



BDL Use Case Eigenverbrauchsoptimierung

Steckbrief



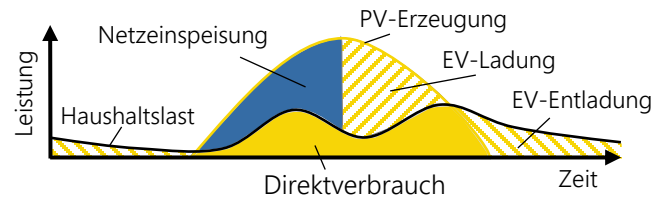
Use Case Beschreibung



Ziel:
Erhöhung des Eigenverbrauchs von selbsterzeugtem Strom (z. B. durch eine PV-Anlage) bzw. Reduktion des Netzbezugs durch Zwischenspeicherung des Überschussstroms in der Fahrzeugbatterie und Versorgung des Haushalts aus der Batterie des Fahrzeugs.

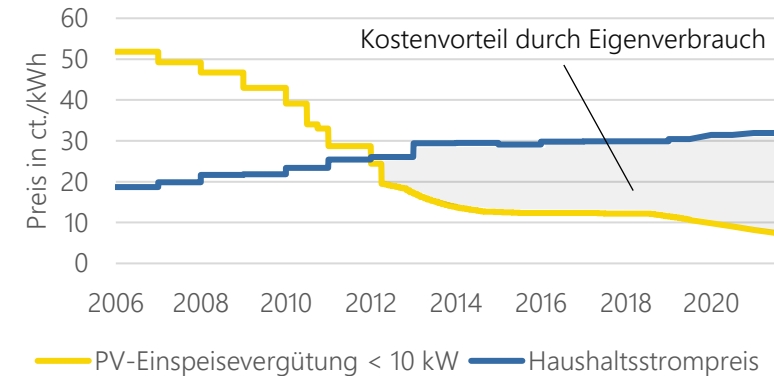
Motivation:

- Eigenverbrauch des Haushalts erhöhen
- Stromkosten einsparen



Erlösquelle:
Durch die Zwischenspeicherung und zusätzliche Nutzung des günstigen selbsterzeugten Stroms wird teurerer Netzbezug vermieden.

Entwicklungen im Energiesystem



Optimierungsziel

Mit steigendem Haushaltsstrompreis und sinkender Einspeisevergütung wird die Nutzung von eigenerzeugtem Strom zunehmend attraktiver. Die Ladezeitpunkte des Elektrofahrzeugs im Use Case Eigenverbrauchsoptimierung werden auf die Nutzung von PV-Strom optimiert. Entladungen finden zur Deckung der Haushaltlast statt.



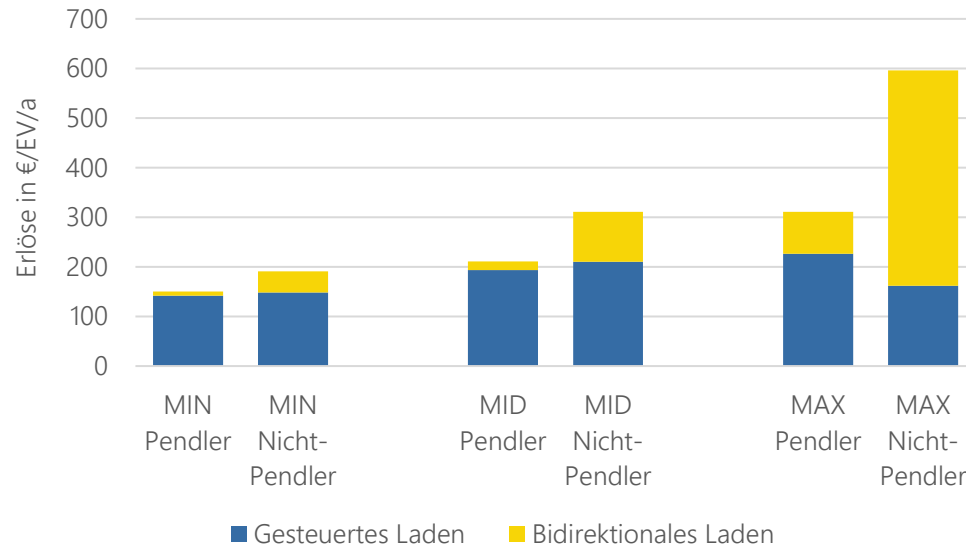
Basiskonfiguration Simulationsparameter

	Ladeort Zu Hause
	Maximale Ladegleichzeitigkeit keine Einschränkung
	Anzahl Fahrzeuge 30 Pendler/20 Nicht-Pendler

