



© stock.adobe.com | Wolfgang Jargstorff

2025 | KTBL

Eigenstromversorgung – Auswahl und Auslegung des Speichers

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Verbrauchslastgang des Betriebes und Erzeugerlastgang der PV-Anlage	3
3	Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicher	5
4	Schlussbetrachtung	8
	Literatur	11
	Abkürzungen	11
	Glossar	11
	Mitwirkende	11

1 Einleitung

Das Speichern von Strom aus erneuerbaren Quellen, vor allem Photovoltaik, Wind und Biogas, in Batterien ist inzwischen weit verbreitet. Ausschlaggebend für diese Entwicklung war, dass schon lange solide und bezahlbare Technik für die Erzeugung, inzwischen aber auch für die Speicherung, am Markt verfügbar ist. Zudem haben sich die Kosten für die Bereitstellung von Speicherstrom, d.h. die Summe aus Erzeugungs- und Speicherkosten, mittlerweile so weit gesunken, dass eine Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Netzstrombezug für landwirtschaftliche Betriebe in vielen Fällen gegeben ist. Allerdings haben Batteriespeichersysteme auch ihre Grenzen. Sie eignen sich, insbesondere aus ökonomischen Erwägungen, lediglich für eine kurzfristige Speicherung von wenigen Stunden bis hin zu mehreren Tagen.

Die KTBL-Arbeitsgruppe „Stromspeicher“ hat sich deshalb Gedanken zu Technik, Auslegung und Kosten von Stromspeichern in der Landwirtschaft gemacht. Dieser Fachbeitrag ist ein Auszug der von der Arbeitsgruppe erstellten Schrift „Eigenstromversorgung optimieren und Strom speichern. Technik – Auslegung – Kosten“, die im Sommer 2025 erschienen ist.

Der Beitrag zeigt am Beispiel von Photovoltaikanlagen, was bei der Auswahl der richtigen Speichergröße zu beachten ist.

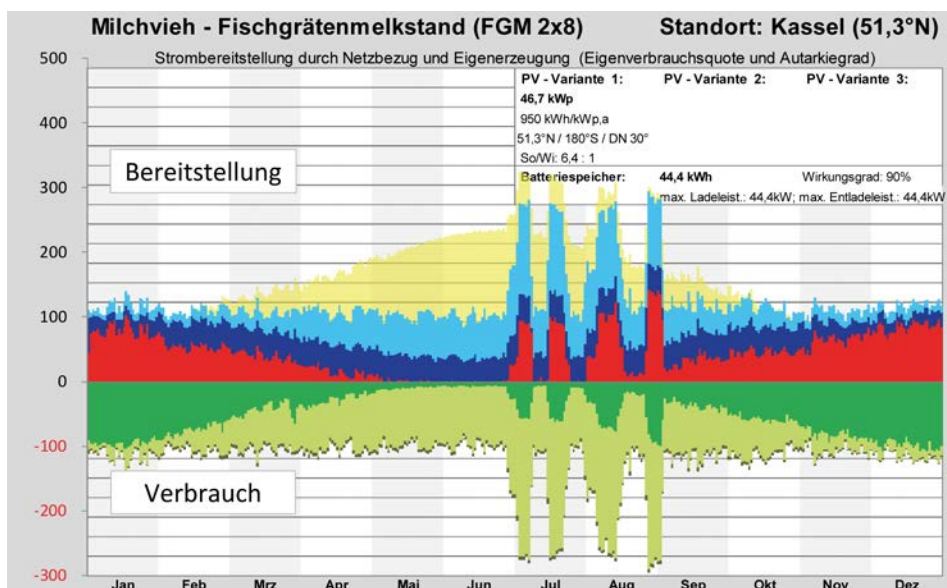
2 Verbrauchslastgang des Betriebes und Erzeugerlastgang der PV-Anlage

Zur Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicher sollten zwei Dinge bekannt sein: der durchschnittliche Verbrauchslastgang des Betriebes (z.B. in ¼-Stunden-Auflösung) und der voraussichtliche Erzeugerlastgang der Erneuerbare-Energien-Anlage. Sollte kein einzelbetrieblicher Verbrauchslastgang zur Verfügung stehen, kann man hilfsweise auf Lastgänge vergleichbarer Betriebe, Standardlastprofile des VDEW (BDEW 2017) oder Musterlastgänge der VDI-Richtlinie 4655 (für Wohnhäuser) (VDI 4655, 2021) zurückgreifen. Aufseiten der Erzeugung nutzt man meist Modell-Erzeugerlastgänge (Sonne, Wind usw.) für die Planung. Am Markt sind einige EDV-Programme verfügbar, mit welchen derartige Planungen durchgeführt werden können. Die Berechnungen in diesem Beitrag wurden mit einer internen Anwendung der Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum (LEL Schwäbisch Gmünd) erstellt. Alternativ kann die Abschätzung des Eigenverbrauchs sowie die Planung und Auslegung von Erneuerbare-Energien-Anlagen und Batteriespeichern auch anhand von Grafiken oder Tabellen erfolgen.

