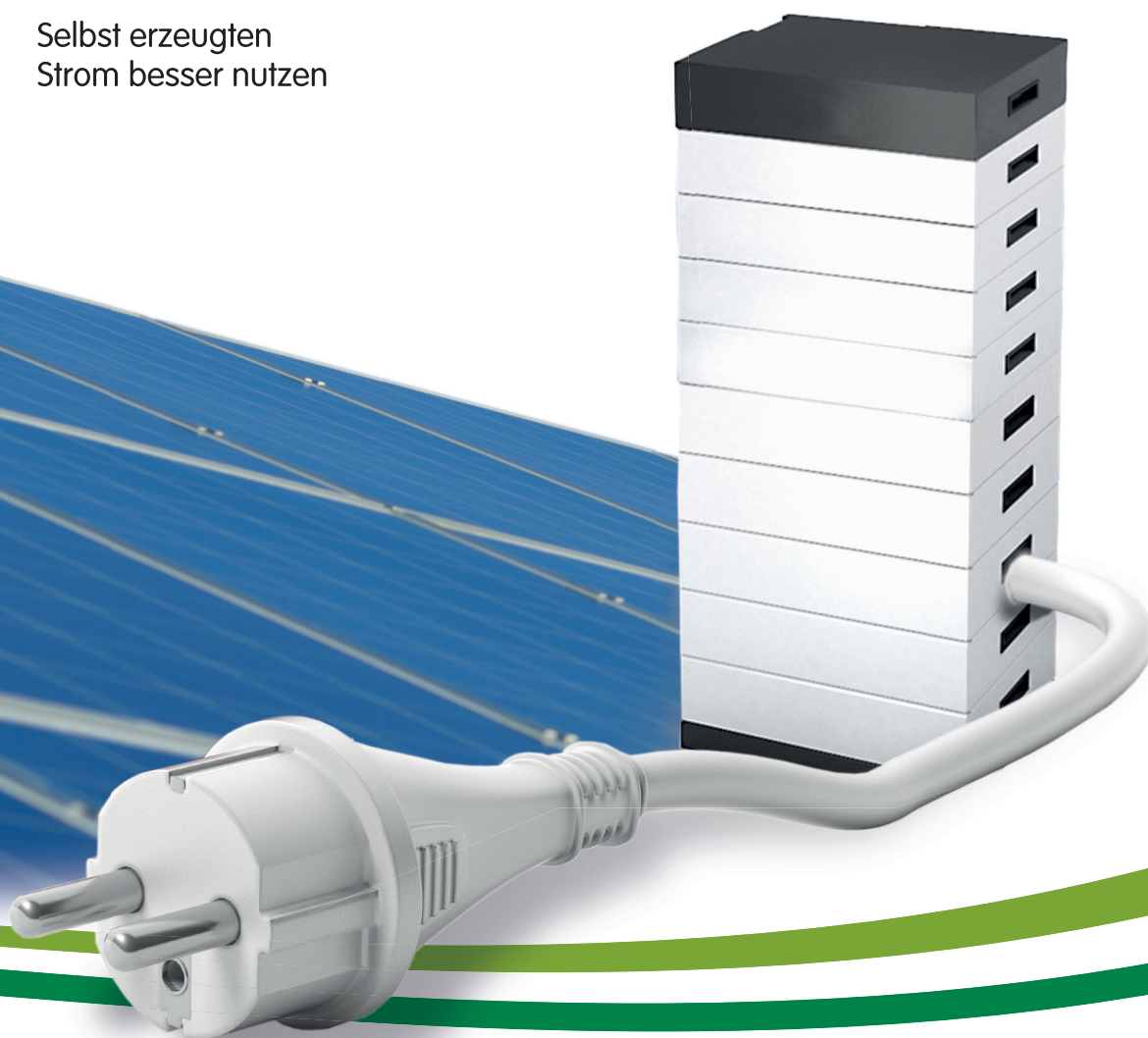


Stromspeicher

in der Landwirtschaft

Selbst erzeugten
Strom besser nutzen



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 **LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Stromspeicher

Wie viel Energieunabhängigkeit steckt in Ihrem Hof?



Stromspeicher

Gibt Sicherheit. Erhöht die Eigenstromversorgung.

