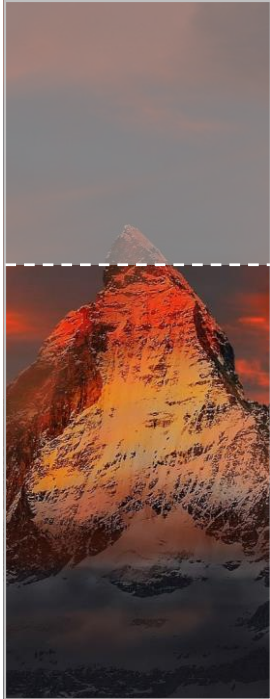




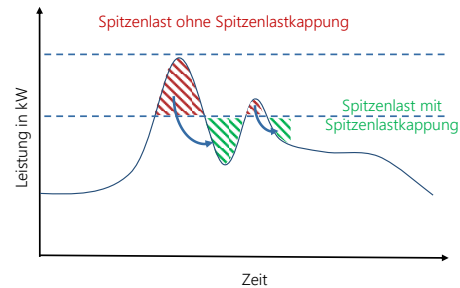
BDL Use Case
Spitzenlastkappung
Steckbrief



Use Case Beschreibung

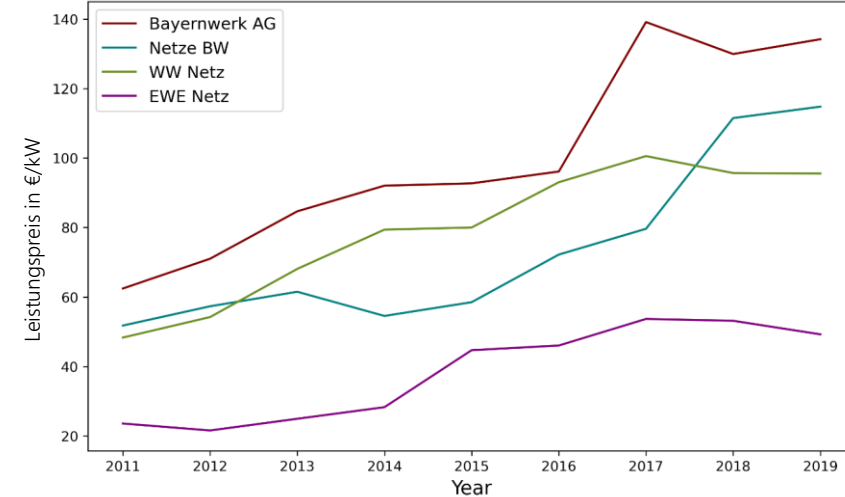


Ziel:
Senkung der Lastspitze an einem (Unternehmens-)Standort mit registrierender Leistungsmessung (RLM) durch gesteuertes Laden/Entladen von bidirektionalen Fahrzeugen. Das Elektrofahrzeug wird zu Zeiten mit geringer Last geladen und in Zeiten der höchsten Lastspitze entladen.



Erlösquelle:
Reduzierter Leistungspreis (Bestandteil der Netznutzungsentgelte), welcher für die maximale monatliche/jährliche Leistung je kW berechnet wird.

Entwicklungen Leistungspreise für exemplarischen Verteilnetzbetreiber



Die Grafik bezieht sich auf die Mittelspannung für Unternehmen mit Volllaststunden ≥ 2500 h/a. In den letzten 20 Jahren sind die Leistungspreise dieser exemplarischen Verteilnetzbetreiber stark gestiegen. Die Motivation für den Use Case Spitzenlastkappung steigt folglich an.

Basiskonfiguration Simulationsparameter

	Ladeort Auf der Arbeit
	Maximale Ladegleichzeitigkeit keine Einschränkung
	Anzahl Fahrzeuge wird variiert

