

Batterien clever nutzen

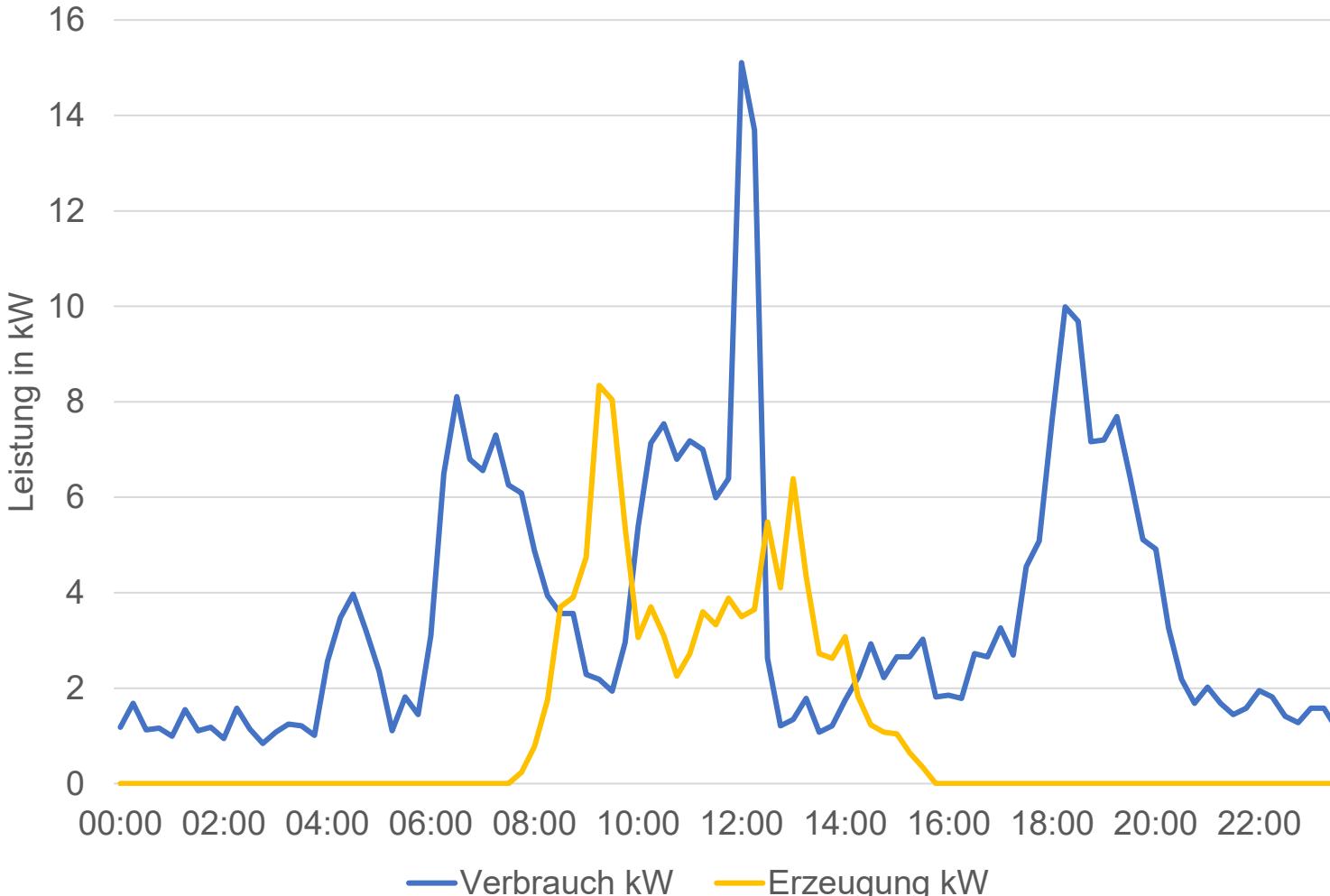
Möglichkeiten für
landwirtschaftliche Betriebe