	Ansteckwahrscheinlichkeit "immer anstecken"
	Sicherheit / Ziel SOC 30 % / 70 %
	Nutzergruppe Pendler/Nicht-Pendler

	Haushaltsstrompreis (2018) 29,9 ct./kWh
	Einspeisevergütung PV-Anlage (2018) 11,6 ct./kWh

Ergebnisse Eigenverbrauchsoptimierung Basiskonfigurationen



Kernergebnisse

- Die Erlöspotenziale vom Use Case Eigenverbrauchsoptimierung sind **stark abhängig von Haushaltsgröße und Fahrverhalten/Verfügbarkeit** des gesteuerten oder bidirektionalen Elektrofahrzeugs (EV).
- Das gesteuerte, unidirektionale Laden des Elektrofahrzeugs kann in vielen Fällen schon für einen erheblichen Teil der Erlöspotenziale sorgen und ist dabei weniger sensitiv. Die Erlöspotenziale durch das gesteuerte Laden liegen bei 140 bis 230 €/a.
- Der Mehrwert des bidirektionalen Ladens gegenüber dem gesteuerten Laden ist stark sensitiv in Abhängigkeit des Haushalts und Fahrverhaltens. Die gesteigerten Erlöspotenziale liegen bei 10 bis 430 €/a.
- Die **Gesamterlöse** des bidirektionalen Ladens gegenüber dem Direktladen liegen folglich bei **150 bis 600 €/a**.
- Als **typische Erlöspotenziale** kann das „MID, Nicht-Pendler“-Szenario herangezogen werden. Gut **200 €/a Erlöse können durch das gesteuerte Laden** generiert werden, wobei das **bidirektionale Laden** einen zusätzlichen **Mehrwert von 100 €/a** erreicht.

Haushalt-Szenarien

MIN Haushalt

Größe	100 m ²
El. Verbrauch	2.500 kWh
Ausstattung	Standard
PV-Anlage	3,5 kWp
Wallbox	1
Fahrzeuge	1x EV (38 kWh, 11 kW, Bidirektional)