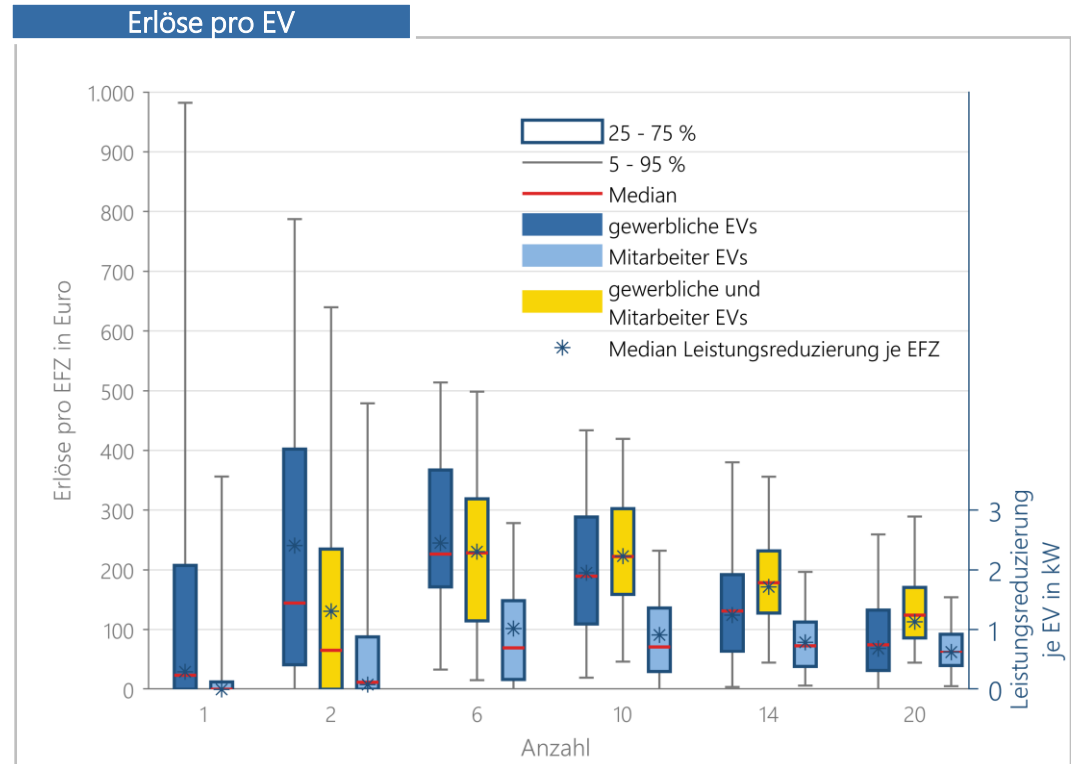
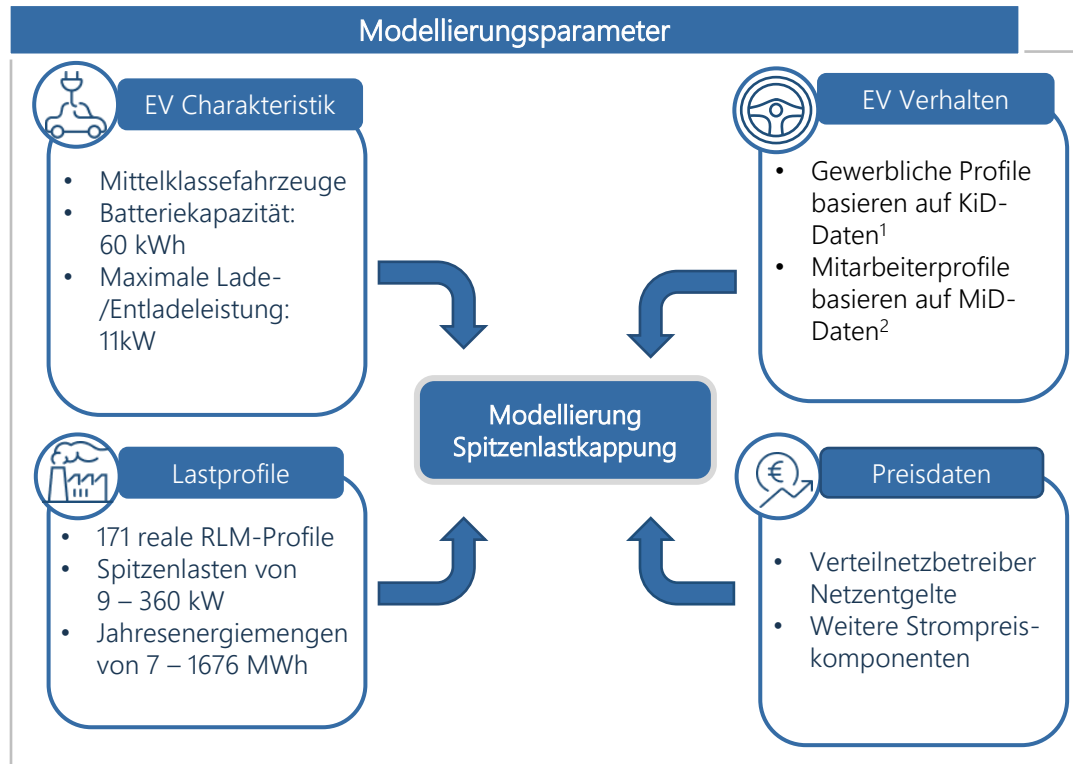
	Ansteckwahrscheinlichkeit "immer anstecken"
	Sicherheit / Ziel SOC 30 % / 70 %
	Nutzergruppe Arbeitnehmer/Gewerbliche Fahrzeuge

