergütung in den Augen der Befragten zu gering sei und folglich die Einspeisung vermieden werden muss. Zusätzlich wurde bei vier Befragten auch der Wunsch nach Energie-Autarkie und Unabhängigkeit genannt. Weitere Gründe für die Entscheidung zur Installation eines Stromspeichers war die Versorgung von eigenen E-Fahrzeugen, der Umweltgedanke oder ein entsprechendes technisches Interesse.

Zudem wurde abgefragt, ob es - trotz der Entscheidung für die Installation eines Speichers - Vorbehalte oder Bedenken gegenüber der Akkutechnologie gibt.

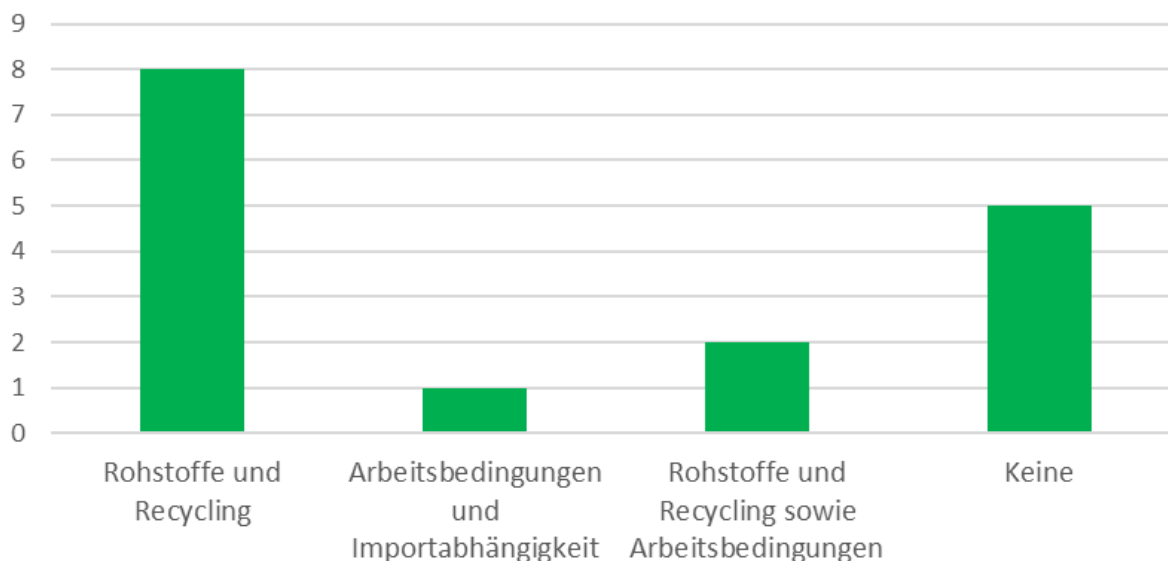
Lediglich fünf der befragten Personen gaben an, keine Bedenken zu haben. Der übrige Teil nannte Probleme wie die Gewinnung der Rohstoffe, die Arbeitsbedingungen, das Recycling oder die Importabhängigkeit bei Batteriezellen.

Die anfänglichen Erwartungen an den Stromspeicher wurden in 14 der 16 befragten Haushalte erfreulicherweise erfüllt. Erklären lässt sich dies durch eine realistische Einschätzung im Voraus oder durch das mangelnde Überwachen der Erträge. Lediglich zwei der Befragten hätten sich in den Wintermonaten einen höheren Nutzen erhofft, sind aber dennoch insgesamt zufrieden mit der Entscheidung.

Am Ende des Interviews gaben alle Befragten an, dass sie heute wieder einen Speicher installieren und dies auch weiterempfehlen würden. Teilweise gab es die Einschränkung, dass dies leistbar sein müsste und die Wirtschaftlichkeit fraglich bliebe.

