

STUDIE ZUR BESTIMMUNG DER WIRTSCHAFTLICHKEIT VON BATTERIEN FÜR EINFAMILIENHÄUSER IM VERBUND UNTER BEACHTUNG DER NETZSITUATION

Studie im Auftrag der EWR Netz GmbH

Dr.-Ing. Eckehard Tröster und Leonard Hülsmann, M.Sc.
Energynautics GmbH

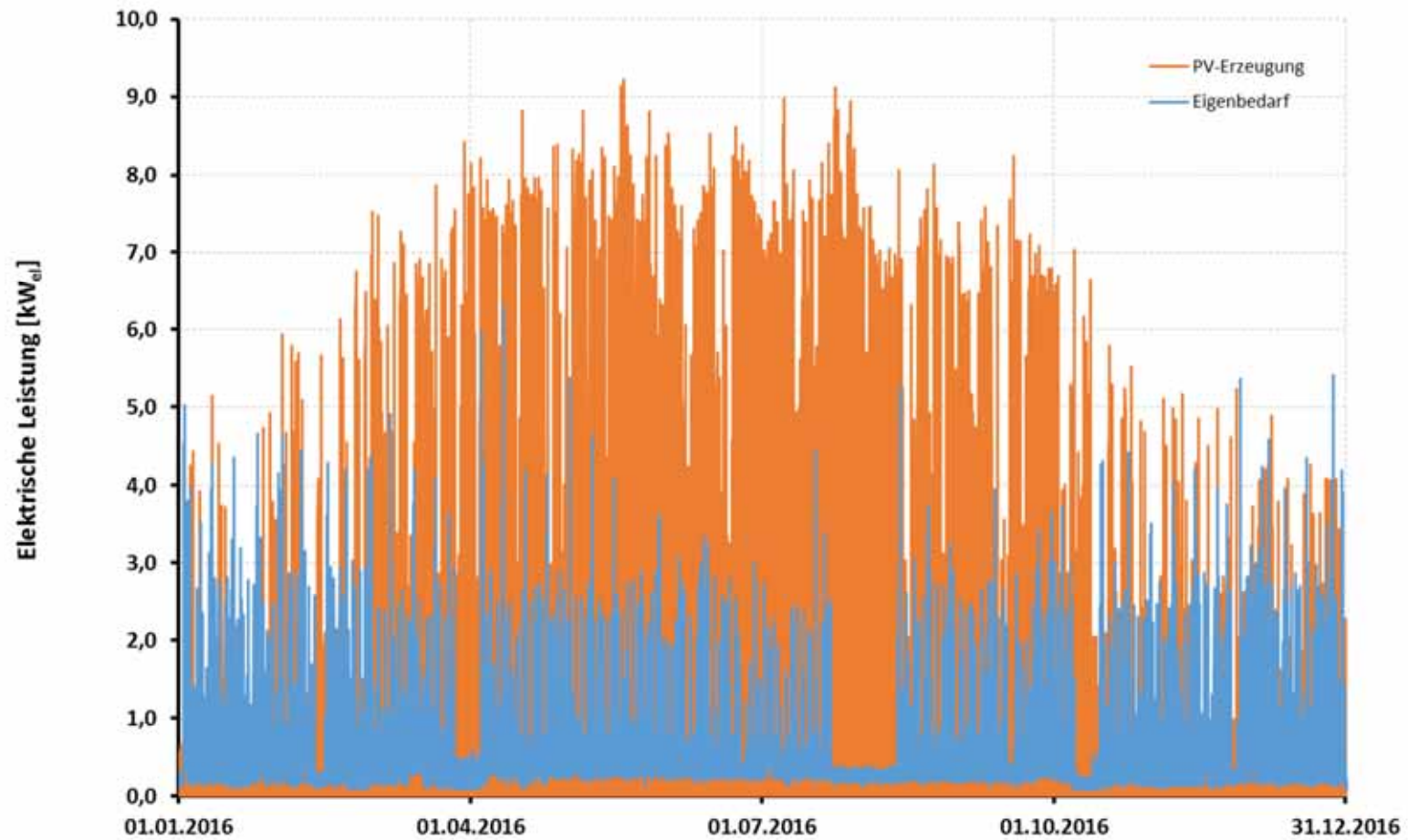
Prof. Dr. Ralf Simon und Philipp Kochems, M.Sc.
Simon Process Engineering GmbH