		< 2.500 h/a	≥ 2.500 h/a
	Leistungspreis	NS* 15,0 €/kW	97,8 €/kW
		MS** 11,2 €/kW	134,2 €/kW
	Arbeitspreis	NS* 5,1 ct/kWh	1,8 ct/kWh
		MS** 5,5 ct/kWh	0,6 ct/kWh

*NS: Niederspannung, Bayernwerk, 2021

**MS: Mittelspannung, Bayernwerk, 2019

Erlöspotenziale Use Case Spitzenlastkappung – GHD Betriebe



- Kernaussagen**
- Erlöspotential ist abhängig von Fahrprofilen und dem GHD-Lastgang.
 - Das bidirektionale Laden kann im Median ab 2 EVs zur Reduktion der Spitzenlast gegenüber dem gesteuertem Laden beitragen und somit die Netznutzungskosten senken.
 - Ab 6 EVs nimmt die Leistungsreduzierung je EV wieder ab.
 - Ab 10 EVs kommt es auf Grund des gesteigerten Energiebedarfs durch den Verbrauch der EVs zu einer Erhöhung der Spitzenlast.
 - Die gewerblich genutzten EVs bieten durch die Möglichkeit der Verschiebung der Ladevorgänge in die Nacht ein deutlich höheres Potenzial zur Spitzenlastkappung.
 - Ab ca. 10 EFZ können mit der Kombination von jeweils 50 % gewerblicher und Mitarbeiter EVs mehr Erlöse erzielt werden.

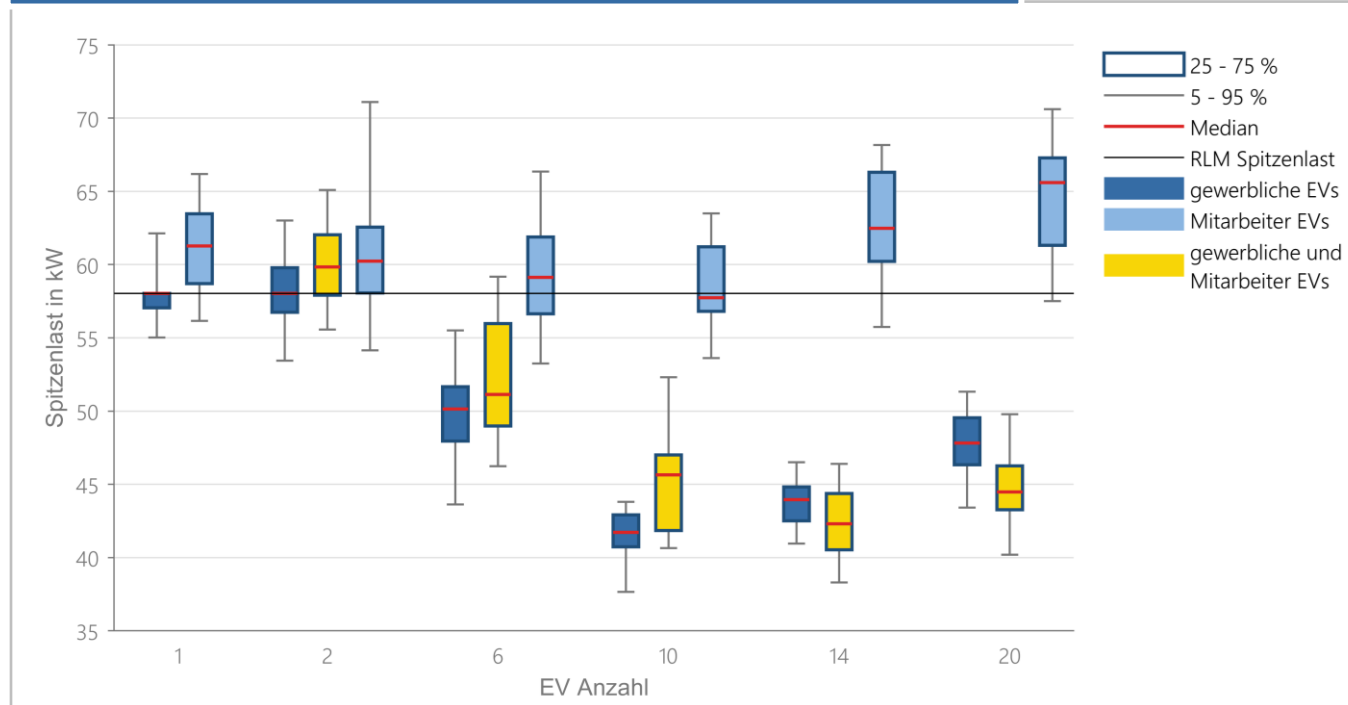
¹ Wermuth, Manfred: Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010) - Schlussbericht. Braunschweig: Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH, 2012

