Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

EKSH-Testprogramm

Haushalts-Batteriespeicher in Schleswig-Holstein

Die Sonne auf dem eigenen Dach einfangen. Das ist angesichts sinkender Materialpreise eine attraktive Methode, um das Klima und auch das eigene Haushaltsbudget zu schonen. Ob und auf welche Weise Batteriespeicher beim Einsatz von Photovoltaik (PV) zusätzliche Unterstützung leisten können, hat die EKSH analysiert. Ergebnis des Projekts: Es funktioniert, und zwar mit immer besserem Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Die Ausgangslage

Privathaushalte nutzen auch im Norden oft Photovoltaik-Anlagen, um Strom zu erzeugen. Meist werden die entsprechenden Module auf unverschatteten Dachflächen montiert, wer ein größeres Grundstücke hat, wählt gern auch den Garten oder andere Freiflächen als Standort. Während es früher ein interessantes „Geschäftsmodell" war, nicht benötigten Sonnenstrom ins Netz zu speisen und sich das vergüten zu lassen, rechnet sich dieses Vorgehen inzwischen nicht mehr so gut. Seit dem Jahr 2012 liegt die Einspeisevergütung deutlich unter den Tarifen, die im Mittel für den Bezug von Strom bezahlt werden müssen. Vorteilhaft ist es also, möglichst viel Solarenergie selbst zu verbrauchen.

Das Problem

Bei Wohngebäuden erzeugen PV-Anlagen überwiegend dann Strom, wenn die dort wohnenden Menschen nicht zuhause sind. Die Energie wird also nicht oder nur zu einem geringen Teil selbst verbraucht, sondern ins Netz eingespeist. In den Abendstunden, in denen die Sonne Feierabend macht und keine Energie produziert, muss der Strom dagegen aus dem Netz bezogen werden.

Die Lösung

Batteriespeicher für den privaten Haushalt können gewährleisten, dass regenerative Energie vorhanden ist, wenn sie tatsächlich benötigt wird. Entsprechende Speichersysteme werden von einer Vielzahl an Herstellern angeboten. Durchgesetzt haben sich dabei Lithium-Ionen-Speicher, weil sie einen höheren Wirkungsgrad als Blei-Gel-Speicher aufweisen und deutlich häufiger geladen werden können, ehe sie ermüden. Die herstellenden Firmen versprechen eine Steigerung der Eigenverbrauchsquote auf bis zu 70%. Der Autarkiegrad, also das Maß an Unabhängigkeit von Energie aus dem öffentlichen Stromnetz, soll sogar bei bis zu 80% liegen.

Auch zur besseren Netzauslastung im lokalen Verteilnetz sind Batteriespeicher sinnvoll. So können nach einer Untersuchung der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin (https://pvspeicher.htw-berlin.de) derartige Puffer verhindern, dass etwa zur sonnenreichen Mittagszeit alle PV-Anlagen gleichzeitig Strom einspeisen und damit das Netz belasten. Fangen jedoch Batteriespeicher einen Teil dieser Einspeisungen ab, so wird die Spitzenlast entsprechend gedrückt. Die Folge: Es können deutlich mehr PV-Anlagen auf Dächern installiert werden, ohne dass ein Netzausbau im lokalen Verteilnetz nötig ist.