Modellierung des Batteriespeichers / PV-Anlage

Für die durchgeführten Simulationen wurde der Batteriespeicher sowie die Photovoltaik-Anlage wie folgt dimensioniert:

- PV-Größe: 10 kW_p
- Batteriegröße: 10 kWh_{el}
- Batterieleistung: 4.6 kW_{el}
- Lade-/Entlade-Wirkungsgrad (einfach): 92%

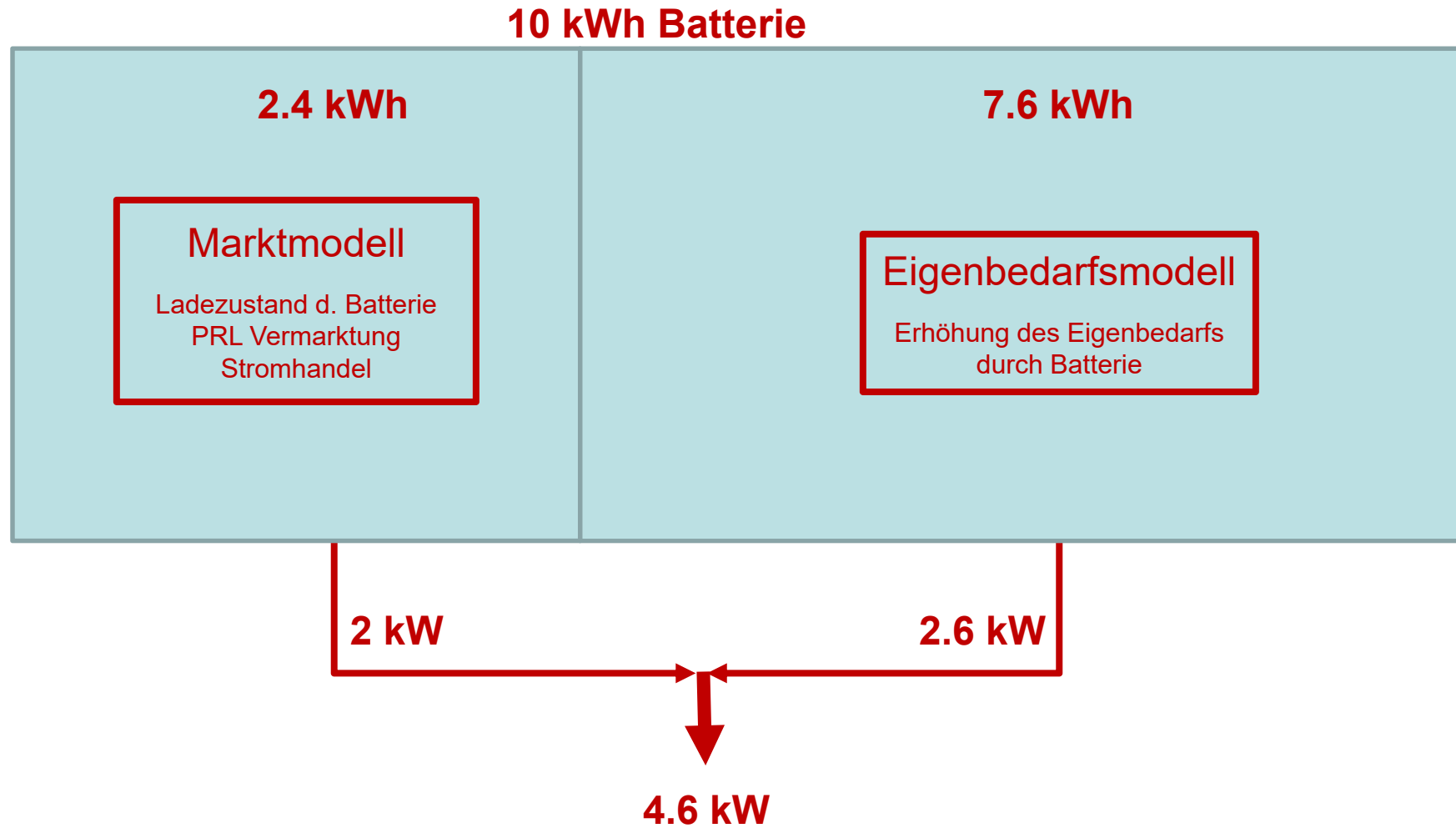
Szenario 2020: PV-Erzeugung und Eigenbedarf