² Mobilität in Deutschland 2017 - Datensatz; infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH: Bonn, Germany, 2019

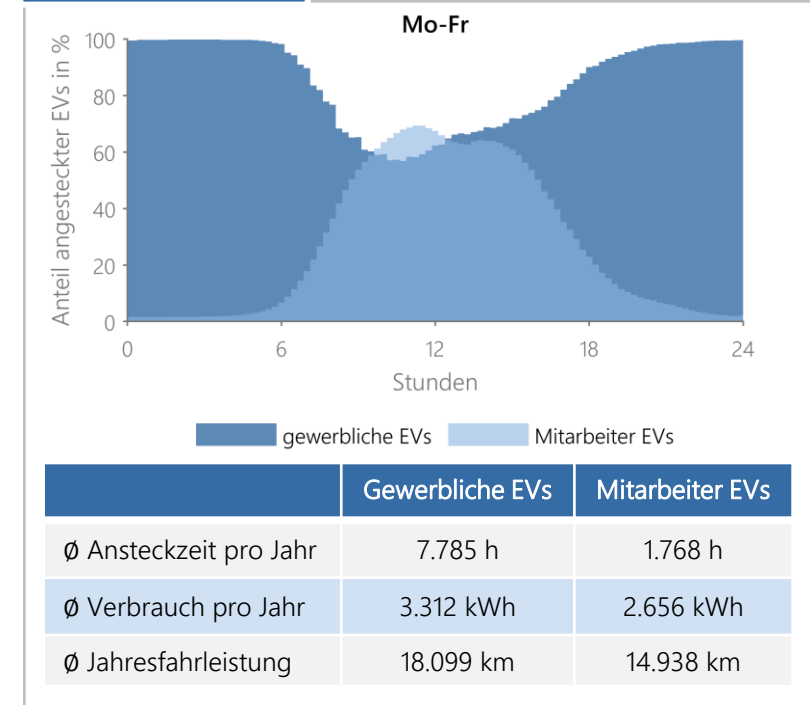
Einflussfaktoren Use Case Spitzenlastkappung – GHD Betriebe