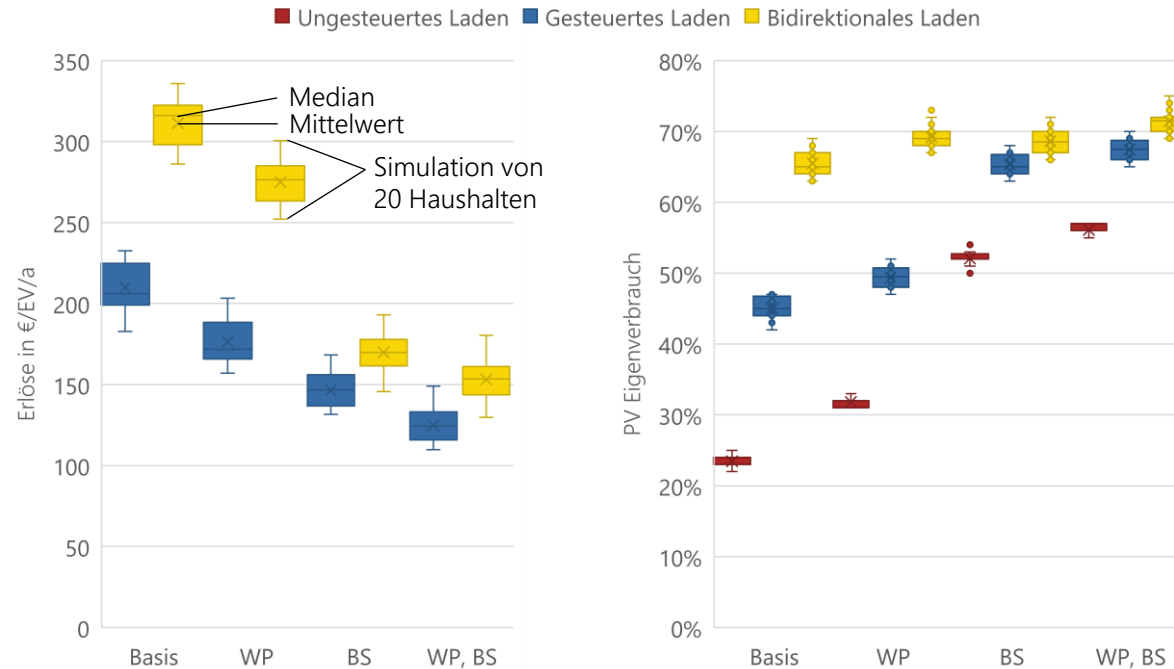
MID Haushalt

Größe	150 m ²
El. Verbrauch	4.000 kWh
Ausstattung	Standard
PV-Anlage	5,5 kWp
Wallbox	1
Fahrzeuge	1x EV (60 kWh, 11 kW, Bidirektional) 1x Verbrenner

MAX Haushalt

Größe	250 m ²
El. Verbrauch	5.900 kWh
Ausstattung	Gehoben
PV-Anlage	15 kWp
Komponenten	Heimspeicher, Wärmepumpe
Wallbox	2
Fahrzeuge	1x EV (Direktladen) 1x EV (60 kWh, 11 kW, Bidirektional)

Eigenverbrauchsoptimierung: Basiskonfiguration mit weiteren smarten Komponenten



Kernergebnisse

- In zukünftigen Haushalten werden **zunehmend Komponenten** integriert, die **smart** betrieben werden können. So bietet beispielsweise eine Wärmepumpe eine gewisse Flexibilität bei ihrer Betriebsweise. Ein Heimspeicher kann erzeugten PV-Strom ebenso wie ein bidirektionales Elektrofahrzeug zwischenspeichern.
- Die Erlöspotenziale der Eigenverbrauchsoptimierung mit gesteuerten oder bidirektionalen Elektrofahrzeugen ist stark abhängig von anderen smarten Haushaltskomponenten. Dabei führen **smarte Haushaltskomponenten**, wie Heimspeicher oder Wärmepumpen, zu einer **Verringerung der Erlöspotenziale durch das gesteuerte oder bidirektionale Laden**.
- Die **Erlöspotenziale des MID Haushalts** sinken um **40-50 %** durch die Integration einer gesteuerten Wärmepumpe und eines Heimspeichers.
- Der **PV Eigenverbrauch** kann mit einem **bidirektionalen Elektrofahrzeug** im MID Basisszenario **von 23 % auf 65 % gesteigert** werden. Durch die Integration von gesteuerten Wärmepumpen und Heimspeichern wird die Steigerung des PV Eigenverbrauchs durch das gesteuerte oder bidirektionale Elektrofahrzeug deutlich geringer.