In Abbildung 1 ist beispielhaft eine Planung für einen Standort in der Mitte Deutschlands (Kassel, 51,3° N) dargestellt. Der Milchkuhstall mit 124 Tierplätzen hat einen jährlichen Strombedarf von rund 44.400 bzw. 45.900 kWh (einschließlich der 1.500 kWh Batteriespeicherverluste). Durch Nutzung einer 46,7-kWp-PV-Anlage in Verbindung mit einem 44,4-kWh-Batteriespeicher gelingt es, etwa 67 % des erzeugten PV-Stroms selbst zu nutzen (Eigenverbrauchsquote), der Strombedarf kann zu rund 64 % gedeckt werden (Autarkiegrad).

Info

Alle aufgeführten Planungswerte sind Orientierungswerte – die Werte können in Abhängigkeit des Verbrauchslastgangs, des Witterungsverlaufs, des Standorts, der Ausrichtung der Photovoltaikanlage und weiterer Faktoren um einige Prozentpunkte abweichen.



Stromverbrauch und -verlust	Strommenge in kWh/a	Stromanteil in %
Stromverbrauch, gesamt	45.859	100
Stromverbrauch Tag (hellgrün im Diagramm)	25.406	55,4
Stromverbrauch Nacht (dunkelgrün im Diagramm)	18.961	41,3
Systemverluste (grau im Diagramm)	1.491	3,3

Stromquelle	Strommenge in kWh/a	Stromanteil in %
Strombereitstellung, gesamt	45.859	100
Netzbezug (rot im Diagramm)	16.321	35,6
PV-Anlage (46,7 kWp, 950 kWh/(kWp · a), 180° S/DN 30°), Direktverbrauch (hellblau im Diagramm)	16.580	36,1
Batteriespeicher (Nutzkapazität 44,4 kWh, 325 Vollzyklen pro Jahr, Wirkungsgrad 90 %, maximaler Lade- und Entladestrom 44 kW) (dunkelblau im Diagramm)	12.958	28,3

PV-Anlage und Kennwerte	Strommenge in kWh/a	Stromanteil in %
Eigenerzeugung, gesamt	44.365	
Einspeisung	14.827	33,4
Eigenverbrauch (gelb im Diagramm)	29.538	
Eigenverbrauchsquote (Eigenverbrauch / Eigenerzeugung, gesamt)	29.538/44.365	66,6
Autarkiegrad (Eigenverbrauch / Strombereitstellung, gesamt)	29.538/45.859	64,4

Abb. 1: Jahreslastgang Milchkuhhaltung: Tageswerte der Strombereitstellung und des Stromverbrauchs. Auslegung 1,00 : 1,00 (ca. 44,4 MWh Stromerzeugung : ca. 44,4 MWh Stromverbrauch), Batteriespeicher: 44,4 kWh (1 kWh Batteriespeicher-Nennkapazität : 1 MWh Stromverbrauch), Standort Kassel 51,3° N (© W. Schmid)

Gezeigt wird der tägliche Stromverbrauch des Milchkuhstalls, aufgegliedert nach Tag- und Nachtverbrauch. Hinzu kommen die Systemverluste durch den Batteriespeicher, die über das Jahr gerechnet im gewählten Beispiel den Stromverbrauch um ca. 1.500 kWh erhöhen. Der Verbrauchslastgang des Milchkuhstalls mit zwei Melkzeiten zeigt einen ausgeprägten Wechsel von Tag- und Nachtstromverbrauch zwischen den verschiedenen Jahreszeiten. Das liegt darin begründet, dass die Melkzeiten, in denen der größte Teil des Stroms benötigt wird, im Winter nahezu komplett in der Dunkelphase, im Sommer bei Tageslicht liegen.