Zwei Personen gaben an, heute noch mehr auf eine bessere Einbindung zu anderen gebäudetechnischen Systemen zu achten.

Abbildung 6: Vorbehalte gegenüber der Speichertechnologie



Quelle: EIV

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Motive für die Installation eines PV-Speichers vielfältig sind. Die Optimierung des Eigenverbrauchs steht bei fast allen Befragten im Vordergrund. Es hat sich aber auch herausgestellt, dass in Bezug auf den Strompreis und die Einspeisevergütung entsprechende Aufklärungsarbeit zu leisten ist, da hier in mehreren Fällen (aufgrund mangelnden Wissens) keine realistische Einschätzung erfolgt. So kommt es vor - noch in Gedenken an die Zeiten mit geringen Einspeisetarifen -, dass Strom teilweise bewusst genutzt wird, obwohl es nicht erforderlich wäre (zum Beispiel für den Betrieb von halbvollen Geschirrspülern oder Waschmaschinen), nur um eine Netzeinspeisung und somit einen (nicht mehr gegebenen) wirtschaftlichen Nachteil zu verhindern. Ungeachtet dessen sind alle Befragten mit ihren Anlagen und den erzielten Effekten zufrieden. Dies spricht auch dafür, dass aus technischer Sicht nichts gegen den Einsatz von Stromspeichern spricht.

Erfreulich ist auch, dass sich ein Großteil der Haushalte den kritischen Aspekten wie Rohstoffe, Arbeitsbedingungen und Recycling bewusst ist. Hierauf, sowie auf Fragen der Wirtschaftlichkeit, sollte in künftigen Beratungen explizit hingewiesen werden.

Auswertung der Kennzahlen für das Jahr 2020

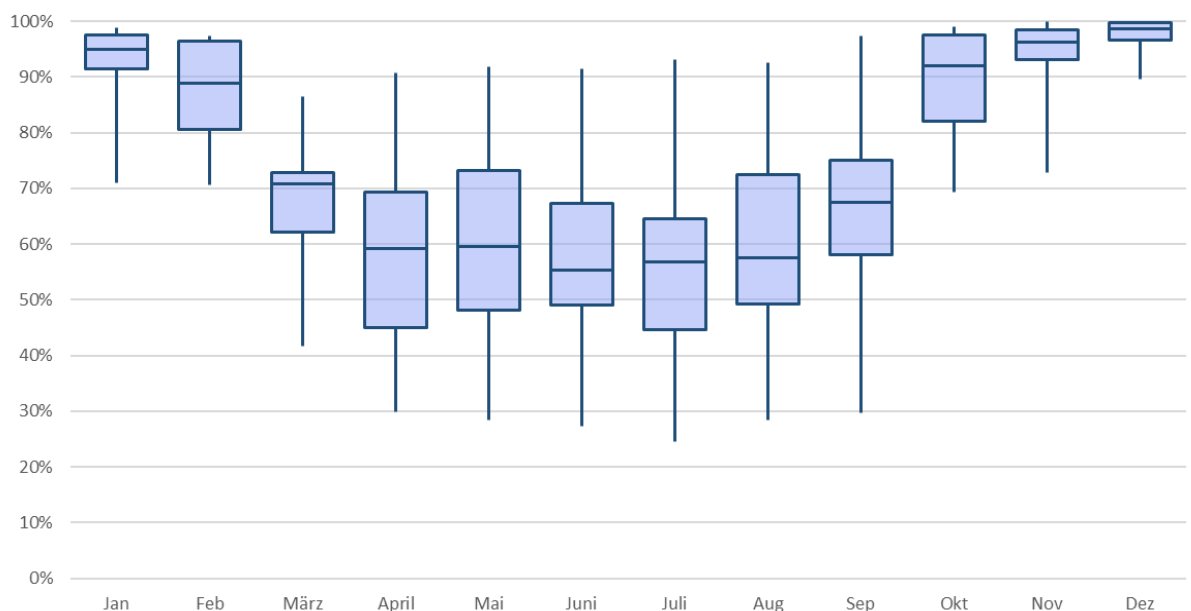
In allen - während der Evaluierung erhobenen - Datensätzen ist das Jahr 2020 zur Gänze abgebildet und eignet sich daher optimal für eine vergleichende Analyse. Es wurden folgende, zuvor beschriebene Kennzahlen ausgewertet:

- Eigenverbrauchsanteil
- Autarkiegrad
- Nutzungsgrad

Eigenverbrauchsanteil

Der nachstehende Boxplot stellt in monatlicher Auflösung die Eigenverbrauchsanteile der untersuchten Anlagen dar. Gerade in den Sommermonaten zeigen sich größere Schwankungsbreiten von bis zu 60 Prozentpunkten.

Abbildung 7: Boxplot des Eigenverbrauchsanteils im Jahr 2020 in monatlicher Auflösung



Quelle: EIV

In den Monaten April bis August liegt das erste Quartil der Eigenverbrauchsanteile bei über 45 %. Das bedeutet, dass drei Viertel der Anlagen einen höheren Wert erzielen.

In den strahlungsärmeren Monaten Oktober bis Februar ist der Anteil an der eigenverbrauchten Energie signifikant höher. Hier liegt das erste Quartil immer über 80 %, von November bis Januar sogar über 90 %.

Die Eigenverbrauchsanteile in den strahlungsreichen Sommermonaten schwanken stark. In diesen Monaten sind die PV-Erträge natürlich am höchsten und der Bedarf an elektrischer Energie ist leicht rückläufig, da an langen hellen Tagen beispielsweise keine künstliche Beleuchtung eingesetzt werden muss. Wenn eine PV-Anlage in Relation zum Strombedarf überdimensioniert ist, sind die Eigenverbrauchsquoten geringer. Im Gegensatz dazu weist ein System mit einer „unterdimensionierten“ PV-Anlage auch in den Sommermonaten einen relativ hohen Eigenverbrauchsanteil auf.