Einfluss verschiedener Fahrprofilverteilungen



Fahrprofile



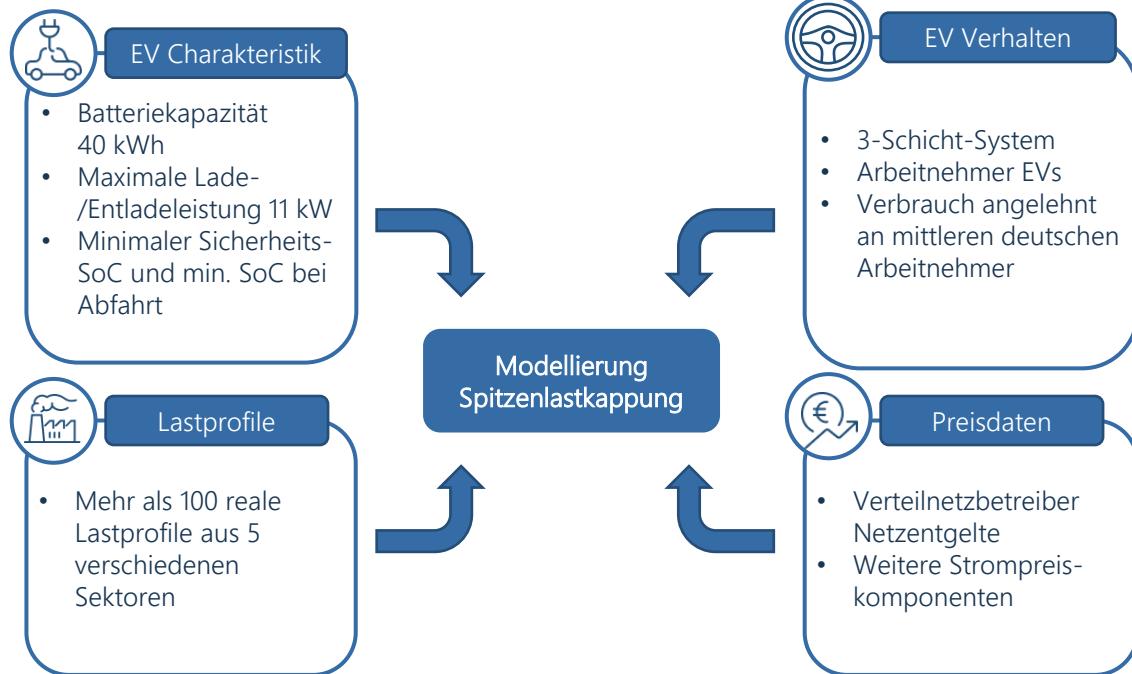
Kernaussage

Ein entscheidender Einflussfaktor für die Spitzenlastkappung sind die Fahrprofile und die damit einhergehende Verfügbarkeit zur Reduktion der Lastspitzen. In der linken Abbildung ist exemplarisch die Spitzenlast einer GHD-Einheit für 20 verschiedene Fahrprofilverteilungen dargestellt. Je nach Fahrprofil der Fahrzeuge kann die Jahreshöchstlast der Gewerbeeinheit deutlich variieren. Trotz der höheren Fahrleistung können die gewerblich genutzten EVs die Lastspitzen deutlich besser senken, da auf Grund ihrer hohen Standzeiten am Betrieb die Möglichkeit besteht Ladevorgänge in Zeitpunkte mit niedrigerer Last, wie z.B. in die Nacht, zu verschieben. Die Mitarbeiter EVs befinden sich zwar zu Zeiten hoher Lasten an der GHD-Einheit, müssen aber in dieser Zeit auch die Energie zur Deckung aller anstehenden Fahrten laden. Dies kann zu einer Erhöhung der Spitzenlast der GHD-Einheit führen. Durch eine Kombination mit gewerblichen EVs kann dies verhindert werden.