Schon seit Jahren tüfteln unsere Landwirtinnen und Landwirte an einer sicheren und klimafreundlichen Stromversorgung. Sie zählen zu den Vorreitern der Stromproduktion aus Photovoltaik, sei es für die Stromversorgung des eigenen Betriebs oder den Verkauf von Ökostrom. Heute suchen immer mehr landwirtschaftliche Betriebe nach Lösungen, um die Eigenstromversorgung weiter zu erhöhen – beispielsweise durch ein kluges Energiemanagement, die optimale Ausrichtung der Photovoltaikanlage oder eben den Einsatz von Stromspeichern.

Stromspeicher ermöglichen es, den nicht direkt nutzbaren Anteil an Photovoltaikstrom zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Auf diese Weise wird die Eigenstromversorgung bei gleichzeitiger Entlastung der Stromnetze erhöht. Viele regionale Stromnetze sind bereits jetzt nicht mehr in der Lage, den produzierten Photovoltaikstrom aufzunehmen. Stromspeicher werden damit zu einem wichtigen Baustein der Energiewende. Sie geben Sicherheit und erhöhen die Eigenstromversorgung.

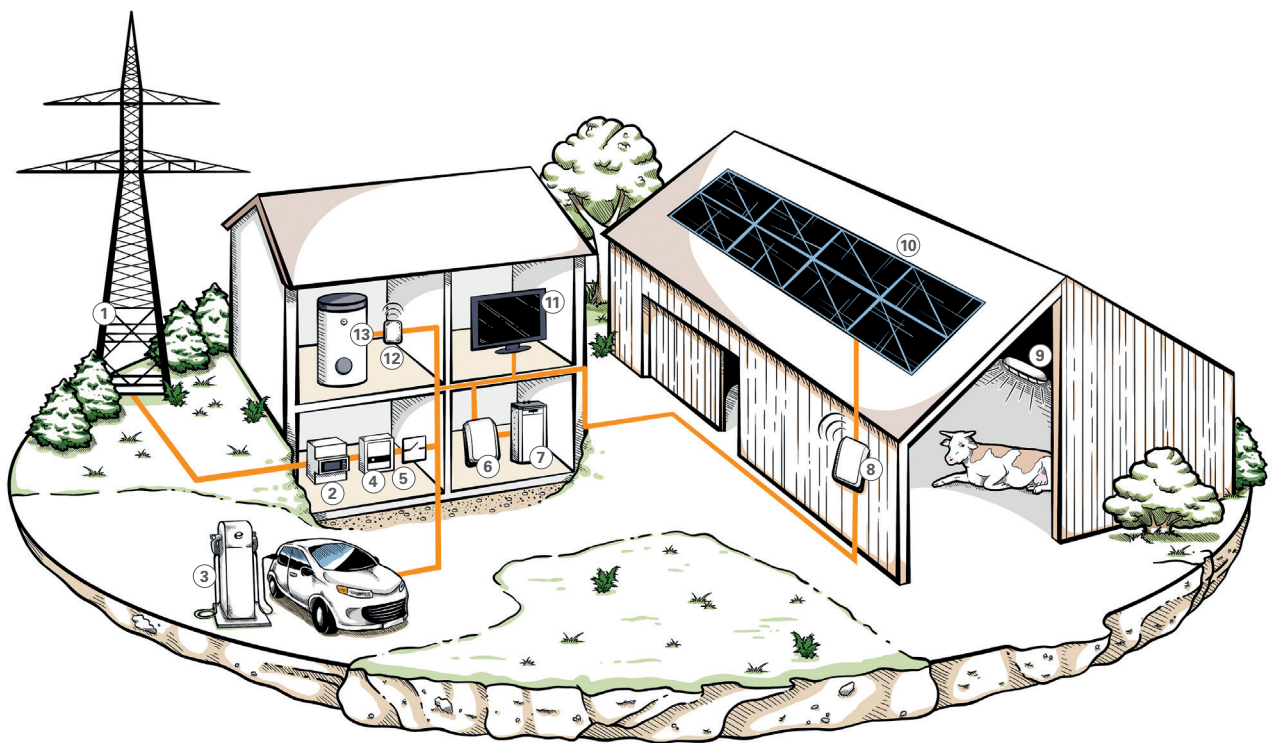
Falls Sie Betreiber einer Photovoltaikanlage sind oder es gerne werden möchten, soll Ihnen diese Broschüre in kompakter Form ein Grundlagenwissen zu Stromspeichern vermitteln. Immerhin will die Investition in die weitere Energieunabhängigkeit gut überlegt sein.