Martin Geidl
Januar 2026



Bild: Suniva

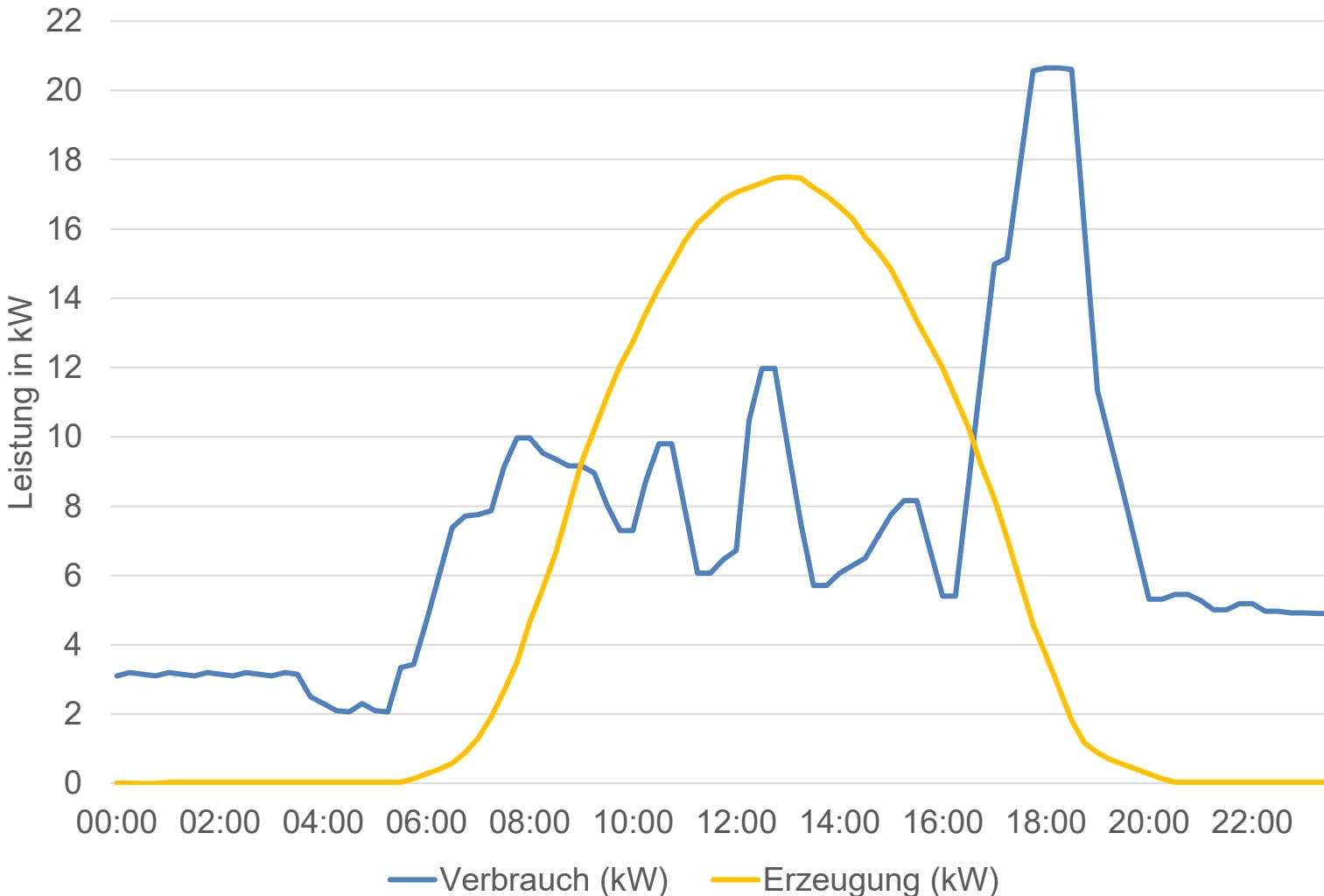
Beispiel Milchviehbetrieb Wintertag (18.1.2023)



- Verbrauch 85 kWh
- Erzeugung 26 kWh
- Netzbezug 68 kWh
- Einspeisung 9 kWh
- 65% Eigenverbrauch
- 20% Autarkie

Datenquelle: Vitzthum et al: «Optimierungsbasierter Untersuchung des Autarkiegrades landwirtschaftlicher Betriebe», 18. Symposium Energieinnovation, 2024, Graz/Austria.

Beispiel Milchviehbetrieb Sommertag (20.7.2022)



- Verbrauch 171 kWh
- Erzeugung 135 kWh
- Netzbezug 89 kWh
- Einspeisung 53 kWh
- 61% Eigenverbrauch
- 48% Autarkie

Datenquelle: Vitzthum et al: «Optimierungsbasierter Untersuchung des Autarkiegrades landwirtschaftlicher Betriebe», 18. Symposium Energieinnovation, 2024, Graz/Austria.

Warum lohnt sich Eigenverbrauch bzw. Autarkie?