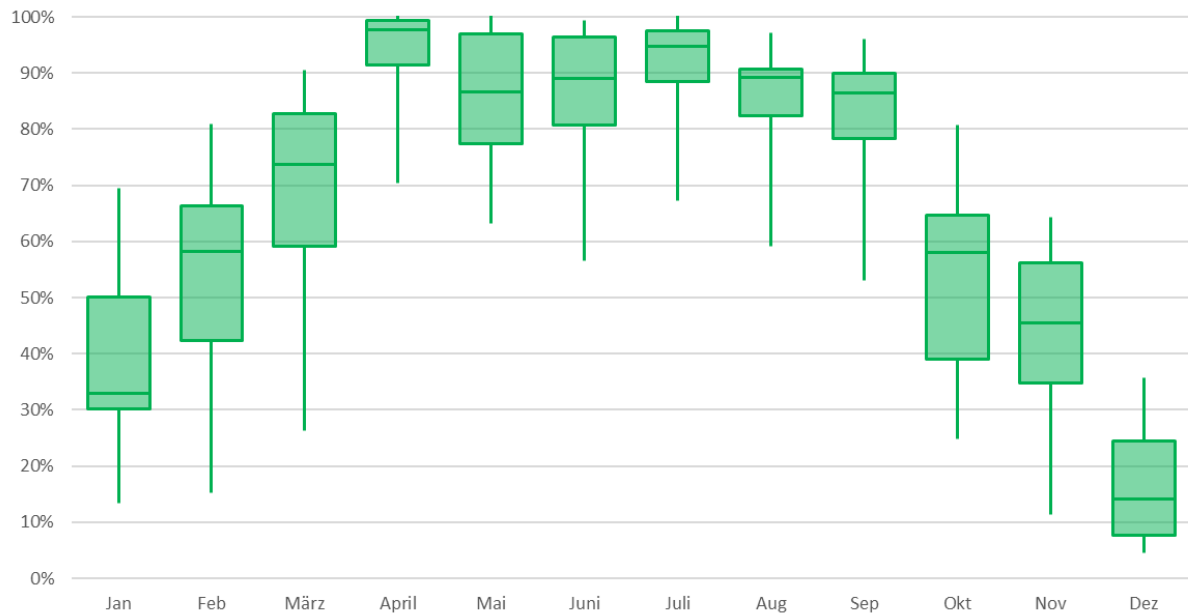
Autarkiegrad

Der nachstehende Boxplot stellt in monatlicher Auflösung die Autarkiegrade der untersuchten Anlagen dar. Gerade im Frühjahr und Herbst zeigen sich hier sehr große Schwankungsbreiten in der Größenordnung von 60 Prozentpunkten.

Das erste Quartil des Autarkiegrads in den Monaten April bis September liegt bei über 80 %, wobei es im Monat Mai leicht nach unten abweicht. Folglich können 75 % der Haushalte ihren Strombedarf zu 80 % selbst decken. Im April konnten hier die Jahreshöchstwerte erzielt werden, was eher untypisch erscheint. Dies lässt sich aber durch die signifikant überdurchschnittliche Anzahl an Sonnenstunden im April begründen, die mit 226 Stunden deutlich über dem Juli mit „nur“ 207 Stunden lag (Hiebl, Orlik, & Höfler, 2021).

Im Dezember können drei Viertel der untersuchten Haushalte nur einen Autarkiegrad von 25 % oder weniger erzielen. Im Monat Januar wären vergleichbar kleine Autarkiegrade zu erwarten, jedoch liegen diese - ebenfalls aufgrund der überdurchschnittlichen Sonneneinstrahlung - signifikant höher.

Abbildung 8: Boxplot des Autarkiegrads im Jahr 2020 in monatlicher Auflösung



Quelle: EIV

Nutzungsgrad

Der Nutzungsgrad der Batteriespeichersysteme wird in Abbildung 9 dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die DC-gekoppelten Stromspeicher generell höhere Nutzungsgrade aufweisen als die AC-Stromspeicher.

Aus dem Vergleich der Mittelwerte ist ersichtlich, dass man mit einem DC-gekoppelten System einen Nutzungsgrad von durchschnittlich rund 87 % erwarten konnte, wohingegen mit einem AC-System im Mittel „lediglich“ 79 % erreicht werden konnten. Auch lag die Schwankungsbreite bei den DC-Systemen bei nur etwas mehr als 1 % und bei den AC-Systemen doch bei rund 5 %.

Im Fall eines AC-gekoppelten Speichers bedeutet das, wenn eine Kilowattstunde PV-Strom vom Wechselrichter abgegeben und in den Stromspeicher geladen wird, dass beim Entladen nur noch etwa 0,79 Kilowattstunden zur Verfügung stehen.

