



Solaranlage Hochschule Hamm Lippstadt – 459 kWp mit 1119 Modulen

PV-Strom als Möglichkeiten der effizienten Stromnutzung und Speicherung für KMU

Referent: Dipl.-Ing. Andreas E. Lutters
Dienstag, 30.06.26

Impressum

Hochschule Hamm-Lippstadt
Institut für Sektorenkopplung in der Energiewirtschaft (IfSK)
Werkbank Sektorenkopplung
Marker Allee 76-78, 9063 Hamm
E-Mail: sektorenkopplung@hshl.de
Telefon: +49 2381 8789-496
Internet: <https://werkbankspektorenkopplung.de>



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

5-StandorteProgramm



Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



1. Warum reicht eine PV-Anlage allein heute oft nicht mehr?

- **Hohe Stromerzeugung mittags** – bei großen Anlagen ab 100 kWp ist eine Teilnahme an der Direktvermarktung von Strom verpflichtend – damit besteht konkret die Gefahr des negativen Strompreises

- **Geringer Eigenverbrauch am Wochenende** oder außerhalb der Produktionszeiten

- **Sinkende Einspeisevergütungen** (Stand bis Juli 2026)

Anlagengröße	Überschuß Einspeisung	Volleinspeisung
bis 10 kWp	7,78 ct/kWh	12,34 ct/kWh
10–40 kWp	6,73 ct/kWh	10,35 ct/kWh
40–100 kWp	5,50 ct/kWh	10,35 ct/kWh

- **Steigende Netzgebühren**

Quelle: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.htm

Kernbotschaft:

- ✓ => Der wirtschaftliche Erfolg einer PV-Anlage hängt zunehmend davon ab, wie viel Strom selbst genutzt wird.
- ✓ => Bei heutigen Strompreisen von etwa 20–35 ct/kWh ist der Eigenverbrauch meist 3–5-mal wertvoller als die Einspeisung.

1.1 Exkurs Negative Strompreise 2025

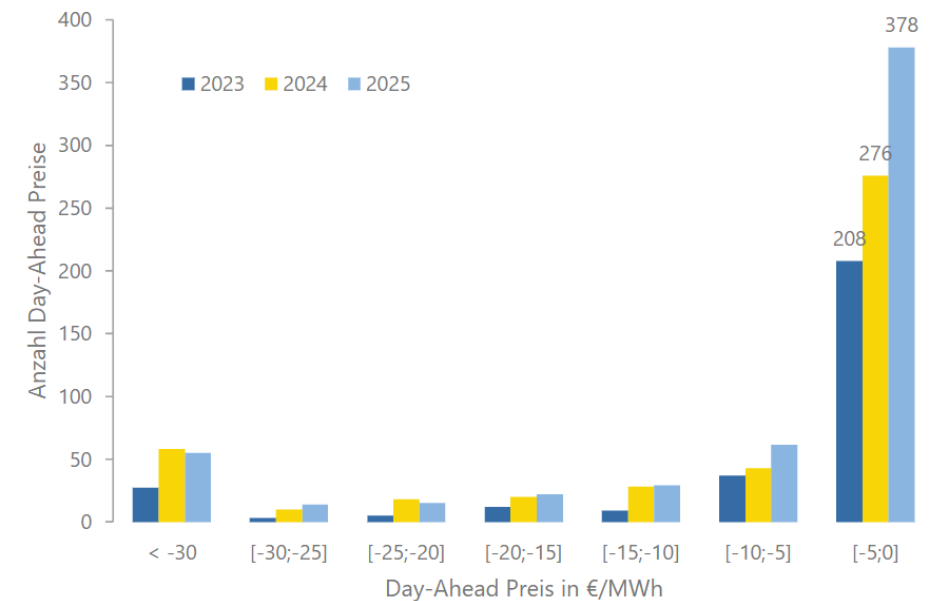
- Negative Preise treten vor allem bei hoher PV-Einspeisung, geringer Nachfrage und begrenzter Flexibilität auf.
- Schwerpunkt typischerweise: sonnige Mittagsstunden, Wochenenden und Feiertage im Frühjahr/Sommer.

=> Der absolute Tiefpunkt:

Am **11. Mai 2025** stürzte der Day-Ahead-Strompreis zwischen 13:00 und 14:00 Uhr auf einen Wert von **minus 250,32 Euro pro Megawattstunde (MWh)** – das entspricht ca. minus 25 Cent pro Kilowattstunde (kWh) allein für den reinen Börsenpreis.