Bezug aus Netz
26 Rp./kWh



Lieferung ins Netz
9 Rp./kWh



Differenz



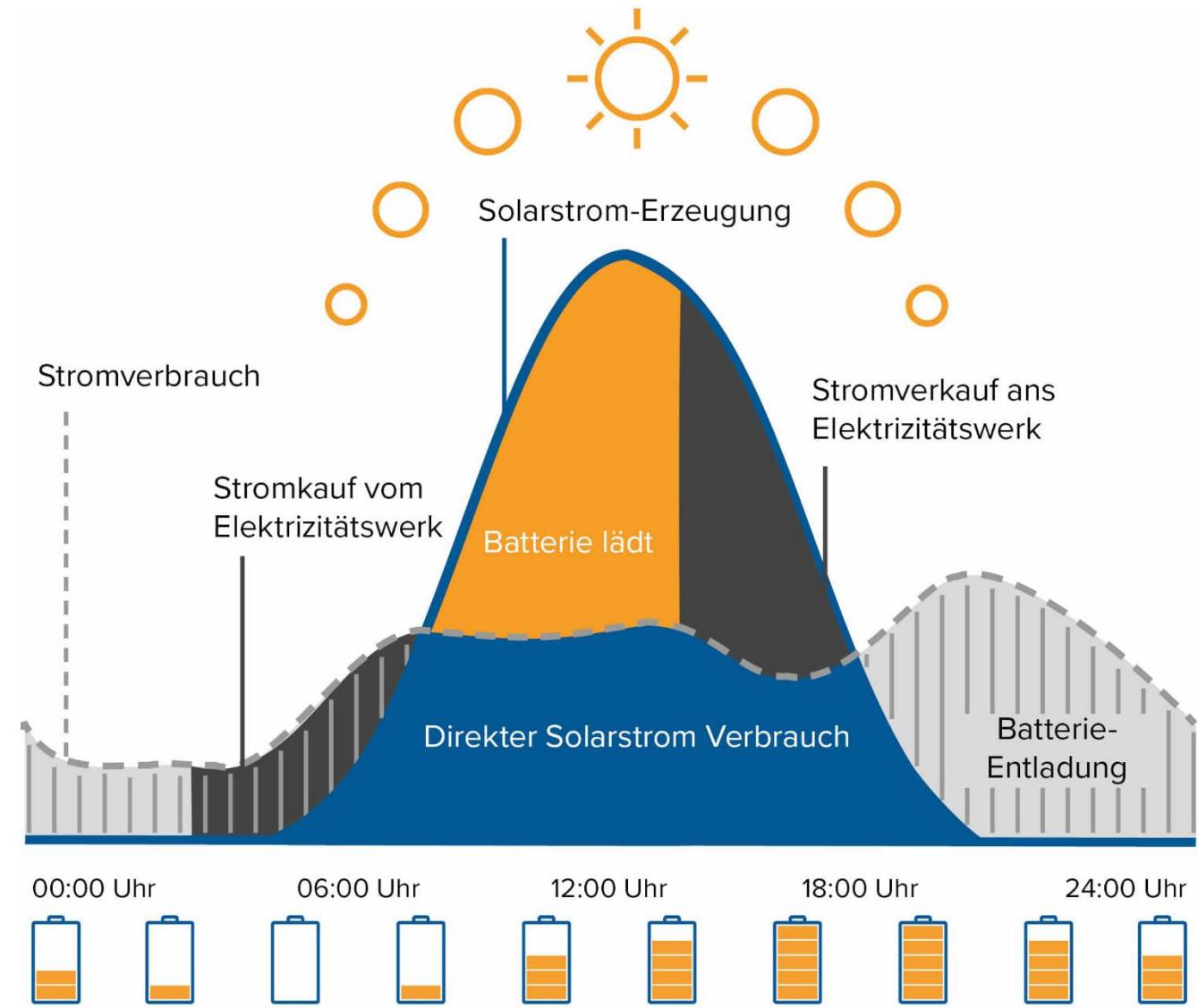
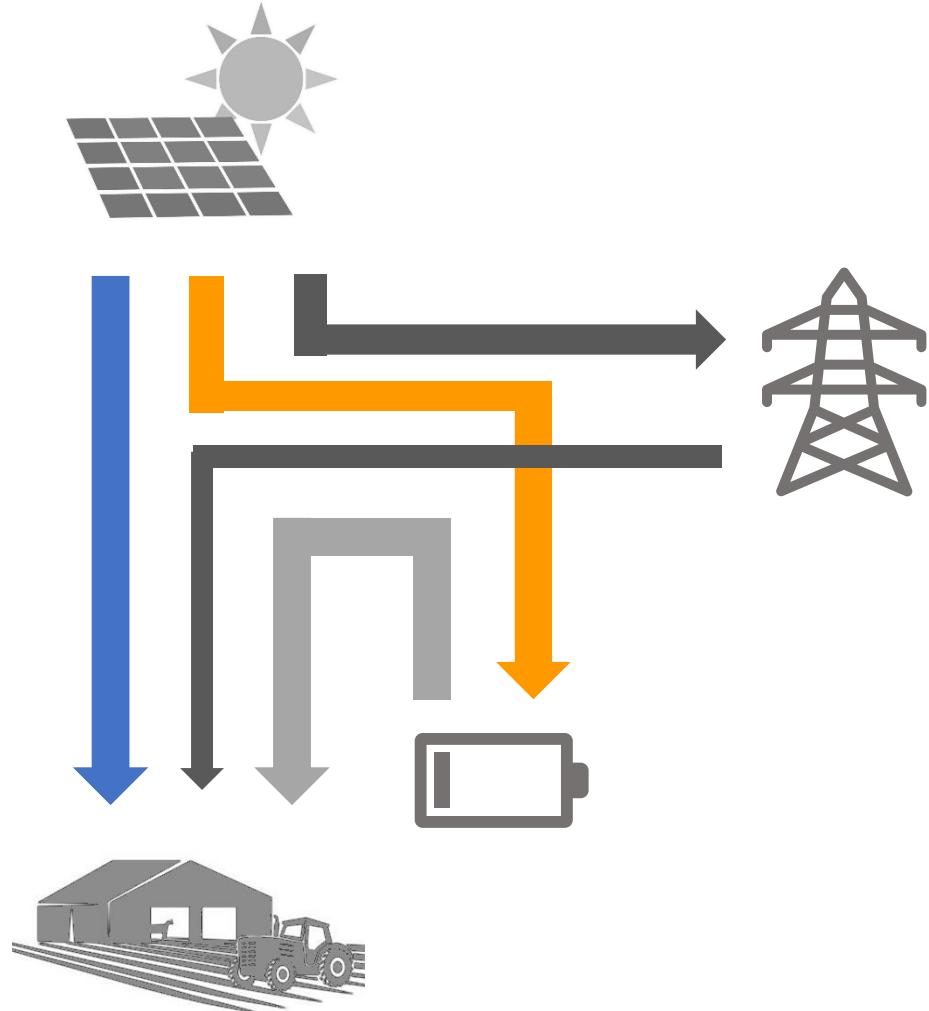


Bild: Elite Electro-Partner

Beispiel Milchviehbetrieb mit 50-kWh-Batterie

Wintertag

- Verbrauch 85 kWh
- Erzeugung 26 kWh
- Netzbezug 68 kWh → 60 kWh
- Einspeisung 9 kWh → 0 kWh
- Eigenverbrauch 65% → **100%**
- Autarkie 20% → **29%**
- **Einsparung: 1.4 Fr./Tag**

Sommertag

- Verbrauch 171 kWh
- Erzeugung 135 kWh
- Netzbezug 89 kWh → 41 kWh
- Einspeisung 53 kWh → 0 kWh
- Eigenverbrauch 61% → **100%**
- Autarkie 48% → **76%**
- **Einsparung: 8 Fr./Tag**

Grössenordnung
1'700 Fr./Jahr

Batteriespeicher-Technologie

Lithium-Ionen-Batterien

- + Energiedichte, Raumbedarf
- + Hoher Wirkungsgrad
- + Gute Zyklenfestigkeit
- + Kostengünstig

- Sicherheit (Brandrisiko)
- Rohstoffbedarf, Rezyklierbarkeit

Natrium-Ionen-Batterien «Salz-Batterien»

- + Rohstoffeinsatz unkritisch
- + Sicherheit (nicht brennbar)

- Raumbedarf
- Wirkungsgrad
- Kosten



Bild: Salzstrom

Batteriespeicher-Technologie

Flüssigspeicher-Batterien «Redox Flow»