Abbildung 9: Vergleich der Jahresnutzungsgrade im Jahr 2020

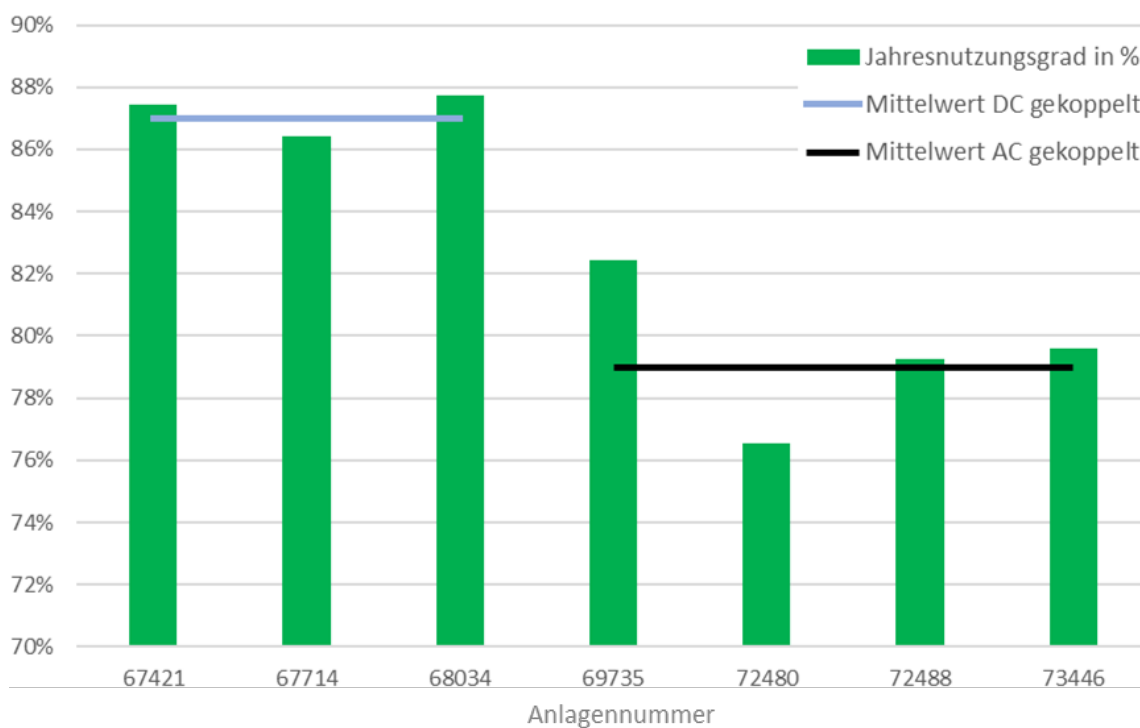
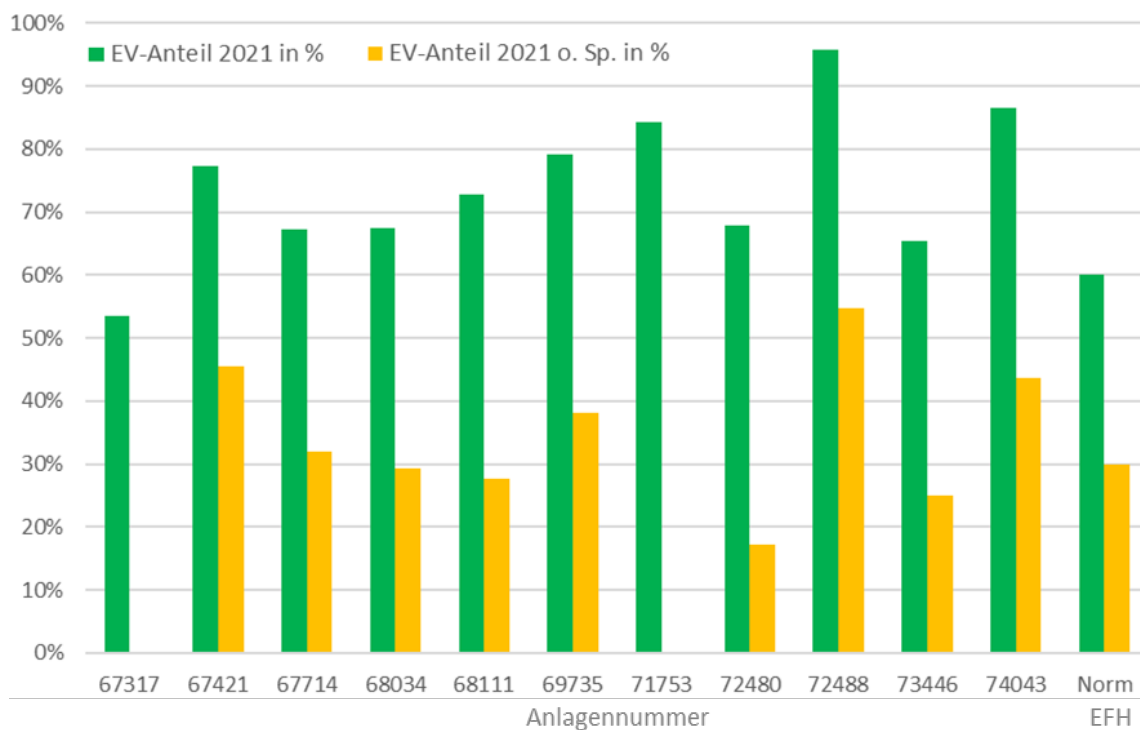