Aufseiten der Strombereitstellung ist erkennbar, dass vor allem im Sommer ein hoher PV-Direktverbrauch möglich ist. Die Solarstromerzeugung ist im Sommer so hoch, dass ergänzt durch Batteriestrom in dieser Jahreszeit sogar Tage mit 100% Solarstromversorgung möglich sind. Zusätzlich wird im Sommer Überschussstrom ins öffentliche Netz eingespeist. Im Winter hingegen reicht der erzeugte Solarstrom nicht aus, den betrieblichen Bedarf zu decken. Auch ein Laden des Batteriespeichers ist im Winter aufgrund zu geringer PV-Stromerzeugung nur eingeschränkt möglich. Zusätzlicher Netzstrom muss bezogen werden.

Zur Steigerung des betrieblichen Eigenverbrauchs kann die Jahresstromerzeugung der PV-Anlage und/oder die Nutzkapazität des Batteriespeichers gesteigert werden. Anhand der Tabellen 1 bis 4 werden die Zusammenhänge zwischen PV-Anlage, jährlichem Stromverbrauch des Betriebs und Batteriespeichergroße am Beispiel des beschriebenen Milchkuhbetriebes erläutert.

3 Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicher

Sowohl die Jahresstromerzeugung einer Photovoltaikanlage als auch der jährliche betriebliche Stromverbrauch beeinflussen grundlegend die Höhe des möglichen Eigenstromverbrauchs und damit die beiden Parameter Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad. Vom Betriebstyp abhängige Faktoren wie Verbrauchslastgang, Standort, Ausrichtung der PV-Anlage usw. können individuell die Eigenverbrauchsquote und den Autarkiegrad noch etwas höher oder geringer ausfallen lassen. Der Zubau eines Batteriespeichersystems hat ebenfalls grundlegenden Einfluss auf die beiden genannten Parameter.

Tabelle 1 zeigt, dass im gewählten Beispiel mit dem Bau einer 46,7-kWp-PV-Anlage mit einer Jahreserzeugung von rund 44.400 kWh (Auslegung 1,00; ohne Batteriespeicher) eine Eigenverbrauchsquote von rund 34% erreicht werden kann. Baut man einen Batteriespeicher mit 44,4 kWh Nutzkapazität hinzu (Auslegung 1,00 : 1,00) erhöht sich die Eigenverbrauchsquote auf rund 67%.

Erläuterungen zu den Tabellen 1 bis 4

Beispiel: Bei einer Jahresstromerzeugung der PV-Anlage von 44.400 kWh und einem jährlichen Stromverbrauch des Betriebes von 44.400 kWh beträgt der Faktor 1,00. Im Grundsatz gilt: Je größer die Jahresstromerzeugung einer Photovoltaikanlage in Bezug zum jährlichen Stromverbrauch ist, desto höher fallen Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad aus.

Beispiel: Bei einer Nutzkapazität des Batteriespeichers von 44,4 kWh und einem jährlichen Stromverbrauch des Betriebes von 44.400 kWh beträgt der Faktor 1,00. Im Grundsatz gilt: Je größer die Nutzkapazität des Batteriespeichers in Bezug zum jährlichen Stromverbrauch des Betriebs ist, desto höher fallen Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad aus. Allerdings fällt die Anzahl möglicher Vollzyklen mit steigender Speichergröße ab.

Tab. 1: Eigenverbrauchsquote: Orientierungswerte für einen Milchkuhstall, 124 Tierplätze; FGM 2 × 8, Jahresverbrauch rund 44.400 kWh; Ausrichtung der PV-Anlage 180° S/DN 30°; Standort: Kassel 51,3° N