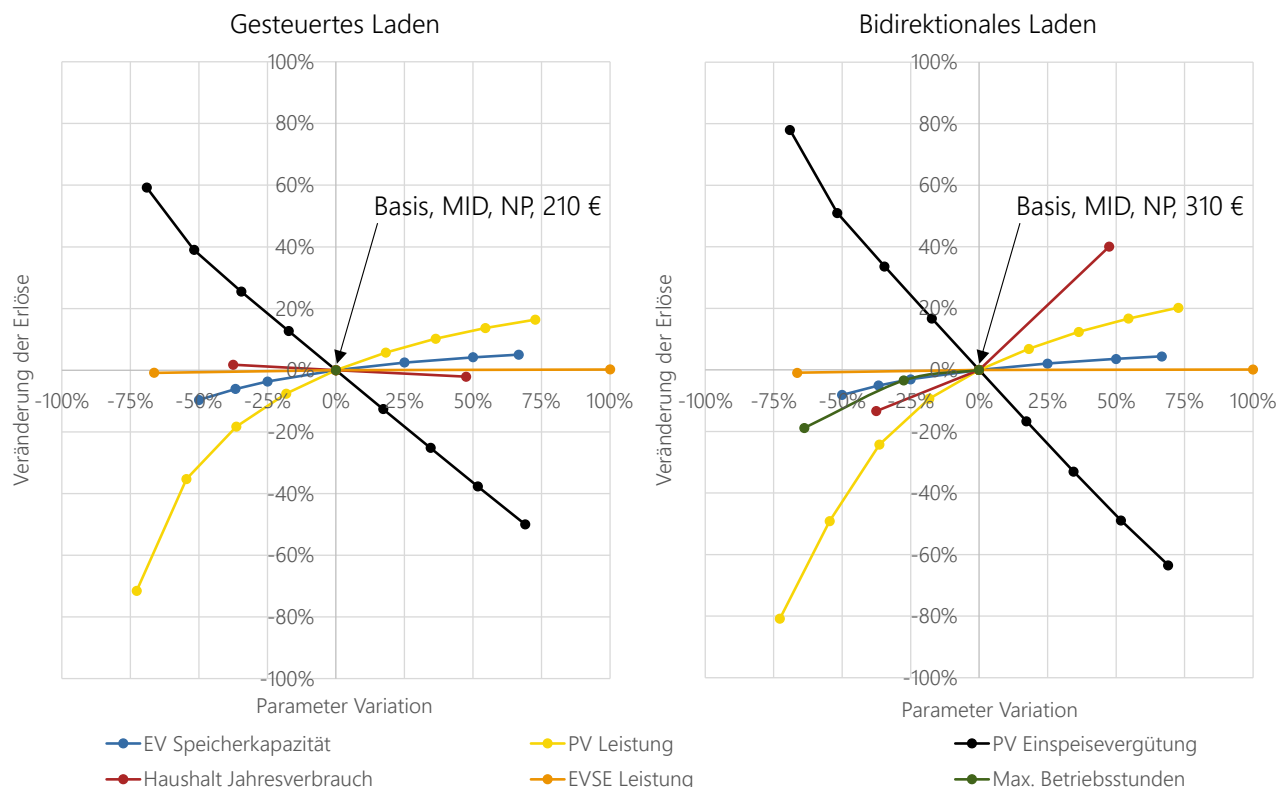
Szenarien

Basis	MID, Nicht-Pendler
WP	Basis + Wärmepumpe
BS	Basis + Batteriespeicher
WP, BS	Basis + Wärmepumpe + Batteriespeicher

Einordnung der Ergebnisse

- Bei der Entscheidung der Integration von weiteren smarten Komponenten sollten immer auch die Mehrwerte anderer Komponenten mitgedacht werden. Ein bidirektionales Elektrofahrzeuge von Nicht-Pendlern kann beispielsweise sehr gut einen Heimspeicher ersetzen.
- Das MAX Szenario auf der vorherigen Folie zeigt aber auch auf, dass es für Haushalte mit sehr großen PV-Anlagen auch wirtschaftlich sein kann parallel eine Wärmepumpe, einen Heimspeicher und ein bidirektionales Elektrofahrzeug in den Haushalt zu integrieren.

Ergebnisse Sensitivitätsanalyse



Einordnung der Sensitivitäten

- Bei der Nutzung von gesteuerten und bidirektionalen Elektrofahrzeugen für die Eigenverbrauchsoptimierung ist die Ausgestaltung des Haushalts und der PV-Anlage wesentlich wichtiger als die Parameter des Fahrzeugs.
- Zukünftig werden zunehmend PV-Anlagen aus der Einspeisevergütung in die Direktvermarktung übergehen bzw. auf Neubauten PV-Anlagen errichtet. Durch die vergleichsweise geringere Vergütung des PV-Stroms in beiden Fällen nehmen die Erlöspotenziale des Use Cases Eigenverbrauchsoptimierung zu.