- Wie funktioniert ein Stromspeicher in der Landwirtschaft?
- Eignet sich ein Stromspeicher zur Notstromversorgung?
- Was müssen Sie bei der Planung und dem Betrieb beachten?
- Wie wirtschaftlich sind Stromspeicher aus heutiger Sicht schon?

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Nachdenken und der Umsetzung Ihres Speicherprojekts.

Stromspeicherkonzept

für die Landwirtschaft



- 1) Strombezug/Stromeinspeisung
- 2) Smart Meter
- 3) E-Ladestation
- 4) Energiemanager/Eigenverbrauchsoptimierung
- 5) Notstromversorgung
- 6) Batterie-Wechselrichter
- 7) Batteriespeicher
- 8) PV-Wechselrichter
- 9) elektrischer Verbraucher
- 10) Photovoltaik
- 11) elektrischer Verbraucher
- 12) Kommunikation
- 13) Wärmespeicher mit E-Heizstab

Stromspeicher

Wie profitiert ein landwirtschaftlicher Betrieb davon?

Photovoltaik-Besitzer kennen das Problem: Der Photovoltaikstrom ist nicht immer dann verfügbar, wenn er gerade gebraucht wird. Ein Stromspeicher löst dieses Problem. Er speichert den erzeugten und nicht direkt nutzbaren Anteil an Photovoltaikstrom und gibt ihn zeitversetzt bei Bedarf wieder ab.

Die Montage eines Stromspeichers ist der einfachste und zugleich teuerste Weg, um den Wirkungsgrad der eigenen Photovoltaikanlage zu erhöhen. Nutzen Sie deshalb vor der Installation eines Stromspeichers alle anderen Möglichkeiten zur Optimierung Ihrer Photovoltaikanlage aus:

- Nutzen Sie alle Energieeffizienzpotentiale in Ihrem Betrieb!
- Prüfen Sie, ob eine Ost-West-Ausrichtung der Photovoltaikanlage die bessere Wahl ist!
- Nehmen Sie elektrische Verbraucher am Tag in Betrieb!
- Reduzieren Sie Leistungsspitzen!
- Verwenden Sie intelligente Energiemanagementsysteme zur Erhöhung des Eigenstromverbrauchs.

Eigenstromversorgung erhöhen

Oft haben landwirtschaftliche Betriebe ihren größten Strombedarf in den frühen Morgen- und Abendstunden. In dieser Zeit steht keine ausreichende Photovoltaikleistung für die Eigenstromversorgung zur Verfügung. Mit einem Stromspeicher kann der Eigenstromverbrauch von beispielsweise 50 Prozent auf bis zu 80 Prozent erhöht werden.

Leistungsspitzen reduzieren

Mit der zunehmenden Elektrifizierung landwirtschaftlicher Geräte und Maschinen nehmen die täglichen Leistungsspitzen zu. Ein Stromspeicher sowie ein kluges Energiemanagement helfen, diese Leistungsspitzen zu reduzieren. Damit lässt sich unter Umständen eine kostspielige Erweiterung der Netzanschlussleistung verhindern. Die flächendeckende Installation der digitalen Stromzähler (Smart Meter) ermöglicht in Zukunft eine exakte Erfassung der beanspruchten elektrischen Leistung. Diese wird daher künftig verstärkt in die Stromkosten einfließen.

Netzengpässen entgegenwirken

In vielen Gegenden ist der Zubau oder die Erweiterung von Photovoltaikanlagen durch die unzureichende Netzinfrastruktur im öffentlichen Stromnetz gar nicht oder nur in einem stark begrenzten Ausmaß möglich. Photovoltaikanlagen müssen deshalb kleiner als geplant errichtet oder die maximale Einspeiseleistung muss technisch begrenzt werden. Alternativ zur technischen Begrenzung (Abregelung) kann der überschüssige Strom in den Stromspeicher geladen werden. Erkundigen Sie sich beim Netzbetreiber über die gesetzlichen Bestimmungen!

Stromversorgung im Notfall sicherstellen

Eine Photovoltaikanlage funktioniert bei Stromausfall für gewöhnlich nicht. Erst in Kombination mit einem notstromfähigen Wechselrichter oder Stromspeicher sowie einem Netztrennschalter ist eine sichere Trennung vom öffentlichen Stromnetz und eine zeitlich begrenzte Inselfähigkeit möglich. Nicht alle am Markt erhältlichen Stromspeicher sind notstromfähig.