- + Robust und langlebig
- + Leistung/Energie gut skalierbar
- + Sicherheit (nicht brennbar)
- Hoher Raumbedarf
- Komplexes System (Hydraulik)
- Kosten

Second-Life-Batterien aus alten Auto-Batterien

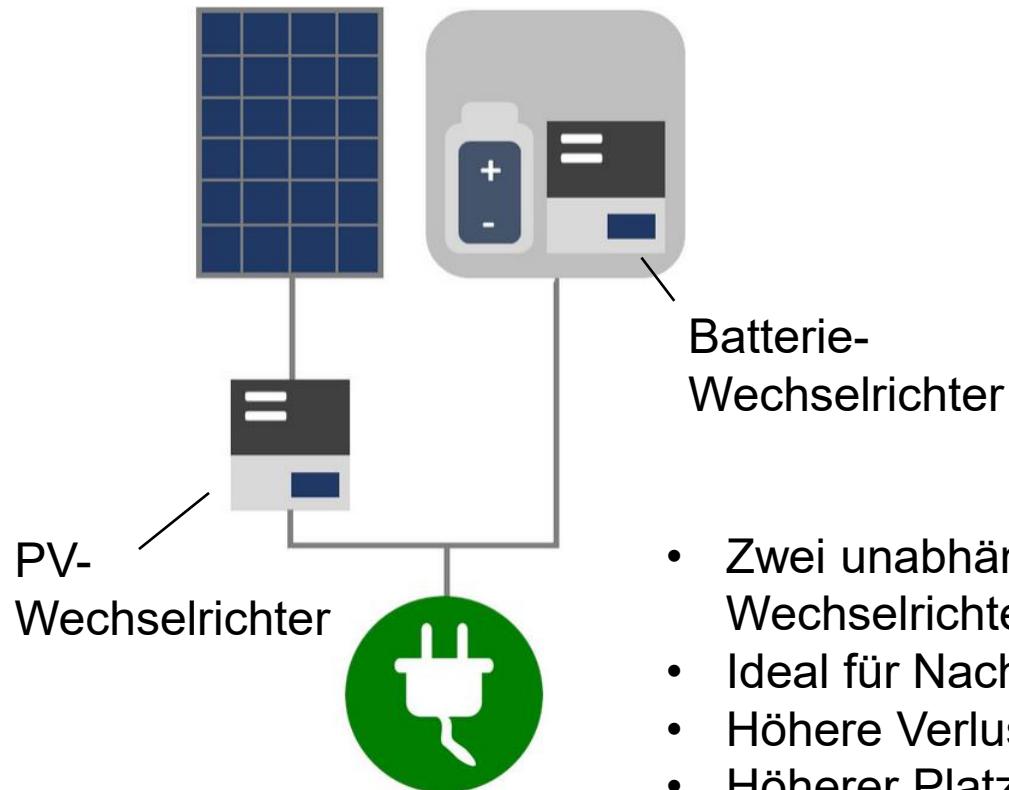
- + Lithium-Ionen-Technologie
- + Kosten
- + Nachhaltigkeit
- Gebrauchter Module



Bild: Modual

AC-System

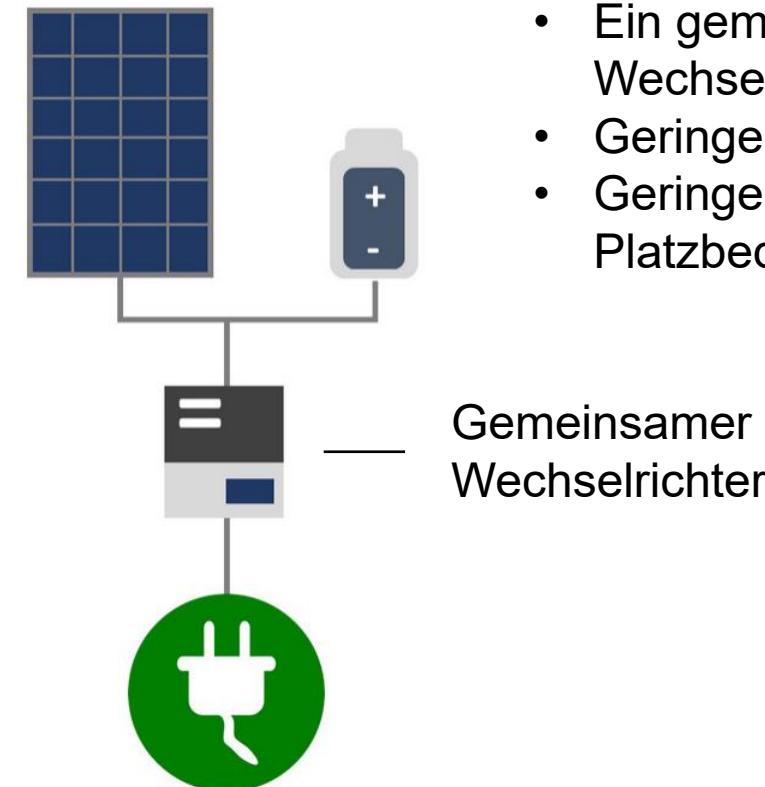
AC = Alternating Current = Wechselstrom



- Zwei unabhängige Wechselrichter
- Ideal für Nachrüstungen
- Höhere Verluste
- Höherer Platzbedarf

DC-System

DC = Direct Current = Gleichstrom



- Ein gemeinsamer Wechselrichter
- Geringere Verluste
- Geringerer Platzbedarf

Batteriespeicher – Nutzen für PV-Produzenten

- + Speicherung der Energie über Stunden bis Tag(e)
 - + Nutzung der PV-Energie zu Randzeiten und in der Nacht
 - + Erhöhung von Eigenverbrauch und Autarkie
- + **Notstromfunktion**
- + **Spitzenkappung Netzbezug/-einspeisung**
- + **Nutzung von dynamischen Tarifen**
- + **Flexibilitäts-Dienstleistungen für Netzbetreiber, Energieversorger**