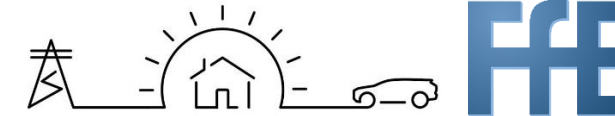
Kernergebnisse

- Die **PV-Einspeisevergütung** (bzw. der Spread zwischen Haushaltsstrompreis und Einspeisevergütung) hat den **größten Einfluss auf die Erlöspotenziale** des Use Cases. Bei einer Verringerung der Einspeisevergütung von den im MID Szenario hinterlegten 11,6 ct./kWh auf 7,4 ct./kWh (August 2021) steigen die Erlöspotenziale um 35 %.
- Weitere **wichtige Einflussfaktoren** sind die **Größe der PV-Anlage** sowie der **Jahresstromverbrauch des Haushalts**. Bei größeren PV-Anlagen kann mehr Solarstrom eingespeichert und bei größeren Haushalten auch ausgespeichert werden. Zudem treten bei höheren PV-Einspeiseleistungen und höheren Verbräuchen auch höhere Lade- und Entladeleistungen des bidirektionalen Elektrofahrzeugs auf, wodurch mit effizienterem Wirkungsgrad ge- und entladen werden kann.
- Die **Parameter des Elektrofahrzeugs (EV)** und der **Wallbox** haben **weniger Einfluss auf die Erlöspotenziale**. Die im MID Szenario hinterlegte 11-kW Wallbox ist bereits deutlich größer als die meisten im Haushalt auftretenden Leistungsflüsse. Die höhere Flexibilität durch eine größere EV Speicherkapazität führt ebenso nur zu geringfügig höheren Erlöspotenzialen.
- Im MID Basisszenario treten **Betriebsstunden** von 6,9 h/d auf. Eine **Beschränkung** dieser verringert die Erlöspotenziale, jedoch nicht allzu stark.

Parameter MID Basis, Nicht-Pendler

EV Speicher	60 kWh
Haushalt Jahresverbrauch	4000 kWh
PV Leistung	5,5 kWp
PV Einspeisevergütung	11,6 ct./kWh
EVSE Leistung	11 kW
Max. Betriebsstunden	6,9 h/d

Kombination von Eigenverbrauchsoptimierung (V2H) und dem Handel am Strommarkt (V2G)



Kombination von vehicle-to-home (V2H) und vehicle-to-grid (V2G) Use Cases



Einordnung der Use Case Kombination

Bei der Kombination von V2H und V2G Use Cases muss sichergestellt werden, dass es zu einer klaren Trennung kommt, wann V2H und wann V2G durchgeführt wird. Andernfalls könnte beispielsweise überschüssiger PV-Strom im Sommer über V2G verkauft werden und im Winter die gleiche Menge über V2G gekauft werden. Dieser Strom wäre dann je nach Regulatorik befreit von Abgaben und Umlagen, wodurch der PV-Strom im Sommer letztlich einen sehr hohen Wert bekommt. Durch eine tägliche Trennung der Use Cases kann dieser potenzielle Missbrauch vermieden werden.

Kernaussagen

- Der Use Case Eigenverbrauchsoptimierung basiert auf einer größeren Ausnutzung des eigenerzeugten PV-Stroms. Da die **PV-Erzeugung** in den **Sommermonaten** deutlich **höher** ist, sind auch die Erlöspotenziale in diesen Monaten deutlich größer. Der Use Case lässt sich dadurch sehr gut mit anderen Use Cases kombinieren.
- **V2G Use Cases** haben **oft keine** oder eine schwächer ausgeprägte **saisonale Abhängigkeit** und eignen sich daher gut als **Komplement** zur **Eigenverbrauchsoptimierung**. Im Beispiel wird der Handel am Spotmarkt als V2G Use Case eingesetzt.
- Aus regulatorischen Gründen wird bei der Modellierung täglich unterschieden, ob V2H oder V2G verwendet wird (siehe Einordnung der UC Kombination).
- Bei einer **Kombination von V2G und V2H** ergibt sich folglich eine **saisonale abhängige Nutzung** der Use Cases. Trotz der verringerten Verwendung von **V2H**, können **ca. 95 % der Erlöse** erzielt werden. Zusätzlich kommen Erlöse durch den V2G Use Case hinzu, die in den untersuchten Simulationen um die 200 €/a lagen. So können durch eine **Use Case Kombination** die Erlöse deutlich für das MID, Basis, NP Szenario auf über **500 €/EV/a** gesteigert werden.