Abbildung 10: Eigenverbrauchsanteil (EV-Anteil) mit und ohne Stromspeicher



Quelle: EIV (beide Diagramme)

In Abbildung 10 ist der Eigenverbrauch des erzeugten PV-Stroms mit und ohne Speicher dargestellt. Daraus lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Ohne Speicher zeigen sich die typischen Eigenverbräuche von zirka 20 bis 55 % (durchschnittlich rund 35 %).
- Mit Speicher erhöht sich der Eigenverbrauch auf zirka 50 bis 95 % (durchschnittlich rund 75 %).
- Bei den Anlagen 67317 und 71753 konnte der Eigenverbrauch ohne Speicher nicht berechnet werden, weil die entsprechenden Daten nicht verfügbar waren.

Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Motive für die Installation eines PV-Stromspeichers sind vielfältig. Die Optimierung des Eigenverbrauchs steht bei fast allen Entscheidungen im Vordergrund. Von einigen Befragten wurde indirekt die (zu diesem Zeitpunkt; Anmerkung) geringe Einspeisevergütung als Grund für den Speicher angegeben.

Von den geförderten Anlagen sind lediglich rund 10 % mit einer Notstromfunktion ausgestattet. Bei der Frage nach der Motivation haben jedoch 23 % der Befragten geäußert, dass sie für einen Stromausfall gerüstet sein wollen. Diese Diskrepanz lässt erkennen, dass nicht alle Anlagenbetreiber: innen wissen, dass sich PV-Systeme und Stromspeicher-Systeme ohne ein spezielles Notstrompaket bei einem Stromausfall vom Netz trennen und keinen Strom mehr liefern.

In vielen der befragten Haushalte ist Elektromobilität zukünftig denkbar oder wird bereits jetzt genutzt. Durch die immer größere Verbreitung der E-Mobilität wird deutlich, dass die Implementierung von Ladelösungen in Verbindung mit PV-Stromspeicher-Systemen zu einem immer wichtigeren Thema werden kann.

Die Installation und der Betrieb der Stromspeicher liefen in nahezu allen Fällen problemlos ab und waren für die Befragten zufriedenstellend. Darüber hinaus sind alle interviewten Haushalte mit ihrem Speichersystem zufrieden, da der Eigenverbrauch und die Autarkie in allen Fällen deutlich gesteigert werden konnten. Dies zeigt sich in der Auswertung der Messdaten vor allem im Vergleich mit den Werten, bei denen der Speicher herausgerechnet wurde.

Ebenso ist festzuhalten, dass eine leicht zugängliche Möglichkeit zum Monitoring der Stromspeicher wichtig ist, damit Nutzer: innen die Funktion ihres erneuerbaren Stromsystems kontrollieren und daraus Einsparungspotenziale ableiten können.

Erfreulich ist, dass sich ein Großteil der Haushalte auch der kritischen Aspekte wie Rohstoffe, Arbeitsbedingungen und Recycling bewusst ist. Hierauf, sowie auf den Aspekt der Wirtschaftlichkeit, sollte in künftigen Beratungen verwiesen werden.