- Langfristige Speicherung nicht möglich/wirtschaftlich
- «Im Winter immer leer, im Sommer immer voll.»
- Speicherung verursacht zusätzliche Verluste

Batterieeinsatz



Kundendienlich

- Eigenverbrauch, Autarkie
- Notstrom
- **Dynamische Tarife**
- Spitzenkappung



Marktdienlich

- Reaktion auf kurzfristige Preisschwankungen (Grosshandel)
- Ausgleich Angebot und Nachfrage am Strommarkt



Netzdienlich

- Entlastung lokales Stromnetz
- Spitzenkappung
- Spannungsstützung

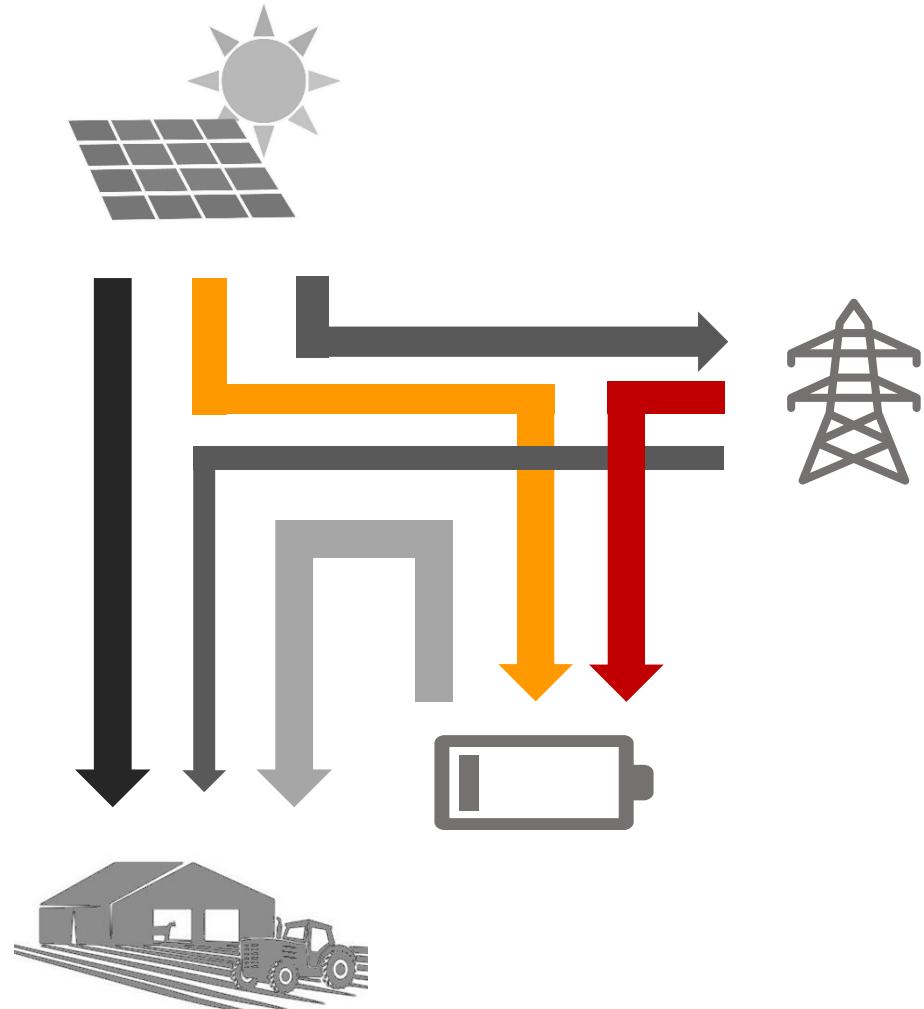


Systemdienlich

- Unterstützung Bilanz nationales Stromnetz
- **Beitrag zur Frequenzregelung**

Dynamische Tarife

- Stromtarif schwankt über den Tag
- Verlauf wird am Vortag kommuniziert
- Speicher wird automatisch vorausschauend **aus dem Netz geladen**
- Damit nützt die Batterie auch bei wenig PV-Produktion