Nutzkapazität in kWh/MWh Stromverbrauch	Eigenverbrauchsquote bei einer Jahres-Stromerzeugung der PV-Anlage in MWh/MWh Stromverbrauch von ...									
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2,50	~ 100 %	~ 99 %	~ 87 %	~ 76 %	~ 67 %	~ 59 %	~ 53 %	~ 48 %	~ 43 %	~ 40 %
2,25	~ 100 %	~ 99 %	~ 87 %	~ 76 %	~ 67 %	~ 59 %	~ 53 %	~ 47 %	~ 43 %	~ 40 %
2,00	~ 100 %	~ 98 %	~ 87 %	~ 76 %	~ 66 %	~ 58 %	~ 52 %	~ 47 %	~ 42 %	~ 39 %
1,75	~ 100 %	~ 98 %	~ 86 %	~ 75 %	~ 65 %	~ 57 %	~ 51 %	~ 46 %	~ 42 %	~ 38 %
1,50	~ 100 %	~ 98 %	~ 86 %	~ 74 %	~ 63 %	~ 56 %	~ 49 %	~ 44 %	~ 40 %	~ 37 %
1,25	~ 100 %	~ 97 %	~ 83 %	~ 71 %	~ 61 %	~ 53 %	~ 47 %	~ 42 %	~ 38 %	~ 34 %
1,00	~ 100 %	~ 93 %	~ 79 %	~ 67 %	~ 57 %	~ 49 %	~ 44 %	~ 39 %	~ 35 %	~ 32 %
0,75	~ 100 %	~ 86 %	~ 72 %	~ 60 %	~ 52 %	~ 45 %	~ 39 %	~ 35 %	~ 32 %	~ 29 %
0,50	~ 95 %	~ 77 %	~ 63 %	~ 53 %	~ 45 %	~ 39 %	~ 34 %	~ 31 %	~ 28 %	~ 26 %
0,25	~ 83 %	~ 65 %	~ 53 %	~ 44 %	~ 38 %	~ 33 %	~ 29 %	~ 26 %	~ 24 %	~ 22 %
0 (ohne Speicher)	~ 57 %	~ 46 %	~ 39 %	~ 34 %	~ 30 %	~ 27 %	~ 24 %	~ 22 %	~ 20 %	~ 18 %

Tabelle 2 zeigt, dass mit dem Bau der genannten 46,7-kWp-PV-Anlage (Auslegung 1,00; ohne Batteriespeicher) ein Autarkiegrad von rund 34 % erreicht werden kann. Baut man einen Batteriespeicher mit rd. 44,4 kWh Nutzkapazität hinzu (Auslegung 1,00 : 1,00) erhöht sich der Autarkiegrad auf rund 64 %.

Tab 2: Autarkiegrad: Orientierungswerte für einen Milchkuhstall, 124 Tierplätze (Milchkühe); FGM 2 × 8; Jahresverbrauch rund 44.400 kWh; Ausrichtung der PV-Anlage 180° S/DN 30°; Standort: Kassel 51,3° N

Nutzkapazität in kWh/MWh Stromverbrauch	Autarkiegrad bei einer Jahres-Stromerzeugung der PV-Anlage in MWh/MWh Stromverbrauch von ...									
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2,50	~ 25 %	~ 48 %	~ 63 %	~ 73 %	~ 80 %	~ 85 %	~ 88 %	~ 90 %	~ 90 %	~ 90 %
2,25	~ 25 %	~ 48 %	~ 63 %	~ 73 %	~ 80 %	~ 84 %	~ 87 %	~ 90 %	> 90 %	> 90 %
2,00	~ 25 %	~ 48 %	~ 63 %	~ 73 %	~ 79 %	~ 83 %	~ 87 %	~ 89 %	> 90 %	> 90 %
1,75	~ 25 %	~ 48 %	~ 62 %	~ 72 %	~ 78 %	~ 82 %	~ 85 %	~ 87 %	~ 89 %	> 90 %
1,50	~ 25 %	~ 48 %	~ 62 %	~ 71 %	~ 76 %	~ 80 %	~ 82 %	~ 85 %	~ 86 %	~ 87 %
1,25	~ 25 %	~ 47 %	~ 61 %	~ 68 %	~ 73 %	~ 76 %	~ 79 %	~ 81 %	~ 82 %	~ 82 %
1,00	~ 25 %	~ 45 %	~ 57 %	~ 64 %	~ 69 %	~ 72 %	~ 74 %	~ 75 %	~ 76 %	~ 77 %
0,75	~ 25 %	~ 42 %	~ 52 %	~ 59 %	~ 63 %	~ 65 %	~ 67 %	~ 68 %	~ 69 %	~ 70 %
0,50	~ 24 %	~ 38 %	~ 46 %	~ 52 %	~ 55 %	~ 57 %	~ 59 %	~ 61 %	~ 62 %	~ 63 %
0,25	~ 21 %	~ 32 %	~ 39 %	~ 44 %	~ 47 %	~ 49 %	~ 51 %	~ 52 %	~ 53 %	~ 54 %
0 (ohne Speicher)	~ 14 %	~ 23 %	~ 29 %	~ 34 %	~ 37 %	~ 40 %	~ 42 %	~ 43 %	~ 45 %	~ 46 %