Die Stromspeicher im Monitoring sind zu 89 % in Einfamilienhäusern verbaut. Davon sind etwa 30 % mit Wärmepumpen und etwa 15 % mit Stromdirektheizungen kombiniert. Durchschnittlich wurden 1,5 kWh Stromspeicher mit 1 kWpeak PV-Leistung verbaut.

Tendenziell liegt der Eigennutzungsgrad ohne Batteriespeicher bei rund 30 %. Durch den Einsatz eines Batteriespeichers erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil in allen Fällen um etwa 30 bis 50 Prozentpunkte. Der Autarkiegrad wurde durch die Speicher um 15 bis 44 Prozentpunkte gesteigert.

Die Dimensionierung von PV-Anlage und Stromspeicher sowie deren Abstimmung auf den Strombedarf haben einen großen Effekt auf den Eigenverbrauchsanteil und auf den Autarkie- und Jahresnutzungsgrad. Ein gut abgestimmtes Verhältnis optimiert auch die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems.

Die grundsätzliche Auslegungsempfehlung liegt bei einem Verhältnis von 1:1:1; dies bedeutet zum Beispiel:

- Haushaltsstromverbrauch: 5.000 kWh pro Jahr
- installierte PV-Leistung: 5 kWpeak
- Batteriespeicherkapazität: 5 kWh

Eine Vergrößerung des Speichers wirkt sich nur gering auf den Autarkie- und Eigennutzungsgrad aus. Insbesondere bei einer unterdimensionierten PV-Anlage bringt ein großer Speicher kaum einen Mehrnutzen. Bei den evaluierten Anlagen wurde bei nahezu keinem Projekt die Auslegungsempfehlung beachtet. Meist sind die Batteriespeicher um das Doppelte überdimensioniert.

Darüber hinaus zeigte sich bei den ausgewerteten Systemen, dass mittels Hybrid-Wechselrichter DC-gekoppelte Batterien im Schnitt um 9 % effizienter arbeiten als AC-Systeme.

Generelle Empfehlungen für Energieberater:innen und interessierte Nutzer:innen

- Die grundsätzliche Auslegungsempfehlung für PV-Anlage und Batteriespeicher liegt in etwa bei einem Verhältnis von 1:1:1, das heißt Verhältnis des Stromverbrauchs des Haushalts [kWh/a] zur Leistung der PV-Anlage [kW] zur Batteriespeicherkapazität [kWh].
- Die Anpassung des Verhaltens von Verbraucher:innen bei der Stromnutzung ist mit den Kund:innen zu diskutieren, wobei auch die derzeitigen Einspeisetarife in das öffentliche Netz angesprochen werden sollen, um unnötigen Eigenverbrauch zu vermeiden.
- Zukünftige Erweiterungsabsichten - zum Beispiel E-Mobilität - sollen abgefragt werden, um eventuell einzelne Komponenten bereits bei der neu geplanten Anlage mit der entsprechenden Leistung vorzusehen.
- Die möglichen Systemkonzepte zur Speicherung von Solarstrom (AV- oder DC-System) sind den Kund:innen nachvollziehbar zu erklären.
- Die Möglichkeit einer Notstromfunktion (Funktion, Kosten ...) muss geklärt werden.
- Die Begriffe „Eigenverbrauch“, „Autarkiegrad“, „Nutzungsgrad“ müssen den Kund:innen erläutert werden.
- Gegebenenfalls sind die Kund:innen über die Wirtschaftlichkeit der Investition eines Batteriespeichers aufzuklären.

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Energieinstitut Vorarlberg, Campus V, Stadtstraße 33, 6850 Dornbirn

Autoren: Martin Staudinger, Dieter Bischof (Energieinstitut Vorarlberg),
Gerhard Moritz (Büro für Effizienz)

Dornbirn, Mai 2023

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgehen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an

martin.staudinger@energieinstitut.at.

www.energieinstitut.at