Dynamische Tarife

Beispiel mit 50-kWh-Speicher
Grössenordnung
800 Fr./Jahr

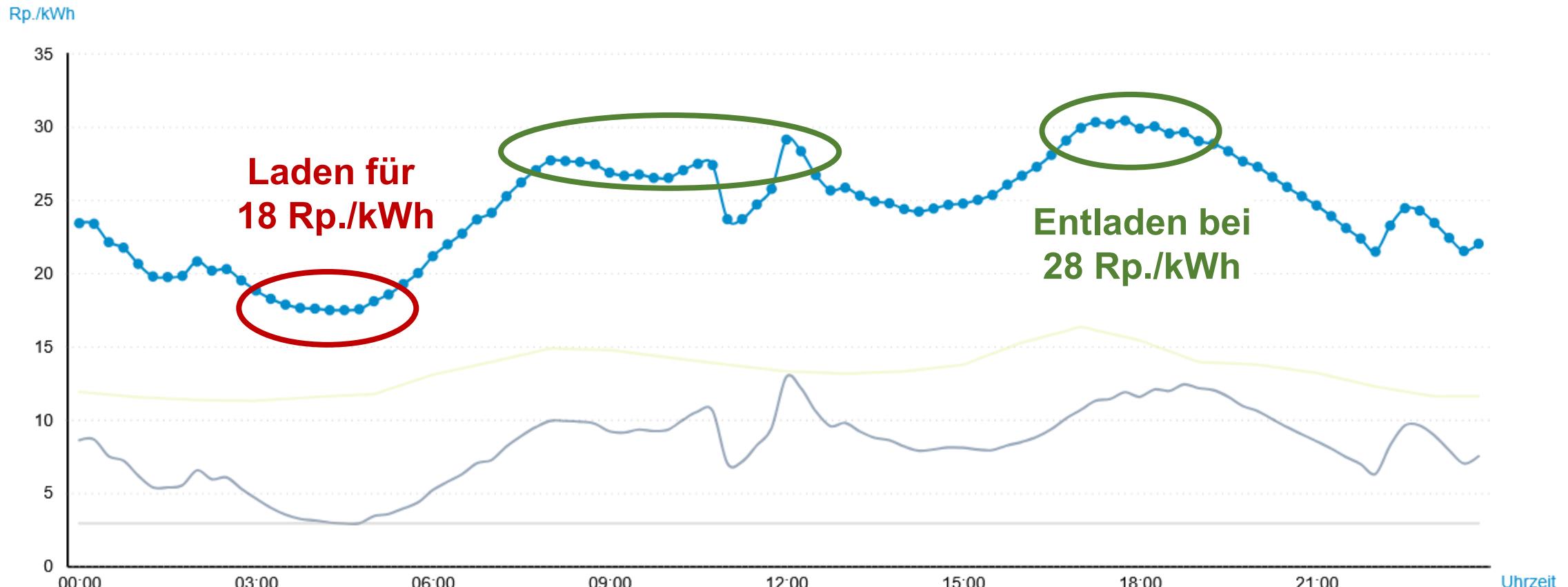
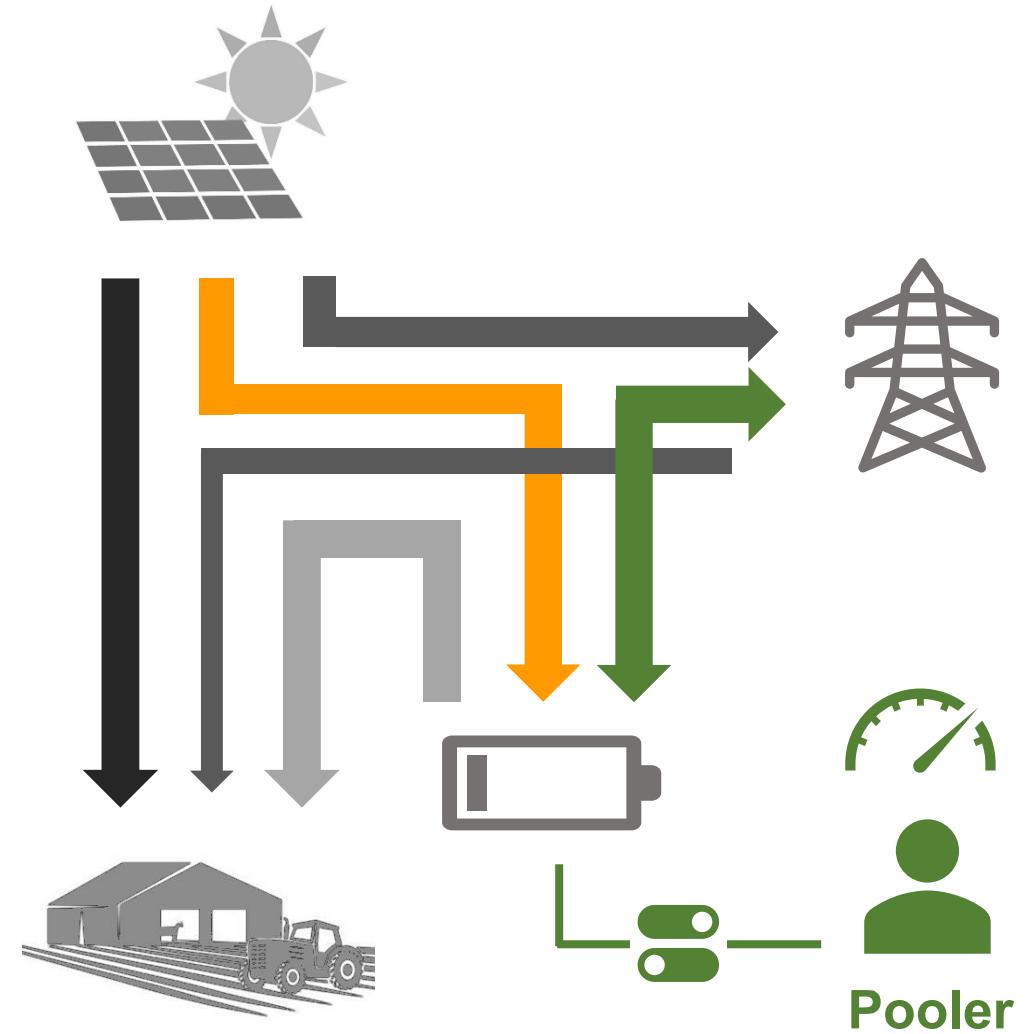


Bild: EKZ

Beitrag zur Frequenzregelung

- Im Stromsystem herrscht dauernd ein «Mangel» oder «Überschuss» an Energie, der permanent ausgeglichen werden muss. Deshalb schwankt die Frequenz immer um 50 Hz.
- Ausgleich dieser Schwankungen wird «Systemdienstleistung» genannt.
- Externer **Pooler** steuert die Batterie und beansprucht einen Teil der Batteriekapazität.