Ergänzend dazu zeigt Tabelle 3, welche Steigerung der Eigenverbrauchsquote durch den Einbau eines Speichers bei unterschiedlichen PV-Anlagen- und Batteriespeicherauslegungen erzielt werden kann (Variante „Eigenverbrauchsquote PLUS“). Dargestellt ist die zusätzlich erreichbare Eigenverbrauchsquote bei einer Auslegung von 1,00 : 1,00. Das heißt: Die 46,7-kWp-PV-Anlage ist genau so groß, dass sie so viel PV-Strom im Jahr erzeugen kann, wie der Stall verbraucht (jeweils 44.400 kWh). Durch den Einbau eines Batteriespeichers von 44,4 kWh (1 kWh Nutzkapazität pro 1.000 kWh Stromverbrauch) kann die Eigenverbrauchsquote um 33 % (PLUS = 67 abzüglich 34 %) gesteigert werden.

Tab. 3: Steigerung der Eigenverbrauchsquote durch Einbau eines Batteriespeichers (Variante PLUS): Orientierungswerte für einen Milchkuhstall, 124 Tierplätze; FGM 2 × 8; Jahresverbrauch rund 44.400 kWh; Ausrichtung der PV-Anlage 180° S/DN 30°; Standort: Kassel 51,3° N

Nutzkapazität in kWh/MWh Stromverbrauch	Steigerung der Eigenverbrauchsquote bei einer Jahres-Stromerzeugung der PV-Anlage in MWh/MWh Stromverbrauch von ...									
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2,50	~+43 %	~+53 %	~+48 %	~+42 %	~+37 %	~+33 %	~+29 %	~+26 %	~+24 %	~+22 %
2,25	~+43 %	~+53 %	~+48 %	~+42 %	~+37 %	~+32 %	~+29 %	~+26 %	~+23 %	~+21 %
2,00	~+43 %	~+53 %	~+48 %	~+42 %	~+36 %	~+32 %	~+28 %	~+25 %	~+23 %	~+21 %
1,75	~+43 %	~+53 %	~+47 %	~+41 %	~+35 %	~+31 %	~+27 %	~+24 %	~+22 %	~+20 %
1,50	~+43 %	~+52 %	~+47 %	~+40 %	~+34 %	~+29 %	~+25 %	~+23 %	~+20 %	~+18 %
1,25	~+43 %	~+51 %	~+45 %	~+37 %	~+31 %	~+26 %	~+23 %	~+20 %	~+18 %	~+16 %
1,00	~+43 %	~+47 %	~+40 %	~+33 %	~+27 %	~+23 %	~+20 %	~+17 %	~+15 %	~+14 %
0,75	~+43 %	~+40 %	~+33 %	~+26 %	~+22 %	~+18 %	~+16 %	~+14 %	~+12 %	~+11 %
0,50	~+39 %	~+31 %	~+24 %	~+19 %	~+15 %	~+12 %	~+11 %	~+9 %	~+8 %	~+7 %
0,25	~+26 %	~+19 %	~+14 %	~+10 %	~+8 %	~+6 %	~+5 %	~+5 %	~+4 %	~+4 %
0 (ohne Speicher)	~ 57 %	~ 46 %	~ 39 %	~ 34 %	~ 30 %	~ 27 %	~ 24 %	~ 22 %	~ 20 %	~ 18 %

Ein Vollladezyklus beschreibt das einmalige Laden, Speichern und Entladen des Speichers bei Ausnutzung der gesamten Nutzkapazität des Speichers. In Tabelle 4 ist dargestellt, wie hoch die Anzahl der Vollzyklen eines Batteriespeichers bei verschiedenen Auslegungen von PV-Anlage und Batteriespeicher ist. Bei der gewählten Auslegung (1,00 : 1,00) erreicht der Batteriespeicher pro Jahr rund 320 Vollzyklen. Diese Kennzahl wirkt sich stark auf den erzielbaren Eigenverbrauch, aber insbesondere auf die Kosten des Batteriestroms aus).