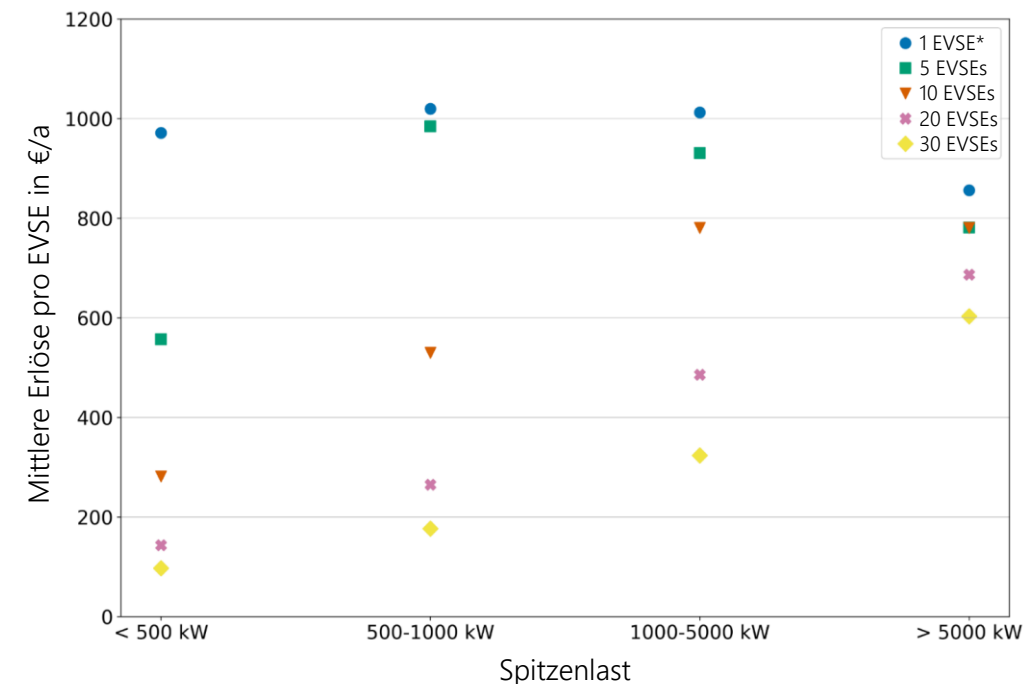
Erlöspotenziale Use Case Spitzenlastkappung – Große Industriebetriebe



Modellierungsparameter



Erlös pro EVSE



EV-Charakteristik und Modellierung

Die EV-Charakteristik wird durch die angenommene Batteriekapazität von 40 kWh, die maximale Lade-/Entladeleistung von 11 kW und den modellierten minimalen Sicherheits-SOC von 30 % sowie den minimalen SOC bei Abfahrt des Fahrzeugs von 70 % bestimmt. Die Modellierung unterstellt eine Integration von bidirektionalen Wallboxen bei Unternehmen. Da der Fokus hier auf große Industrie-Unternehmen mit großen Standorten liegt, wird davon ausgegangen, dass die EVs in einem 3-Schicht-System zur Arbeit pendeln. Folglich ist zu jedem Zeitpunkt ein EV an die bidirektionale Wallbox angeschlossen.

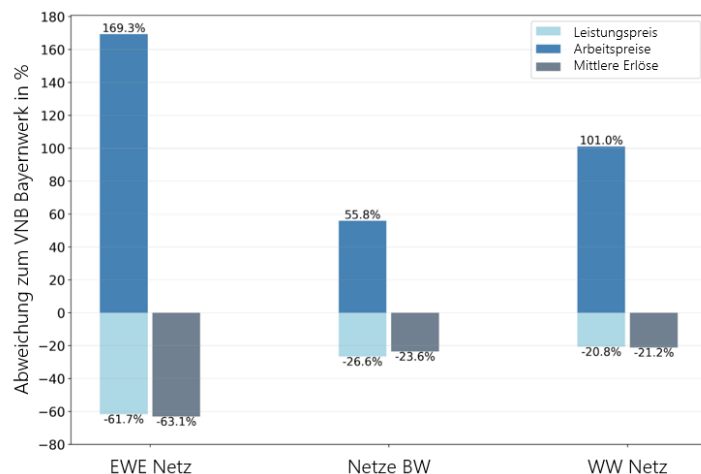
Auswertung nach Spitzenlast

Die Unterteilung der 100 realen Lastprofile erfolgte anhand der Spitzenlast der Unternehmen. Eine Analyse der Simulationsergebnisse anhand der Unternehmensspitzenlast bietet sich an, da Netzentgelte von der Spitzenlast abhängig sind. Die Integration von mehr als 10 bidirektionalen EVSEs eignet sich besonders gut für Unternehmen mit Spitzenlasten ≥ 1000 kW. Die erste integrierte bidirektionale Wallbox führt in allen betrachteten Spitzenlast-Gruppen zu großen Erlösen von um die 1000 €/a.