Beitrag zur Frequenzregelung

- Batteriekapazität wird als **Reserve** angeboten, d.h. nur punktuell vom Pooler abgerufen
- Modalitäten für Abruf (wann, wie oft, wie viel) können mit Pooler vereinbart werden
- Erlös wird mit Pooler geteilt
- Entscheidend ist die Leistung, weniger die Energiekapazität des Speichers
- Mögliche Erlöse am Markt: 100 bis 200 Fr. pro kW und Jahr

Beispiel mit 20-kW-Speicher:
Grössenordnung
1'500 Fr./Jahr

Pooler

Firma	Primärregelleistung	Sekundärregelleistung	Tertiärregelleistung	Kompensation Wirkverluste	Regelpooling
Alpiq AG	x	x	x	x	x
Axpo Power AG	x	x	x		x
Axpo Solutions AG	x	x	x	x	
Azienda Elettrica Ticinese		x	x	x	
BKW Energie AG	x	x	x	x	x
Centralschweizerische Kraftwerke AG	x	x	x		x
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	x	x	x	x	x
Elektrizitätswerk Obwalden		x	x		x
EnAlpin AG	x	x	x		
Energie Wasser Bern				x	
FMV SA	x		x	x	
Groupe E SA		x	x		
Industrielle Werke Basel	x	x	x	x	x
MVM Partner Zrt				x	
OMPEX AG				x	
Primeo Energie AG	x	x	x		x
Repower AG	x	x	x	x	x
Schweizerische Bundesbahnen			x	x	
SN Energie AG				x	
Virtual Global Trading AG	x	x	x		x
Vitol SA				x	

Quelle: Swissgrid



Michael Seeholzer [in](#) • 1.

Europas Energieanlagen intelligent vernetzen & monet...
22 Std. •

Wir bringen jetzt die Flexibilitäten von einem der grössten Energiekonzerne der Schweiz an den Markt.
VGT x **AGROLA AG**.

Agrola gehört zum **fenaco** Konzern und betreibt über 400 Tankstellen, das grösste Netz im ländlichen Raum der Schweiz. Traditionell im Handel mit Brenn- und Treibstoffen tätig.

Aber hier wird es interessant: Agrola ist heute ein führender Anbieter von PV-Anlagen und Speicherlösungen für die Schweizer Landwirtschaft.

Warum gerade Agrola?

Vertrauen und Zugang. Fenaco gehört 165 Landi-Genossenschaften mit über 43'000 Mitgliedern, darunter 23'000 Schweizer Bauern. Dort kaufen sie ihr Saatgut, ihre Futtermittel, ihre Produktionsmittel.

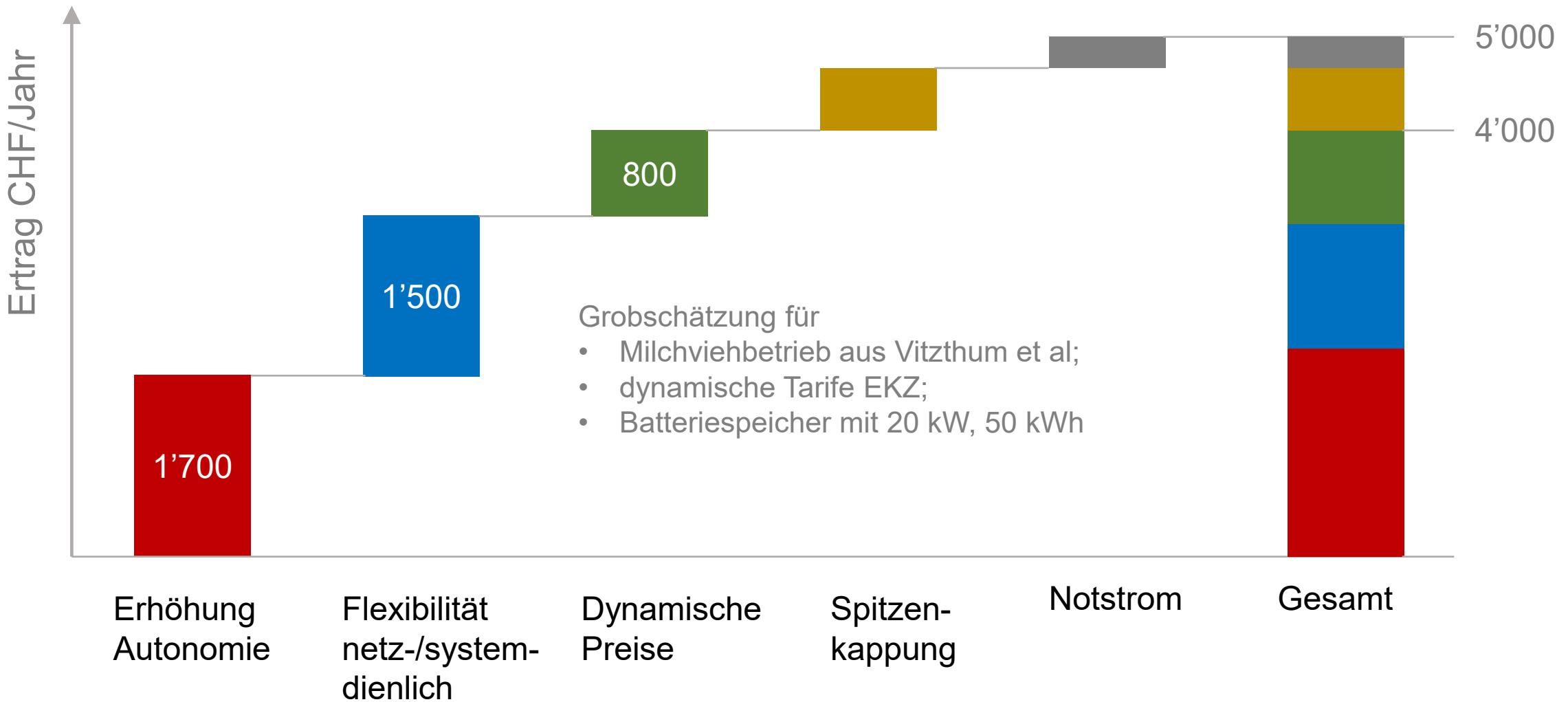
Diese langjährigen Beziehungen haben Agrola den direkten Zugang zu hunderten Bauernhöfen ermöglicht.