Tab. 4: Vollzyklen eines Batteriespeichers pro Jahr: Orientierungswerte für einen Milchkuhstall, 124 Tierplätze; FGM 2 × 8; Jahresverbrauch rund 44.400 kWh; Ausrichtung der PV-Anlage 180° S/DN 30°; Standort: Kassel 51,3° N

Nutzkapazität in kWh/MWh Stromverbrauch	Vollzyklen der Batterie bei einer Jahres-Stromerzeugung der PV-Anlage in MWh/MWh Stromverbrauch von ...									
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2,50	< 50	~ 100	~ 140	~ 160	~ 180	~ 190	~ 200	~ 200	~ 210	~ 210
2,25	< 50	~ 110	~ 150	~ 180	~ 200	~ 210	~ 220	~ 220	~ 230	~ 230
2,00	~ 50	~ 130	~ 170	~ 200	~ 220	~ 230	~ 240	~ 250	~ 250	~ 250
1,75	~ 60	~ 150	~ 200	~ 230	~ 250	~ 260	~ 270	~ 270	~ 280	~ 280
1,50	~ 70	~ 170	~ 230	~ 260	~ 270	~ 290	~ 290	~ 300	~ 300	~ 300
1,25	~ 80	~ 200	~ 260	~ 290	~ 300	~ 310	~ 320	~ 320	~ 320	~ 320
1,00	~ 100	~ 230	~ 290	~ 320	~ 330	~ 340	~ 340	~ 340	~ 340	~ 330
0,75	~ 140	~ 260	~ 320	~ 350	~ 360	> 365	~ 360	~ 360	~ 350	~ 350
0,50	~ 190	~ 310	~ 360	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365
0,25	~ 260	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365	> 365
0 (ohne Speicher)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4 Schlussbetrachtung

In Bezug auf die beschriebene Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicher lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- Durch Steigerung der PV-Anlagengröße als auch durch Steigerung der Batteriespeichergröße lassen sich die Eigenverbrauchsquote sowie der Autarkiegrad erhöhen.
- Bei kleiner Auslegung der PV-Anlage (z. B. 0,25 MWh Stromerzeugung zu 1,00 MWh Stromverbrauch) lässt sich bereits mit kleiner Auslegung des Speichers der erzeugte PV-Strom zu 100% nutzen. Allerdings ist bei einer solchen Auslegung der Autarkiegrad auf 25 % begrenzt, da sich die Jahreserzeugungsleistung der PV-Anlage in diesem Fall auf 25 % des Jahresstromverbrauchs begrenzt. Große Batteriespeicher machen bei kleinen PV-Anlagen deshalb weder energetisch noch ökonomisch Sinn. Dies ist auch an der sehr geringen Zahl an Vollzyklen des Batteriespeichers ablesbar, wenn dieser groß dimensioniert wird.
- Bei sehr großer Auslegung der PV-Anlage (z. B. 2,50 MWh Stromerzeugung zu 1,00 MWh Stromverbrauch) ohne Batteriespeicher fällt die Eigenverbrauchsquote schnell ab, im vorliegenden Beispiel auf 18%. Grund dafür ist, dass PV-Strom nur „just in time“ verbraucht werden kann und damit bei einer Anlagenkonfiguration ohne Batteriespeicher lediglich der Tagesstromverbrauch durch Eigenstrom ersetzt werden kann. Der Überschussstrom muss häufig zu nicht kostendeckenden Vergütungssätzen ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Bei derartigen Anlagekonfigurationen empfiehlt es sich, mit spitzem Bleistift zu kalkulieren.
- Bei sehr großer Auslegung der PV-Anlage (z. B. 2,50 MWh Stromerzeugung zu 1,00 MWh Stromverbrauch) mit Batteriespeicher lässt sich Folgendes beobachten: Je größer der Batteriespeicher, desto höher der Autarkiegrad. Dieser nähert sich bei sehr großer Speicherdimensionierung Werten um 90 %. Die Eigenverbrauchsquote hingegen begrenzt sich bei sehr großer Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicherauslegung (2,50 : 2,50) auf 40 %, da sich die Jahresstromerzeugung der PV-Anlage auf das 2,5-Fache des betrieblichen Stromverbrauchs beläuft. Mindestens 60 % des Stroms muss als Überschuss ins öffentliche Netz eingespeist oder anderweitig genutzt werden. Bei dieser Auslegung fallen auch die erreichbaren Vollzyklen des Batteriespeichers zurück (hier: 210 pro Jahr). Hohe Investitionskosten für PV-Anlage und Batterie in Verbindung mit einer geringeren Anzahl an Vollzyklen des Batteriespeichers verteuern das Streben nach möglichst hoher Autarkie.