Je nach verfügbarer Speicherkapazität und Entladeleistung ist es möglich, für einige Stunden eine Notstromversorgung für den Haushalt und kleinere elektrische Verbraucher in der Landwirtschaft aufrechtzuerhalten.

Voraussetzung dafür ist, dass ein Teil des Speichervolumens zu jeder Zeit für die Notstromversorgung reserviert ist.

Doch Vorsicht: Stromspeicher sind nicht darauf ausgelegt, die Stromversorgung für sehr große elektrische Verbraucher (wie Melkanlagen, Fütterungen oder Heukräne) über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten. Für den autarken Betrieb solcher Verbraucher müsste ein extrem leistungsfähiger und großer Speicher installiert werden, dessen Kosten nach heutigem Stand in keiner Relation zum Nutzen stehen. Hier ist nach wie vor ein Notstromaggregat bzw. ein leistungsstarker Zapfwellengenerator die wirtschaftlich und technisch bessere Wahl.

Tipp

Eine Notstromversorgung mittels Stromspeicher muss perfekt geplant werden. Über einen Notstromversorgungs-Strang werden im Krisenfall nur die notwendigen elektrischen Verbraucher versorgt. In der Landwirtschaft ist der Zapfwellengenerator nach wie vor die sicherste Notstromversorgung. Er stellt über mehrere Stunden und Tage die Stromversorgung sicher.

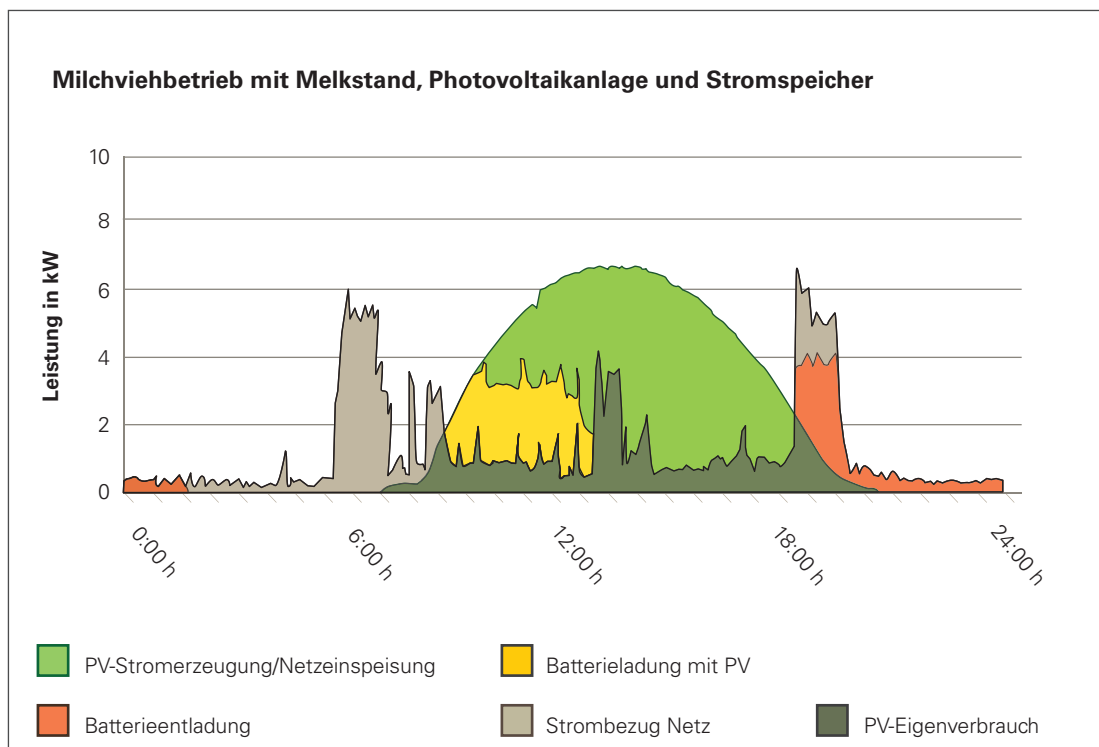
Technik

Wie funktioniert ein Stromspeicher?