Kernbotschaft:

- ✓ **Negative Strompreise sind kein Randphänomen mehr, sondern ein Signal für den wachsenden Wert von Flexibilität.**



Verteilung der Stunden mit Negativpreisen am Day-Ahead Markt
nach Daten der EPEX SPOT – Quelle Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

2. Optionen zur Steigerung des PV-Eigenverbrauchs

Batteriespeicher

- Eigenverbrauch erhöhen, Lastspitzen reduzieren, Backup-Funktion ermöglichen

Elektromobilität

- Firmenfahrzeuge, Mitarbeiter- und Kundenladen als planbare elektrische Lasten

Klimaanlagen / Kälte

- Hohe Gleichzeitigkeit von Sonneneinstrahlung und Kühlbedarf



Wärmepumpen

- PV-Strom für Raumwärme und Warmwasser und Kühlen nutzen

Heizstäbe

- Einfache Nutzung von PV-Überschussstrom für Warmwasser

Energiemanagementsysteme

- Zentrale Koordination von Erzeugung, Verbrauch, Speicher und Lastverschiebung

Energy Sharing §42c EnWG

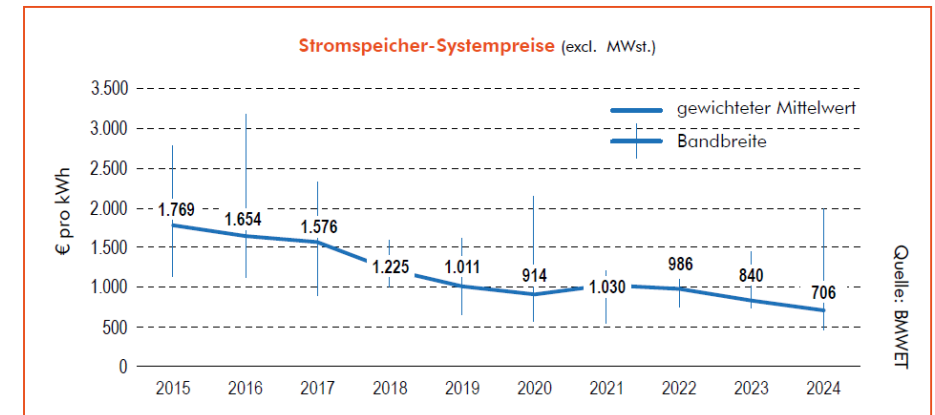
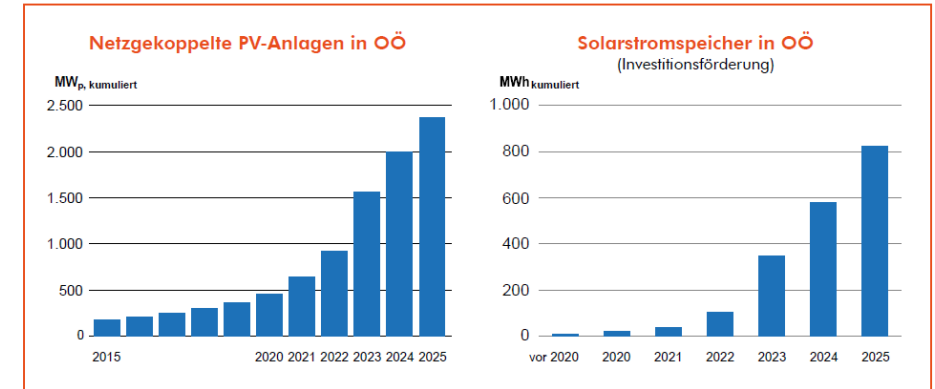
2.1 Batteriespeicher

- Der Preisverfall der Speicher ermöglicht neue Anwendungen
- Eigenverbrauchsquote verbessern!
- Lastspitzen mit Batterie reduzieren (Peak Shaving ist ab 100T kWh für RLM Kunden obligatorisch)
- Trotz begrenztem Netzanschluss werden größere PV Anlagen möglich
- E-Mobilität wird damit unterstützt
- PV-Strom Ertragsnutzung in die Abendstunden verschieben
– Strompreisoptimierung durch zeitversetzte Nutzung
- Notstrom- und Backup-Funktion für IT

Kernbotschaft:

- ✓ **Batteriespeicher erhöhen nicht nur den Eigenverbrauch, sondern schaffen betriebliche Flexibilität.**

SLP: Standard Leistungsprofil = verbrauchsabhängige Abrechnung
RLM: Registrierende Leistungsmessung = Die höchste bezogene 15 min. Lastspitze kann den Leistungspreis für das Tarifjahr bestimmen.
Es gibt mittlerweile andere Netzentgeltmodelle



Quelle: Oberösterreichischer Energiesparverband



Großer Batteriespeicher auf Basis von alten Autobatterien
Bild WBSK

2.2 Elektromobilität

Firmenfahrzeuge als planbare Last

- Ladezeiten sind im Betrieb häufig gut planbar.
- PV-Strom kann direkt für Flotten-, Mitarbeiter- und Kundenladen genutzt werden.