Allgemein ist anzumerken, dass die real zu beobachtenden Werte in Abhängigkeit von Witterungsverlauf, Standort und weiteren Faktoren etwas von den berechneten Werten abweichen können. Die Daten beruhen auf Berechnungen anhand von Durchschnitts- und Modelldaten, in der Praxis treten Abweichung durch eine Variabilität der Klima- und Witterungsbedingungen auf.

Ein allgemeingültiger Ratschlag zu Auslegung von PV-Anlage und Batteriespeicher ist kaum möglich. Abhängig von der betrieblichen Zielsetzung sind unterschiedlichste Anlagenkonfigurationen denkbar und sinnvoll. Für Betriebe, die streng auf die Wirtschaftlichkeit achten und möglichst geringe Jahresstromkosten anstreben, dürfte bei den heutigen Herstellungskosten für PV-Anlage und Batteriespeicher das Optimum eher bei einer ausgewogenen Auslegung (PV-Anlage 0,75 bis 1,50; Batteriespeicher 0,50 bis 1,25) liegen. Die PV-Anlage erzeugt dabei ungefähr so viel Strom wie der Betrieb im Jahr verbraucht. Sowohl Eigenverbrauchsquote als auch Autarkiegrad liegen im Regelfall über 50 bis 60 %, der Batteriespeicher erreicht eine hohe Anzahl Vollzyklen (> 300).

Strebt ein Betrieb hingegen hohe Autarkiegrade an, so muss einerseits der Batteriespeicher sehr groß dimensioniert werden. Andererseits sollte in so einem Fall auch darauf geachtet werden, dass die PV-Anlage entsprechend groß dimensioniert wird. Die Module sollten zudem so ausgerichtet werden, dass sie möglichst hohe Winter-Tageserträge erzielen können, damit auch eine ausreichende PV-Stromerzeugung im Winter gewährleistet werden kann. Die optimale Anlagenkonfiguration wird auch wesentlich durch den betrieblichen Verbrauchslastgang beeinflusst. Die Frage, wann betriebstypisch hohe Stromverbräuche auftreten (Tag/Nacht, Sommer/Winter usw.) kann die Auswahl und Auslegung der Komponenten stark beeinflussen.

Auch die Möglichkeit, den Verbrauchslastgang durch ergänzende Maßnahmen besser auf die regenerative Stromerzeugung abzustimmen (Lastverschiebung, Lastmanagement, Sektorkopplung usw.) sollte bei Auswahl und Auslegung der Komponenten berücksichtigt werden.

Aber Achtung: Bei extremen Anlagenkonfigurationen darf man die Kosten nicht aus dem Blick verlieren. Batteriestrom ist nach wie vor kostenaufwendig. Und je weniger Vollzyklen eine Batterie pro Jahr durchläuft, desto höher fallen die Vollkosten des Batteriestroms aus. Aber auch der Anteil des Überschussstroms, der ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird, ist zu beachten. Häufig liegen die Vergütungssätze unterhalb der Vollkosten der Stromerzeugung – was bedeuten würde, dass jede eingespeiste Kilowattstunde einen kleinen Verlust produziert. Sowohl bei Festlegung der Nennleistung der Photovoltaikanlage als auch bei der Wahl der Nennkapazität des Batteriespeichers sind „extreme“ Werte daher kritisch zu prüfen.

Die unterschiedlichen Verläufe des Verbrauchslastgangs landwirtschaftlicher Betriebszweige schlagen sich bei Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad durch Batteriespeicher unterschiedlich nieder. Abbildung 2 zeigt für einen Haushalt sowie einige Betriebszweige auf, wie stark sich die Eigenverbrauchsquote durch Einbau eines Batteriespeichers im Grundsatz steigern lässt (Auslegung der PV-Anlage 1,00; Stromerzeugung zu Stromverbrauch). Am Beispiel der Milchkuhhaltung wird der Einfluss des Produktionsverfahrens stellvertretend erläutert. Betriebe mit zwei Melkzeiten (Fischgrätenmelkstand 2 × 8) weisen am Morgen und am Abend Verbrauchsspitzen auf, während Betriebe mit automatischem Melksystem einen wesentlich gleichmäßigeren Stromverbrauch über 24 Stunden zeigen. Die Grafik zeigt, dass die Eigenverbrauchsquote durch Ergänzung einer PV-Anlage mit einem Batteriespeicher in Betrieben mit Fischgrätenmelkstand (FGM) deutlich stärker ansteigt als bei Betrieben mit automatischen Melksystemen. Grund dafür ist der hohe Stromverbrauch bei FGM-Betrieben in den Randzeiten des Tages aufgrund der zwei Melkzeiten. In diesem Betriebstyp wirkt sich die Kombination der PV-Anlage mit einem Batteriespeicher besonders stark aus.