Ein Batteriespeicher besteht aus folgenden Komponenten: Batteriezellen, Batteriemanagementsystem, Batteriewechselrichter sowie Mess- und Kommunikationseinheit. Die Ladung des Batteriespeichers erfolgt mit Gleichstrom. Bei der Entladung wird der Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt. Dieser Be- und Entladevorgang kann über die Lebensdauer des Speichers mehrere tausend Mal durchgeführt werden.

Damit der Batteriespeicher weiß, wann er Strom speichern oder abgeben soll, muss er wissen, ob die Photovoltaikanlage gerade

Überschussstrom produziert. Dafür muss eine intelligente Kommunikation zwischen der Photovoltaikanlage, den elektrischen Verbrauchern und dem Netzanschluss sorgen. Stromspeicher sind in der Regel mit dem Internet verbunden und kommunizieren über eine App mit dem Betreiber. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Funktionsweise eines Stromspeichers auf einem Milchviehbetrieb. Mit einer 10-kWp-Photovoltaikanlage und einem 10-kWh-Stromspeicher konnte der Stromzukauf um 50 Prozent reduziert werden.



Kenngößen

Was muss ich beim Kauf eines Stromspeichers beachten?

Beim Kauf eines Stromspeichers ergeben sich beim Vergleich verschiedener Speichermodelle oft Schwierigkeiten. Hier finden Sie die wichtigsten Kenngößen von Stromspeichern.

- **Nennkapazität (brutto)**

Gibt an, wie viel Strom maximal im Speicher gespeichert werden kann. Die Angabe erfolgt in Kilowattstunden (kWh).

- **Nutzbare Kapazität (netto)**

Gibt an, wie viel Kapazität vom Speicher tatsächlich genutzt werden kann, ohne eine vorzeitige Alterung oder Beschädigung des Speichers zu riskieren.

- **Entladetiefe (DoD – Depth of Discharge)**

Entspricht dem prozentuellen Wert der möglichen Entladung. Lithium-Ionen-Speicher haben eine DoD von 90 bis 100 %.

- **Vollladezyklus**

Gibt an, wie viele Zyklen ein Speicher über seine Lebensdauer aushält. Ein Zyklus bedeutet das einmalige Laden, Speichern und Entladen bei Ausnutzung der gesamten Nutzkapazität des Speichers. Teil-Zyklen werden zu Vollzyklen addiert. Im Jahr werden rund 250 bis 300 Vollzyklen erreicht.

- **Kalendarische Lebensdauer**

Gibt die natürliche Alterung des Speichers in Jahren an. Eine Batterie sollte immer ausgelastet sein, damit die Alterung durch eine hohe Zyklenanzahl und nicht durch die Materialalterung eintritt.

- **Lade- und Entladeleistung (C-Rate)**

Beschreibt die maximale Lade- und Entladeleistung eines Speichers. Beträgt die C-Rate 1, dann kann der Speicher innerhalb von einer Stunde geladen oder entladen werden. Eine C-Rate von 0,5 entspricht einer vollständigen Entladung des Speichers innerhalb von 2 Stunden.

Tipp

Die Entladeleistung des Speichers muss für die Leistungsanforderungen in der Landwirtschaft geeignet sein. Aus vielen Stromspeichern kann maximal eine Leistung von 2 bis 3 Kilowatt entnommen werden. Das ist für die Anforderungen in der Landwirtschaft zu wenig.

Markt

Welche unterschiedlichen Speichersysteme gibt es?

Die führenden Hersteller von Stromspeichern setzen heute fast ausnahmslos auf die Lithium-Ionen-Technologie: Lithium-Eisenphosphat-, Lithium-Manganoxid- und Lithium-Kobaltoxid-Speicher. Dabei ist Lithium nicht gleich Lithium: Mobiltelefone und Elektrofahrzeuge haben andere Anforderungen hinsichtlich Gewicht, Energie und Leistung als stationäre Stromspeicher. In einem landwirtschaftlichen Betrieb sind Gewicht und Größe nicht relevant, dafür aber die Lebensdauer. Die technologische Weiterentwicklung sowie die Erforschung neuer Materialkombinationen macht die Energiespeicherung immer effizienter und preiswerter. Erkundigen Sie sich daher über die aktuellen Angebote am Markt.

Lithium-Ionen-Speicher sind teurer als Blei-Speicher, doch sie verfügen über eine ungleich höhere Energiedichte, Entladetiefe und Lebensdauer. Blei-Speicher werden derzeit vorwiegend auf Almhütten für den Inselbetrieb eingesetzt. Sie können auch bei tiefen Temperaturen geladen werden.