Dynamisches Lastmanagement

- Vermeidung unnötiger Leistungsspitzen.
- Priorisierung wichtiger Fahrzeuge, z. B. Service- oder Lieferfahrzeuge.
- Begrenzung der Netzanschlussleistung.



E-Mobilität – KI generiert

Perspektive Bidirektionales Laden: Kann künftig zusätzliche Speicherflexibilität schaffen.

Kernbotschaft:

- ✓ **Elektromobilität wird zum steuerbaren Bestandteil des betrieblichen Energiesystems.**

2.3 Klimaanlage / Kältebedarf

- Nutzung von PV-Strom für Klimaanlage in QS-, Labor- und Bürobereichen.
- Kühlbedarf und PV-Erzeugung fallen häufig zeitlich zusammen.
- Direkte Nutzung des Solarstroms erhöht den Eigenverbrauch.
- Thermisch träge Räume können bei PV-Überschuss moderat vorgekühlt werden.
- Einbindung in ein EMS ermöglicht gestaffelten Betrieb und Lastbegrenzung.

Kernbotschaft:

- ✓ **Kälte ist ein „Good Fit“ für PV-Strom, weil sonnige Tage häufig zugleich**



Klimaanlagen – Kigeneriert

2.4 Wärmepumpen

- Nutzung von PV-Strom für Raumwärme und Warmwasserbereitung. Günstig in den Übergangszeiten des Frühjahrs und Herbst bei hohem Effizienzgrad
- Wärmepumpen bzw. reversible Wärmepumpensysteme stellen in Verbindung mit Photovoltaik insbesondere im Kühlbetrieb einen sehr geeigneten Anwendungsfall dar. Dadurch kann PV-Strom direkt zur Kältebereitstellung genutzt werden, was den Eigenverbrauch erhöht und den Netzstrombezug reduziert. Probleme wie Taupunkt, Entfeuchtung sind mit guter Steuerung beherrschbar

Kernbotschaft:

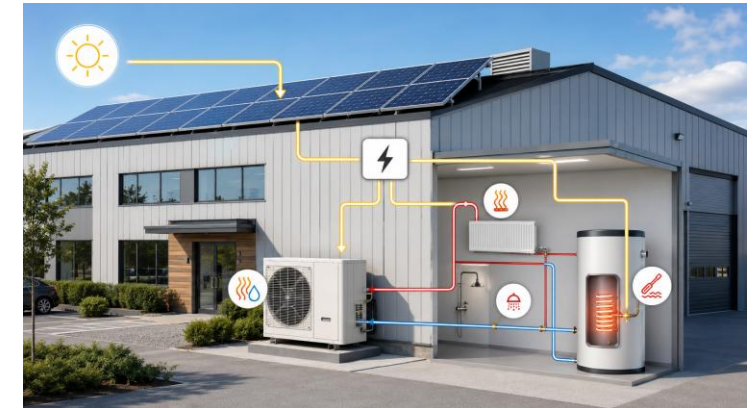
- ✓ **PV Strom ist ein „Good Fit“, weil sonnige Tage häufig zugleich Wärme oder Kältebedarf aufweisen**

2.5 Heizstäbe

- Einfache Nutzung von PV-Überschussstrom für Warmwasserbedarfe – Prozesswasser im Unternehmen.
- Technisch robust, geringe Investitionskosten und geringer Wartungsaufwand.
- Sinnvoll zur Spitzenabdeckung oder als Ergänzung bestehender Wärmeerzeuger.
- Energetisch weniger effizient als Wärmepumpen, daher vor allem für Überschussstrom geeignet.