Untersuchung der HTW Berlin

Das Projekt

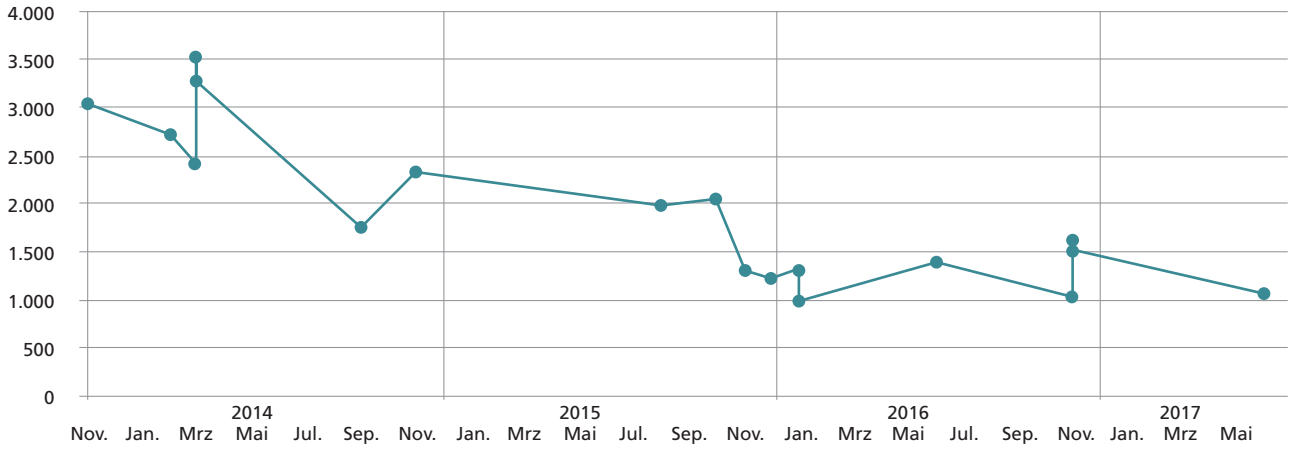
Stimmen die Verheißungen der Batterieanbieter überhaupt? Und wie sollten PV-Anlage und Speichersystem dimensioniert sein, um diese Werte und das wirtschaftliche Optimum zu erreichen? Das wollte die EKSH wissen und warb um Mitwirkung beim Testprogramm Haushalts-Batteriespeicher. Über drei Jahre hinweg gab es eine jährliche Prämie von 500 Euro. Im Gegenzug ließen sich die Teilnehmenden in die Karten oder besser gesagt in ihre Anlagen schauen. Mit dem EKSH-Testprogramm sollte anhand der realen Daten von Speichersystemen unterschiedlicher Hersteller herausgefunden werden, ob die auf den jeweiligen Stromverbrauch der Haushalte abgestimmte Systemkonfigurationen zu wirtschaftlichen Bedingungen vorgenommen werden können.

Die Ergebnisse

In das EKSH-Testprogramm wurden 26 Vorhaben aufgenommen. Die Anlagen von elf unterschiedlichen Herstellern und Typen gingen von Oktober 2013 bis Juni 2017 in Betrieb.

Die Speicherkapazitäten bei den Anlagen liegen zwischen 2,0 und 15 kWh, die Kosten der Batteriespeicher zwischen 1.000 und 4.100 Euro pro Kilowattstunde (kWh). Zugrunde liegen die Angaben der Antragsteller. Interessant dabei ist der Trend: Im Jahr 2016 und beim letzten Vorhaben im Jahr 2017 beliefen sich die Kosten auf nur noch 1.500 und knapp unter 1.000 Euro pro kWh.

Die folgende Abbildung zeigt die spezifischen Speicherkosten für die Speicher mit Kapazitäten zwischen 4 und 7 kWh aus dem Testprogramm mit Datum der Inbetriebnahme:



Spezifische Speicherkosten in Euro/kWh für die Speicher mit Speicherkapazitäten zwischen 4 und 7 kWh

Übersicht Speicherkosten

Wie zu erkennen ist, sind von Ende 2013 bis Mitte 2017 die spezifischen Kosten von 3.000 auf 1.000 Euro für die Kilowattstunde gefallen. Veröffentlichungen über andere derartige Untersuchungen bestätigen diese Werte. Auf der Webseite https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik/stromspeicher/kosten werden für den Zeitraum 2018/2019 Speicherkosten zwischen 1.000 und 1.800 Euro/kWh Speicherkapazität angegeben. Von den geförderten 26 Vorhaben standen insgesamt 71 Jahresdatensätze mit auswertbaren Messdaten zur Verfügung. Interessant ist für die Bewertung von PV-Anlagen mit und ohne Speicher, wie viel von dem selbst erzeugten Strom tatsächlich im Haushalt genutzt werden kann. Diese Größe wird Eigenverbrauchsanteil genannt. Die zweite wichtige Größe ist die Eigenproduktionsquote oder auch der Autarkiegrad. Dieser Wert gibt an, welcher Anteil des Stromverbrauchs durch die eigene Solaranlage erzeugt wird.