Eine neue Technologie sind Salzwasser-Speicher. Als Speichermedium fungiert eine Salzwasserlösung, die weder brennbar noch explosiv ist. Insgesamt punktet der Salzwasser-Speicher durch seine ökologische Unbedenklichkeit. Nachteilig gegenüber dem Lithium-Ionen Speicher ist die viel geringere Energiedichte, es wird deutlich mehr Platz benötigt.

Zwei Kategorien von Speichersystemen

Gleichstromsysteme (DC-Systeme):

Der Speicher wird auf der Gleichstromseite (DC-Seite) an den Wechselrichter angeschlossen. Man spricht auch von Hybridwechselrichtern, weil PV-Module und Speicher am selben Gerät angeschlossen sind. DC-Systeme sind günstiger und punkten mit einem höheren Wirkungsgrad. Sie sind aber weniger flexibel bei Anlagenerweiterungen, und die maximale Ausgangsleistung des Hybridwechselrichters bestimmt die Gesamtleistung der Anlage.

Wechselstromsysteme (AC-Systeme):

Der Speicher wird auf der Wechselstromseite (AC-Seite) angeschlossen. Ein eigener Batteriewechselrichter wandelt den Wechselstrom in Gleichstrom um, der in der Batterie gespeichert wird. Bei der Entnahme des Stroms aus dem Speicher erfolgt eine Rückumwandlung in Wechselstrom. Photovoltaikanlage und Stromspeicher sind völlig unabhängig voneinander. Die hohe Systemflexibilität begünstigt die Anwendung in der Landwirtschaft.

Kennwerte zu den drei Technologien

	Lithium	Blei	Salzwasser
Energiedichte [Wh/l]	250–350	50–100	20–30
Entladetiefe [%]	90–100	50	100
Vollladezyklen	5.000–8.000	2.000–4.000	3.000–5.000
Kalendarische Lebensdauer	15–20 Jahre	< 10 Jahre	über 15 Jahre

Wie wähle ich meine

optimale Speichergröße?

Grundsätzlich gilt: Je besser die tägliche Auslastung des Speichers, desto günstiger sind die spezifischen Speicherkosten je Kilowattstunde. Je größer die Speicherkapazität, desto höher die Eigenstromversorgung. Hier gilt es, zwischen wirtschaftlicher Effizienz und dem Grad der Eigenstromversorgung abzuwägen.

Stromspeicher im netzgekoppelten Betrieb sind nicht dafür ausgelegt, die Stromversorgung über mehrere Tage zu übernehmen. Es geht vorwiegend darum, den nicht direkt nutzbaren Anteil an Photovoltaikstrom in die Abend- und Nachtstunden zu verschieben.

Die Speichergröße wird im Idealfall an die betrieblichen Erfordernisse und nicht an die Leistung der vorhandenen Photovoltaikanlage angepasst. Stromverbrauch, Photovoltaikleistung und Speicherkapazität müssen optimal aufeinander abgestimmt werden. Machen Sie für eine grobe Abschätzung eine genaue Auflistung aller elektrischer Ver-

braucher am Betrieb mit ihren spezifischen Leistungen und Einsatzzeiten. Beobachten Sie ihren täglichen Stromverbrauch in zeitnahen Abständen über den Stromzähler. Installieren Sie für tatsächliche Gewissheit und als optimale Planungsgrundlage im Vorfeld einen Smart Meter oder ein Energiemanagementsystem. Ziehen Sie jedenfalls erfahrende Fachleute hinzu.

Tipp

Prüfen Sie Ihre elektrischen Verbraucher hinsichtlich Energieeffizienzpotentialen. Der eingesparte Strom ist immer der günstigste!

Wirtschaftlichkeit

Wieviel kostet Strom aus dem Stromspeicher?

Ein Stromspeicher soll helfen, die Stromkosten zu senken und die Energieunabhängigkeit zu erhöhen. Der im Betrieb erzeugte Photovoltaikstrom wird direkt in der Landwirtschaft genutzt, anstatt ihn aus dem Netz zu beziehen. Sind die Speicherkosten günstiger als der aktuelle oder der prognostizierte Strompreis, kann grundsätzlich über eine Anschaffung nachgedacht werden.