Kernbotschaft:

- ✓ **PV Strom hilft auf einfache Weise Brauch-/Prozesswasser warm herzustellen wenn die Sonne scheint.**



Heizstäbe - Wärmepumpe – Ki generiert

2.6. Energiemanagementsysteme (EMS) – Zentraler Baustein des Energy Savings!

Lastverschiebung zur Optimierung der PV-Nutzung

- Flexible Verbraucher bei hoher PV-Erzeugung aktivieren
- Batteriespeicher und E-Fahrzeuge laden
- Wärmepumpen, Heizstäbe und Kälteanlagen einbinden
- Geeignete Maschinenlaufzeiten verschieben

Ergebnis: weniger Einspeisung, höherer Eigenverbrauch.

Zusätzliche Nutzen

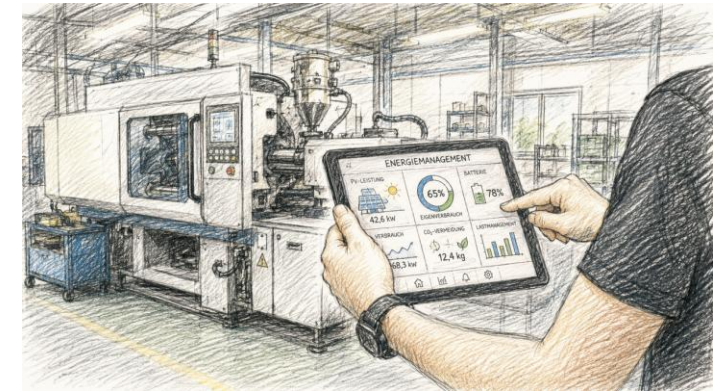
- Energiekosten senken
- Leistungsspitzen begrenzen
- CO₂-Bilanz verbessern
- Energy Sharing §42c EnWG technisch vorbereiten

Kernbotschaft:

- ✓ **Energiemanagement in Kombination mit Produktions und Prozessplanung ist unverzichtbar in Zukunft**

Ein EMS erfasst in Echtzeit:

- PV-Erzeugung und Netzbezug
- Maschinen und Druckluft
- Wärme, Kälte und Speicher
- Ladeinfrastruktur
- Produktionsplanung



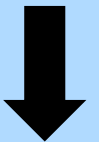
Ohne EMS

- PV-Erzeugung 150 kW
- Grundlast 75 kW
- **Einspeisung 75 kW**

Mit EMS

- Grundlast 75 kW
- Batterie lädt mit 15 kW
- Verlegte Produktion läuft mit 20 kW
- E-Fahrzeuge laden mit 10 kW
- Wärmepumpe läuft mit 10 kW

Einspeisung: 20 kW



3. Kaskade der PV-Stromnutzung

1. Direkt im Betrieb verbrauchen
2. Flexible Lasten verschieben
3. Wärme und Kälte erzeugen und speichern
4. Batteriespeicher laden
5. Fahrzeuge laden
6. Energy Sharing mit Nachbarunternehmen prüfen
7. Reststrom einspeisen oder abregeln, wenn wirtschaftlich erforderlich

Kernbotschaft:

✓ **PV-Strom ist im Betrieb meist wertvoller als in der Einspeisung.**



1

Lokal Nutzen

Direktverbrauch &
Lastverschiebung: Maximaler
finanzieller Nutzen, da teurer
Netzstrombezug direkt vermieden
wird.

2

Speichern

**Speicher laden & Wärme
erzeugen:** Zwischenspeicherung in
Batterien oder thermische
Wandlung für spätere Lastspitzen.

3

E-Mobilität

Fahrzeuge laden:
Sektorenkopplung im Fuhrpark.
Ersetzt fossile Kraftstoffe
hocheffizient durch sauberen
Eigenstrom.

4

Teilen / Abgeben

**Energy Sharing (§ 42c) &
Einspeisen:** Netzübergreifendes
Sharen mit Partnern. Nur der
verbleibende Rest wird
eingespeist.



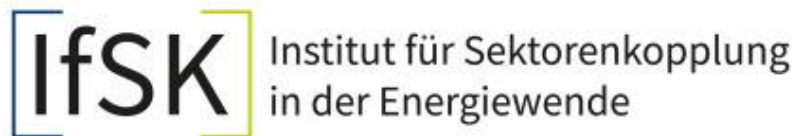
WERKBANK

Sektorenkopplung



Dipl.-Ing. Andreas E. Lutters
Technologiescreening

Mit langjähriger F&E - Erfahrung aus der Industrie identifiziert und bewertet er technologische Potenziale, mit derzeitigem Fokus auf Wärmepumpen, Energie-Rückgewinnung und sektorübergreifende Anwendungen



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

5-StandorteProgramm



Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