Use Case Eigenverbrauchsoptimierung



Fazit

- Der Use Case Eigenverbrauchsoptimierung durch gesteuerte oder bidirektionale Elektrofahrzeuge (EVs) eignet sich sehr gut zur Generierung von Erlösen. **Ein mittlerer Haushalt** kann gut **200 €/a Erlöse** durch ein **gesteuertes EV** und **weitere 100 €/a**, wenn das **EV bidirektional** ist, erlösen.
- Der Use Case Eigenverbrauchsoptimierung ist sehr sensitiv. **Wichtigste Einflussfaktoren** sind in folgender Reihenfolge:
 - Spread zwischen Haushaltsstrompreis und Einspeisevergütung
 - Weitere smarte Komponenten in Haushalt (z.B. Heimspeicher)
 - PV-Anlagengröße und Haushaltsgröße
 - Fahrprofil des EV Nutzer
- **Weniger wichtig für die Erlöspotenziale** des Use Cases sind folgende Einflussfaktoren:
 - EV Batteriekapazität und maximale Lade-Entladeleistung
 - Maximale Betriebsstunden pro Jahr
 - Maximale Batterie-Vollzyklen pro Jahr
- Der Use Case **Eigenverbrauchsoptimierung** lässt sich aufgrund der **Saisonalität** sehr gut **mit anderen Use Cases**, beispielsweise dem Handel am Spotmarkt, **kombinieren**. Dadurch können die Erlöspotenziale signifikant gesteigert werden.

Use Case Beschreibung

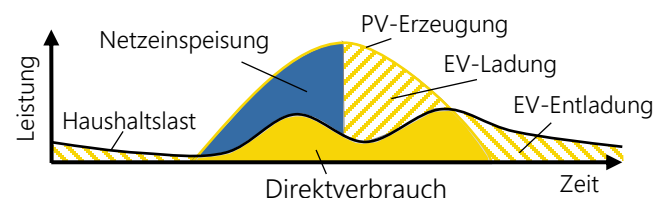


Ziel:

Erhöhung des Eigenverbrauchs von selbsterzeugtem Strom (z. B. durch eine PV-Anlage) bzw. Reduktion des Netzbezugs durch Zwischenspeicherung des Überschussstroms in der Fahrzeugbatterie und Versorgung des Haushalts aus der Batterie des Fahrzeugs.

Motivation:

- Eigenverbrauch des Haushalts erhöhen
- Stromkosten einsparen



Erlösquelle:

Durch die Zwischenspeicherung und zusätzliche Nutzung des günstigen selbsterzeugten Stroms wird teurerer Netzbezug vermieden.

Handlungsempfehlungen

- Die PV-Eigenverbrauchsoptimierung mit gesteuerten und bidirektionalen Elektrofahrzeugen weist signifikante Erlöspotenziale auf und kann somit sowohl die Integration von Elektrofahrzeugen als auch die Integration von PV-Anlagen stärken.
- Bei **regulatorischen Anpassungen** der PV-Einspeisevergütung und des Haushaltsstrompreises sollten folglich **immer die Effekte auf die Nutzung des eigenerzeugten PV-Stroms mitgedacht** werden.
- Grundsätzlich sollten alle noch offenen regulatorischen Punkte beseitigt werden, damit der Use Case durchführbar ist.

Herausforderungen

- Die Wirtschaftlichkeit des Use Cases Eigenverbrauchsoptimierung basiert auf dem **Spread zwischen Haushaltsstrompreis und PV-Einspeisevergütung**. Der Haushaltsstrompreis ist in Deutschland aktuell aufgrund vieler Abgaben und Umlagen hoch. Potenziell könnte er zukünftig fallen, wodurch die Erlöspotenziale des Use Case abnehmen würden. Andererseits wird die PV-Einspeisevergütung auch in Zukunft tendenziell weiter sinken.
- Auch die **internationale Übertragbarkeit** der Erlöspotenziale ist stark abhängig von dem Spread zwischen Einspeisevergütung und Haushaltsstrompreis.
- **Regulatorisch*** gibt es für den Use Case Eigenverbrauchserhöhung verschiedene technische und erfassungsrelevante Herausforderungen, **grundsätzlich** ist der Use Case aber in Deutschland heute bereits **umsetzbar**.
- Das Zusammenspiel mit weiteren **smarten Komponenten im Haushalt** bedeutet letztlich eine **Konkurrenz um den PV-Strom**.

*<https://www.ffe.de/veroeffentlichungen/betrachtung-der-umsetzung-des-bidirektionalen-lademanagements-im-kontext-von-vehicle-to-home-v2h-2/>