Ohne Batteriespeicher läge bei den betrachteten Systemen der Eigenverbrauchsanteil zwischen 15 und 49 %, im Mittel bei 27 %. Der Autarkiegrad läge ohne Batteriespeicher zwischen 20 und 51 %, im Mittel bei 31 %. Dies entspricht den allgemeinen Angaben, wonach bei Photovoltaikanlagen auf Privathäusern etwa 30 % des erzeugten Stroms selbst genutzt und dabei auch 30 % des Verbrauchs selbst erzeugt werden kann.

Die Installation von Batteriespeichern treibt diese Werte deutlich in die Höhe. So steigt der Eigenverbrauchsanteil im Mittel auf 49 %, mit einer Bandbreite zwischen 29 und 70 %. Der Autarkiegrad pendelt sich im Mittel bei 58 % ein. Die Spanne beträgt hier 33 bis 81 %. Beispiele sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt.

Eigenverbrauchsanteil

Ohne Speicher	16	31	31	42	27	40	16	33	36	18
Mit Speicher	32	66	45	73	59	69	30	46	56	37

Veränderung des Eigenverbrauchsanteils bei verschiedenen Anlagenkombinationen im Vergleich ohne und mit Speicher

Autarkiegrad

Ohne Speicher	42	24	28	33	37	29	37	34	23	33
Mit Speicher	77	53	41	58	75	51	63	46	37	56

Veränderung des Autarkiegrades bei verschiedenen Anlagenkombinationen im Vergleich ohne und mit Speicher

Durch die Installation eines Batteriespeichers wird bei den Anlagenkombinationen im Testprogramm der EKSH der Eigenverbrauchsanteil im Mittel um 90 gesteigert, der Autarkiegrad erhöht sich sogar um 95 %. In beiden Bereichen wurde also annähernd eine Verdoppelung erreicht.

Wie sich der Eigenverbrauchsanteil und der Autarkiegrad über die Monate verhält, zeigt beispielhaft folgende Tabelle:

Monat	Eigenverbrauch	Autarkie	Sonnenstunden
01/16	93,2 %	17,0 %	27,8
02/16	78,3 %	55,4 %	54,1
03/16	59,6 %	88,1 %	92,8
04/16	34,8 %	96,6 %	147,2
05/16	43,2 %	97,4 %	261,2
06/16	41,7 %	96,4 %	220,0
07/16	50,2 %	98,3 %	185,1
08/16	55,0 %	98,2 %	217,3
09/16	62,0 %	93,5 %	213,7
10/16	75,6 %	61,8 %	52,0
11/16	90,4 %	41,8 %	54,7
12/16	94,2 %	9,3 %	24,1

Beispiel des monatlichen Eigenverbrauchsanteils und Autarkiegrades

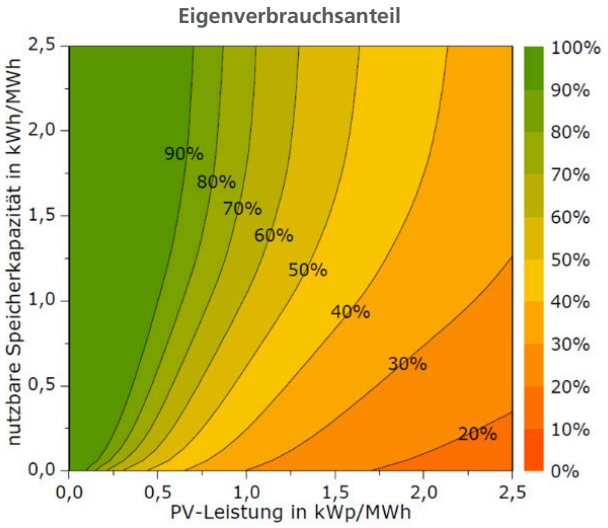
Das aufgeführte Beispiel weist bezogen aufs gesamte Jahr 2016 einen Eigenverbrauchsanteil von 52 und einen Autarkiegrad von 75 % auf.