Und genau diese dezentralen Anlagen bringen wir jetzt über unser virtuelles Kraftwerk an den Markt.

Sämtliche Flexibilitäten von Agrola laufen über die VGT-Plattform. PV-Anlagen, Batteriespeicher, alles vernetzt und intelligent gesteuert.

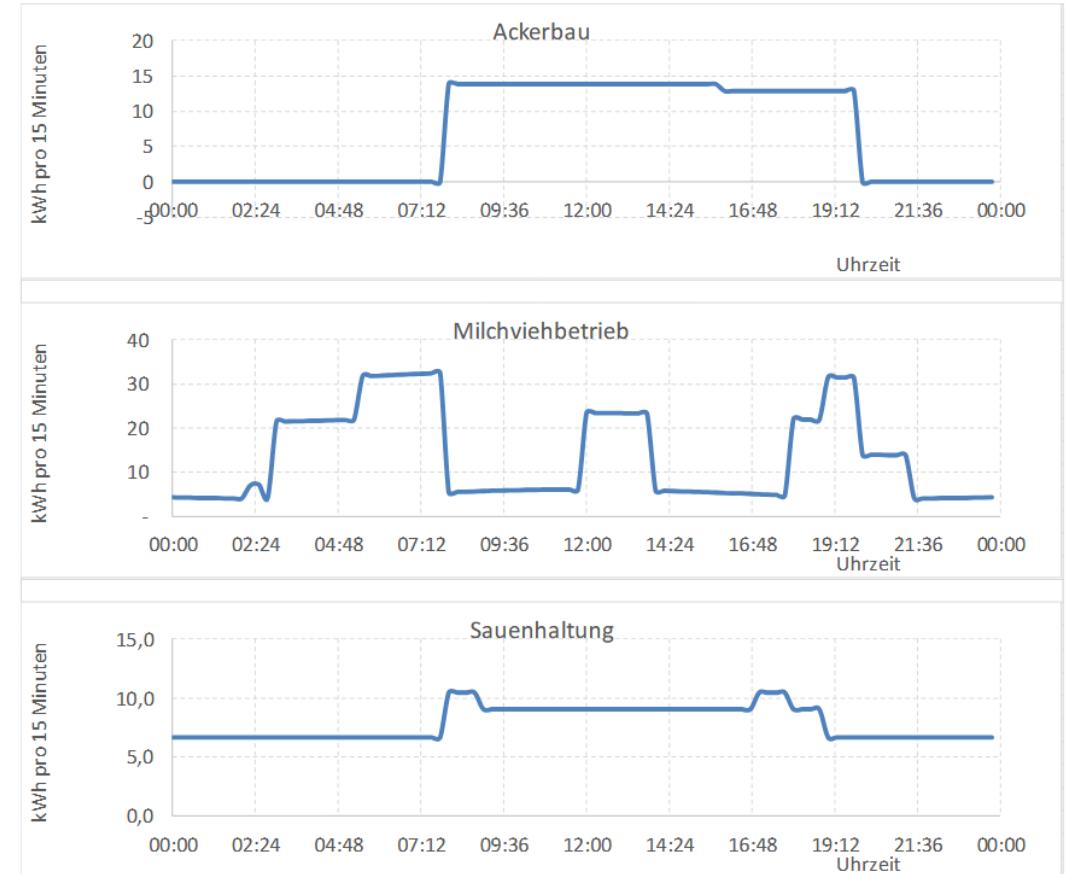
Quelle: LinkedIn

Gesamtnutzen Batteriespeicher



Kriterien für Wirtschaftlichkeit

- Standort, Netzbetreiber/Versorger (Tarife)
- Stromverbrauch
 - Zeitlicher Verlauf (täglich, saisonal)
 - Steuerbarkeit: z.B. Wärmepumpenheizungen, Heutrocknung, Kühlanlagen
- Erzeugung (Leistung, Ausrichtung, Neigung PV; evtl. Biomasse etc.)
- Bereitschaft, sich von extern steuern zu lassen



Quelle: Fuchs et al.: «Wirtschaftlichkeit Erneuerbarer Energien und ihre Ergänzung durch Batterien in der Landwirtschaft», Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 99, Ausgabe 3, ISSN 2196-5099.

Kriterien für Wirtschaftlichkeit eines Batteriespeichers

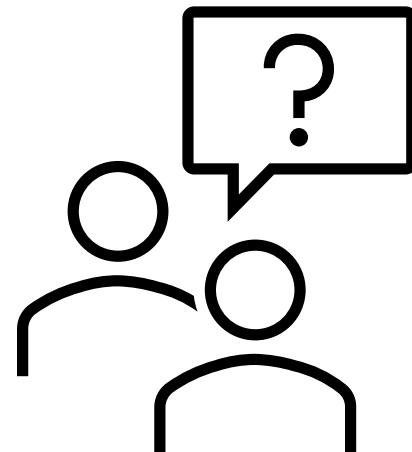
GÜNSTIG

- + Niedriger Einspeisetarif und hoher Bezugstarif
- + Dynamischer Stromtarif
- + Viele elektrische Verbraucher wie z.B. Heizungen, Kälteanlagen, Pumpen, Förderanlagen, Trocknungsanlagen
- + Hoher PV-Überschuss am Tag, viel Verbrauch in der Nacht
- + Geringe Autarkie bei geringem Eigenverbrauchsanteil

UNGÜNSTIG

- Hoher Einspeisetarif und niedriger Bezugstarif
- Fixer Stromtarif
- Stromverbrauch überwiegend tagsüber
- Kleine PV-Leistung im Vergleich zum Verbrauch, kaum Überschuss
- Hoher Eigenverbrauch auch ohne Batteriespeicher

Vielen Dank!



martin.geidl@fhnw.ch