Einflussfaktoren Use Case Spitzenlastkappung – Große Industriebetriebe - Sensitivität: Netzentgelt



Abhängigkeit Erlös - Netzentgelt



Höhe der Netzentgelte

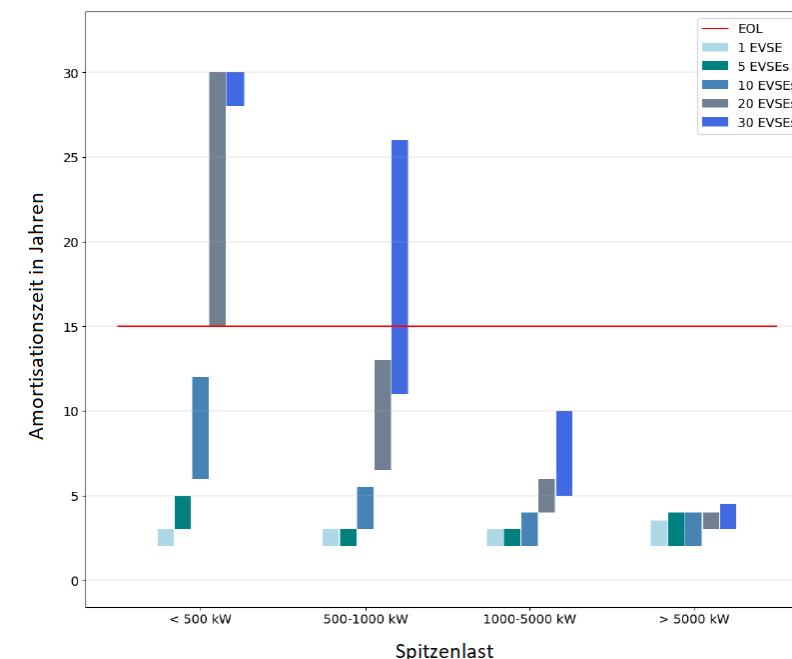
Das Netzentgelt (Arbeits- und Leistungspreis) ist der wichtigste Einflussfaktor und damit die relevanteste Sensitivität für den Use Case. Sie ist abhängig von

- 1) der Netzebene,
- 2) dem Netzbetreiber,
- 3) der Anzahl der Volllaststunden (VLS)
- 4) dem Kalenderjahr.

CAPEX

Die Rentabilität des Use Cases hängt auch stark von den veranschlagten CAPEX der bidirektionale Ladeinfrastruktur ab. Die CAPEX pro Ladesäule wurden im Rahmen der Analysen mittelfristig auf 1.300 bis 2.200 € geschätzt*. Die Abbildung rechts zeigt die korrespondierende Spanne der Amortisationszeit.

Amortisationszeit



Netzentgelte - Verteilnetzbetreiber

Mittlere Netzentgelte in 2011-2019 (Mittelspannung)	Volllaststunden ≥ 2500h	
Verteilnetzbetreiber Mittelspannung	Leistungspreis in €/kW	Arbeitspreis in ct/kWh
Bayernwerk AG	100,2	0,5
EWE Netz	38,4	1,4
Netze BW	73,5	0,8
WW Netz	79,4	1,1

Auswertung nach Netzentgelten und Amortisationszeiten

Die Erlöspotenziale sind nahezu proportional abhängig von dem Leistungspreis der zugrunde liegenden Netzentgelte. Da der Leistungspreis sehr stark variiert, ist dies der wichtigste Einflussfaktor für die Erlöse des Use Cases Spitzenlastkappung in großen Industriebetrieben mit Schichtbetrieb. Annuitätische Kosten werden über eine Lebenszeit von 15 Jahren und einen Zinssatz von 3,5 % berechnet. Die Integration von einer steigenden Anzahl an EVSEs bringt höhere Amortisationszeiten mit sich. Dieser Effekt verringert sich bei höheren Spitzenlasten. Das heißt Unternehmen mit höheren Spitzenlasten haben geringere Amortisationszeiten bei einer höheren Anzahl von integrierten EVSEs.

*Eine detaillierte Analyse der Mehrkosten des bidirektionalen Ladens wurde in [einem weiteren Steckbrief](#) vorgenommen,

Use Case Spitzenlastkappung



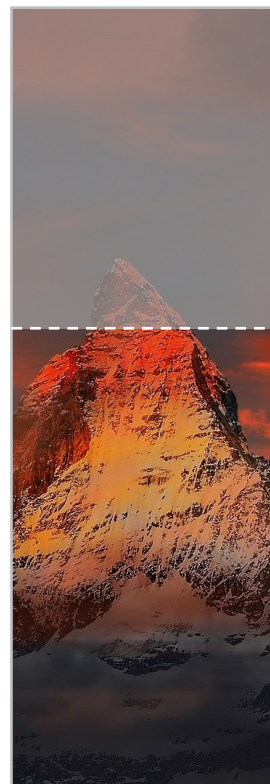
Fazit

Gewerbe:

- Die gewerblich genutzten EVs bieten durch die Möglichkeit der Verschiebung der Ladevorgänge in die Nacht ein deutlich höheres Potenzial zur Spitzenlastkappung als die Mitarbeiter EVs.
- Bei 6 EVs konnten im Mittel die höchsten Erlöse pro EV erzielt werden (227 €/EV/a).
- Das Erlöspotential ist stark abhängig von Fahrprofilen und dem GHD-Lastgang.

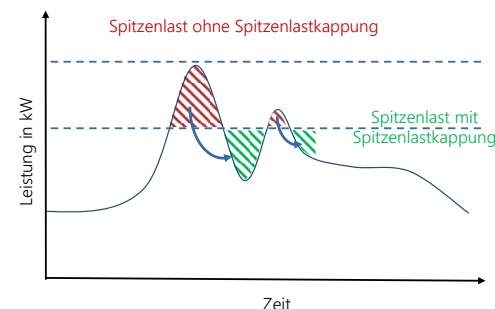
Industrie-Unternehmen:

- Bidirektionale Elektrofahrzeuge weisen hohe potenzielle Erlöse (im Mittel bis zu 1000 €/EVSE/a) für die erste integrierte EVSE bei vielen Unternehmen auf. Zugrunde liegende Annahme ist, dass aufgrund von Schichtbetrieb EVs am Standort immer zur Verfügung stehen. Steigende Unternehmens-größen führen dabei zu größeren Integrationsmöglichkeiten mehrerer EVSEs.
- Das Potenzial des Use Cases ist stark von Leistungspreisen des zugehörigen Verteilnetzbetreibers abhängig.



Ziel:

Senkung der Lastspitze an einem (Unternehmens-)Standort mit registrierender Leistungsmessung (RLM) durch gesteuertes Laden/Entladen von bidirektionalen Fahrzeugen. Das Elektrofahrzeug wird zu Zeiten mit geringer Last geladen und in Zeiten der höchsten Lastspitze entladen.



Erlösquelle:

Reduzierter Leistungspreis (Bestandteil der Netznutzungsentgelte), welcher für die maximale monatliche/jährliche Leistung je kW berechnet wird.

Handlungsempfehlungen

- Bei **regulatorischen Anpassungen** der Netzentgelte sollte **immer der Effekt auf die Anreizung von Unternehmen zur Senkung der Spitzenlast** beachtet werden und Rückwirkung der Spitzenlastkappung (z.B. auf die Netzauslastung im Verteilnetz) analysiert werden.
- Grundsätzlich sollten alle noch offenen regulatorischen Punkte beseitigt werden, damit der Use Case Spitzenlastkappung durchführbar ist.

Herausforderungen

- Die Wirtschaftlichkeit des Use Cases Spitzenlastkappung basiert auf den Leistungspreisen der Netzentgelte. Das **Potenzial des Use Cases** ist daher **stark** von den **Leistungspreisen** des zugehörigen Verteilnetzbetreibers **abhängig**.
- Zur Hebung der Erlöspotenziale ist es erforderlich, dass in den **Zeitpunkten der Spitzenlast** des Unternehmens **bidirektionale Elektrofahrzeuge angesteckt** sind. Dies birgt hohe **Unsicherheiten**. Die Unsicherheiten nehmen ab, wenn zukünftig zunehmend mehr bidirektionale Elektrofahrzeuge an einem Unternehmensstandort verfügbar sind.
- Insgesamt ist der **Use Case** dadurch **sehr sensitiv** in Abhängigkeit der Netzentgelte und der Unternehmens-Charakteristik
- **Regulatorisch** gibt es für den Use Case Spitzenlastkappung verschiedene technische und erfassungsrelevante Herausforderungen, **grundsätzlich** ist der Use Case aber in Deutschland heute bereits **umsetzbar**. In Positionspapieren des Projekts „Bidirektionales Lademanagement“ wurden zu [V2H](#) und [V2G](#) bereits verschiedene Herausforderungen und Lösungsansätze ausgearbeitet, die teilweise auf V2B übertragbar sind.