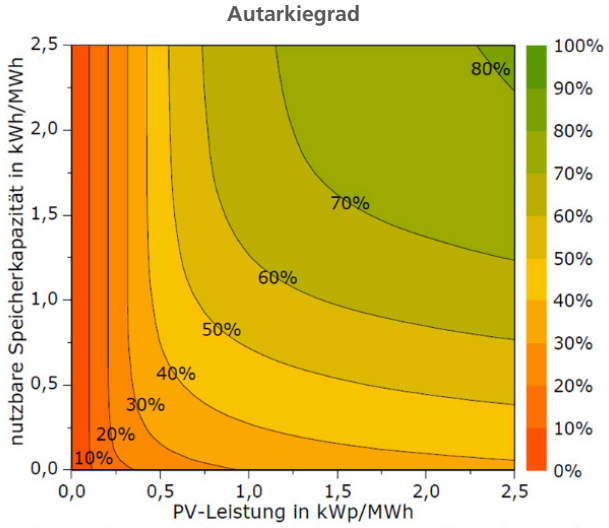
Die unterschiedlichen Werte für den Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad erklären sich aus einem etwas komplexen Zusammenhang heraus. Entscheidend ist dabei, wie groß die Kombination von PV-Anlage und Batteriespeicher bezogen auf den jeweiligen Stromverbrauch ist.

Unabhängigkeitsrechner

Auf https://pvspeicher.htw-berlin.de ist ein sogenannter Unabhängigkeitsrechner zu finden, mit dem diese Werte recht realitätsnah abgeschätzt werden können. Werden die Zahlen aus dem EKSH-Testprogramm in den Unabhängigkeitsrechner eingeben, weichen die Ergebnisse bei zwei Drittel der Jahresdatensätze um weniger als 20 % von den aus den tatsächlich ermittelten Werten ab.

Eine Abschätzung für die Dimensionierung zeigen folgende beide Abbildungen aus oben angegebener Webseite. Zu erkennen ist, dass mit steigender PV-Leistung der Eigenverbrauchsanteil sinkt und der Autarkiegrad steigt, während bei größerem Speicher sowohl der Eigenverbrauchsanteil als auch der Autarkiegrad wächst.





Abschätzung für Einfamilienhäuser durch Normierung auf den Jahresbedarf in MWh

Bei den Anlagenkombinationen aus dem Testprogramm liegen die Werte für die auf den Jahresstromverbrauch bezogene nutzbare Speicherkapazität zwischen 0,5 und 4 kWh/MWh. Die bezogene PV-Leistung bewegt sich zwischen 0,7 und 3,5 kWp/MWh.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden jeweils die Nettowerte für die Installationskosten der Anlagekombinationen aus dem Testprogramm (also mit den Installationskosten von Ende 2013 bis Mitte 2017) berücksichtigt. Außerdem wird eine Einspeisevergütung von 0,123 und ein Nettostrompreis von 0,24 Euro/kWh angesetzt. Strompreissteigerungen, Verzinsung und Abschreibung der Investitionskosten sowie besondere steuerliche Betrachtungen werden nicht berücksichtigt. **Mit diesen Annahmen amortisieren sich die PV-Anlagen ohne Speicher im Mittel in 14 Jahren, die Anlagekombinationen mit PV-Anlage und Speicher selbst unter Berücksichtigung der damals geltenden Förderung erst nach 24 Jahren.**

Einen Blick in die Zukunft mit sinkenden Investitionskosten sowie einer Einspeisevergütung 0,10 Euro/kWh und einem Strompreis von 0,30 Euro/kWh, jeweils netto, zeigt folgende Tabelle:

	Spezifische Kosten		Amortisation in Jahren		
	PV-Anlage in Euro/kWp	Batteriespeicher in Euro/kWh	PV-Anlage	Batteriespeicher	Gesamtsystem
Variante 1 (2018)	1.250	1.000	10	30	14
Variante 2	1.000	800	8	24	11
Variante 3	1.000	600	8	18	10