Am Ende sind für die Wirtschaftlichkeit auch die Herstellungskosten des Photovoltaikstroms von Bedeutung. Sie sind den Speicherkosten jedenfalls hinzuzurechnen.

Die Speicherkosten werden durch folgende Faktoren bestimmt und wie folgt berechnet:

- Investitionskosten für das Batteriespeichersystem
- Nettospeicherkapazität
- Vollladezyklen
- Wirkungsgrad des Batteriesystems

Beachte

Neben der Wirtschaftlichkeit zählen Versorgungssicherheit und Energieunabhängigkeit zu häufigen Kaufentscheidungen.

Beispiele für die Berechnung der spezifischen Speicherkosten

Achtung! Die Werte dienen als Berechnungsbeispiel und sind an die aktuellen Preise und technischen Spezifikationen der Speicher anzupassen. Förderungen sind nicht berücksichtigt.

	Beispiel 1	Beispiel 2
Nennkapazität	10 kWh	10 kWh
Entladetiefe (DoD)	100 %	90 %
Wirkungsgrad des Systems	95 %	90 %
Vollladezyklen	6.000	6.000
Nutzbare Speicherkapazität über die Lebensdauer	57.000 kWh	48.600 kWh
Investitionskosten (brutto)	8.000 Euro	12.000 Euro
Spezifische Speicherkosten	14 Cent/kWh	25 Cent/kWh
Herstellkosten Photovoltaikstrom	8 Cent/kWh	8 Cent/kWh
Echte Gesamtkosten	22 Cent/kWh	33 Cent/kWh

Tipps zum Kauf

eines Solarstromspeichers

- Erwerben Sie nur Stromspeicher von renommierten Firmen. Lassen Sie sich Referenzen von Speichersystemen geben, die länger als ein Jahr in Betrieb sind.
- Holen Sie mehrere Angebote zu Stromspeichern ein und vergleichen Sie die Kosten. Die Preisunterschiede sind erheblich.
- Erfassen Sie jene Geräte in Ihrem Betrieb, deren täglicher Einsatz unverzichtbar ist. Die Entladeleistung des Speichers muss mindestens so hoch sein, wie die Summe der Leistungsanforderung der gleichzeitig betriebenen Geräte.
- Landwirtschaftliche Geräte benötigen für ihren Betrieb einen dreiphasigen Stromspeicher!
- Erkundigen Sie sich vor dem Kauf, ob Ihr Stromspeicher notstromfähig ist. Nur so können Sie während eines Netzausfalls die Stromversorgung in Ihrem Betrieb für eine begrenzte Zeit aufrecht halten.
- Erkundigen Sie sich beim Kauf ganz genau über die Herstellergarantie zu Ihrem Speicher. Unter welchen Bedingungen und über welchen Zeitraum übernimmt der Hersteller im Schadensfall die Reparatur des Speichers auf seine Kosten.

Tipp

Förderungen für Stromspeicher und Photovoltaikanlagen unbedingt vor dem Kauf beantragen. Förderanträge, die erst nach dem Kauf eingebracht werden, werden von den Förderstellen abgelehnt.

Energieeffiziente Landwirtschaft

Diese Broschüre wurde im Rahmen des Bildungsprojekts „Energieeffiziente Landwirtschaft: Sichert Zukunft. Spart Geld.“ erstellt, das von Bund, Ländern und Europäischer Union unterstützt wird. Ziele des Projekts sind die Erhöhung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft.

Kontakt und Projektpartner

LK Österreich

DI Kasimir Nemestothy

k.nemestothy@lk-oe.at
Schaufelergasse 6, 1010 Wien

LK Salzburg

Ing. Mag. Matthias Kittl

matthias.kittl@lk-salzburg.at
Schwarzstraße 19, 5020 Salzburg

LK Kärnten

Ing. Martin Mayer

forstwirtschaft@lk-kaernten.at
Museumgasse 5, 9020 Klagenfurt

LK Niederösterreich

Ing. Christoph Wolfesberger

christoph.wolfesberger@lk-noe.at
Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten

LK Oberösterreich

Ing. Günter Danninger

guenter.danninger@lk-ooe.at
Auf der Gugl 3, 4021 Linz

LK Steiermark

Mag. Thomas Loibnegger

thomas.loibnegger@lk-stmk.at
Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

LK Tirol

Mag. Peter Schießling

peter.schiessling@lk-tirol.at
Brixner Straße 1, 6020 Innsbruck