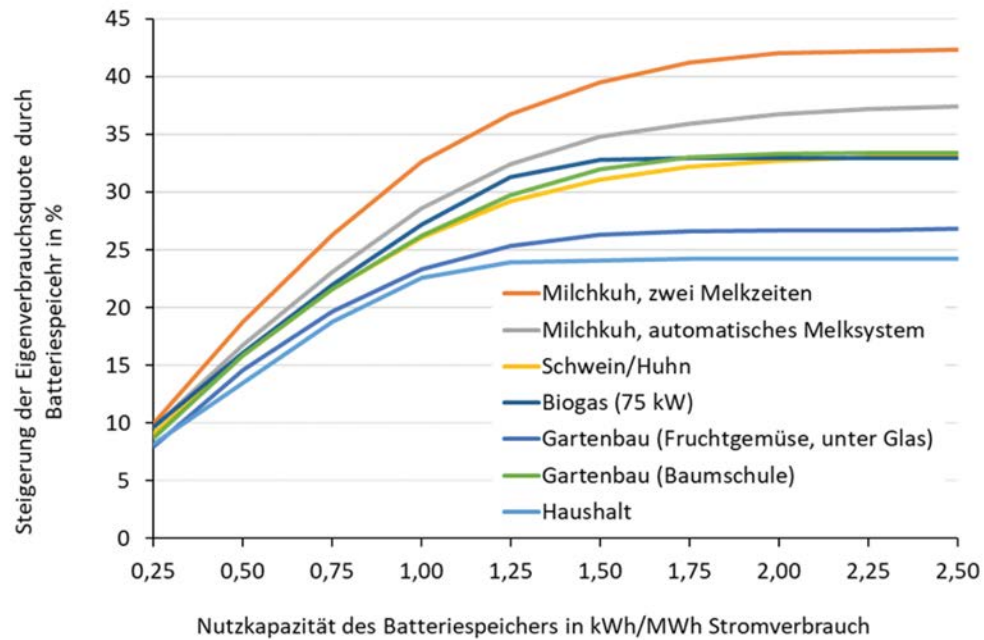


Abb. 2: Steigerung der Eigenverbrauchsquote durch Einbau eines Batteriespeichers bei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betriebstypen; Auslegung der PV 1,00 : 1,00 (PV-Anlage erzeugt im Jahr dieselbe Menge Strom wie der Betrieb im Jahr Strom verbraucht, Standort Kassel 51,3 ° N)

Literatur

BDEW (2017): Standardlastprofile Strom. <https://www.bdew.de/energie/standardlastprofile-strom/>,
Zugriff am 14.01.2025

VDI 4655 (2021): Referenzlastprofile von Wohngebäuden für Strom, Heizung und Trinkwarmwasser sowie
Referenzerzeugungsprofile für Fotovoltaikanlagen. Berlin, DIN Media GmbH

Abkürzungen

FGM	Fischgrätenmelkstand
KWEA	kleine Windenergieanlagen
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowattpeak
N	Nord
PV	Photovoltaik

Glossar

Autarkiegrad	Anteil des selbst erzeugten Stroms am Gesamtverbrauch von Strom (Anteil der Selbstversorgung)
Eigenverbrauchsquote	Anteil des von einer Anlage erzeugten Stroms, der selbst genutzt wird
Kilowattpeak	Maximale Leistung eines PV-Moduls unter Standardbedingungen (Einstrahlung 1.000 W/m ² , Zelltemperatur 25 °C, AM1: Luftmasse 1,5)

Mitwirkende

Peter Berwanger, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald | Breisach

Henning Eckel, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. | Darmstadt

Josef Neiber, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft | Freising

Matthias Puchta, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften | Wolfenbüttel

Werner Schmid, Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum | Schwäbisch Gmünd

Helmut Wahl, Landwirtschaftskammer Niedersachsen | Oldenburg

Impressum

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
Aktenzeichen 8 VR 1351
Vereinspräsidentin: Prof. Dr. Nicole Kemper
Hauptgeschäftsführer: Daniel Eberz-Eder
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Daniel Eberz-Eder