Auswirkung der Variation der Investitionskosten auf die Amortisationszeiten

Das Fazit

- Für einen hohen Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad ist ein Batteriespeicher erforderlich.
- Die Kombinationen aus PV-Anlage und Batteriespeicher im EKSH-Testprogramm führten – verglichen mit gleich leistungsfähigen Solaranlagen ohne Speicher – fast zu einer Verdoppelung von Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad.
- In den letzten beiden Jahren des Projekts haben sich die Speicherkosten annähernd halbiert.
- Mit Förderung sowie einer an den Verbrauch angepassten PV-Leistung und Speicherkapazität ist die Wirtschaftlichkeitsgrenze erreicht.
- Werden zusätzlich Wärmepumpen zum Heizen und/oder zur Warmwassererzeugung genutzt, lässt sich der Eigenverbrauchsanteil weiter steigern.
- Mit den heutigen Kosten für PV-Anlage und Batteriespeicher kann eine Wirtschaftlichkeit für das Gesamtsystem auch ohne Förderung gegeben sein. Die Förderung führt auf jeden Fall zu einer Wirtschaftlichkeit.
- PV-Anlagen ohne Batteriespeicher sind sowohl unter den damaligen als auch unter den heutigen Bedingungen (Installationskosten, Einspeisevergütung, Jahresstromverbrauch) wirtschaftlich.

Mit Speicher und sportlichem Ehrgeiz

Sonne auf dem Dach, ein Herz fürs Klima und Interesse an Technik: Diese drei Dinge brachte Bernhard Schwaab ein, während er am EKSH-Testprogramm „Haushalts-Batteriespeicher in Schleswig-Holstein“ teilnahm. Als er mit Frau und drei Kindern im Jahr 2014 ins neue Einfamilienhaus im Kreis Ostholstein einzog, war eine Photovoltaik-Anlage von vornherein vorgesehen. Die kleine Förderung der EKSH und mehr noch der Umstand, dass am Ende das Budget noch etwas hergab, beflügelten dann die Entscheidung, den Sonnenstrom gleich auch mit einem Batteriespeicher zu konservieren.

Zunächst recht klein dimensioniert, erweiterten die Schwaabs den Speicher bald auf 8 kWh. Und sie haben es nicht bereut. Die Technik funktionierte vom ersten Tag an absolut störungsfrei, geändert hat sich daran bis heute nichts. Zudem ist die Photovoltaik-Anlage offenbar gut berechnet und installiert worden, denn die Strom-Ausbeute übertrifft die Erwartungen. Der Jahreshöchstwert liegt bisher bei etwa 9000 Kilowattstunden, unterm Strich erwirtschaftete die Sonne bei den Schwaabs jährlich einen Überschuss von stets 1.000 bis 2.000 kWh.

Mit den Zahlen ist Bernhard Schwaab auch sonst zufrieden. Der Eigenverbrauchsanteil entspricht mit knapp 50 % exakt dem Durchschnitt aller am Testprogramm beteiligten Anlagen (49 %). 70 % Autarkiegrad bedeuten sogar 12 % mehr als im Mittel errechnet.

100 % autark zu sein ist kaum realisierbar

Zu 100 % autark zu sein, erweist sich indes trotz aller Bemühungen als kaum realisierbar. „Der Batteriespeicher gibt maximal 3.000 Watt ab, allein schon die Waschmaschine zieht aber in der Spitze 2.500 Watt“, verdeutlicht Bernhard Schwaab das Problem. Dennoch ist viel möglich. Wann immer es geht, schaltet die Familie ihre stromintensiven Geräte bei Sonnenschein an und erzielt damit beachtliche Entlastungseffekte. „Da gehört natürlich schon etwas sportlicher Ehrgeiz dazu“, grinst Schwaab, der sich für diese Sache aber genauso wie seine Frau mehr als gern ins Zeug legt.

Und außerdem: Tatsächlich gestaltet sich die häusliche Klimabilanz sogar noch ein Stück freundlicher, weil dank Solarthermie die Warmwasseraufbereitung ebenfalls zu einem erheblichen Teil regenerativ vonstatten geht.

EKSH
Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH
Wissenschaftspark Kiel Boschstraße 1 24118 Kiel T 0431 363036-00 info@eksh.org www.eksh.org

Redaktion: Dr. Winfried Dittmann, Martin Geist
Titelfoto: Adobe Stock/bluedesign
Grafik-Design: Ulrike Heinichen, Grafitypus

März 2021