Gewähltes Wohngebiet

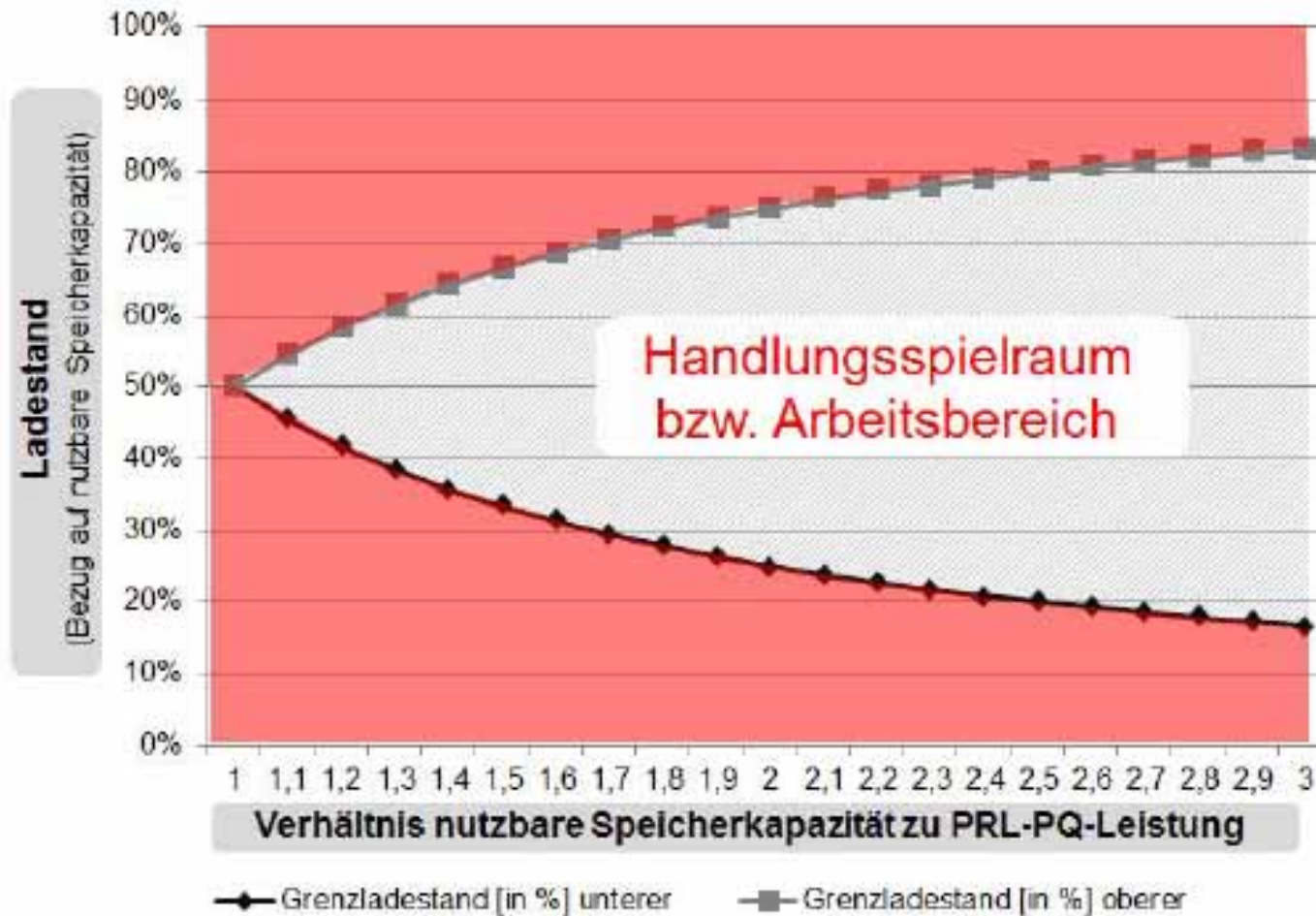
- Neubaugebiet Biblis
- 75 Wohnhäuser
- Auslegung Niederspannungsnetz inkl. Trafo gemäß BUW
- Für Szenario 2030:
 - 11 kW Ladesäulen für elektrische Autos
 - 3 kW Wärmepumpen (KfW 40 Plus)

Modellansatz



PRL-Marktmodell (SiPE)

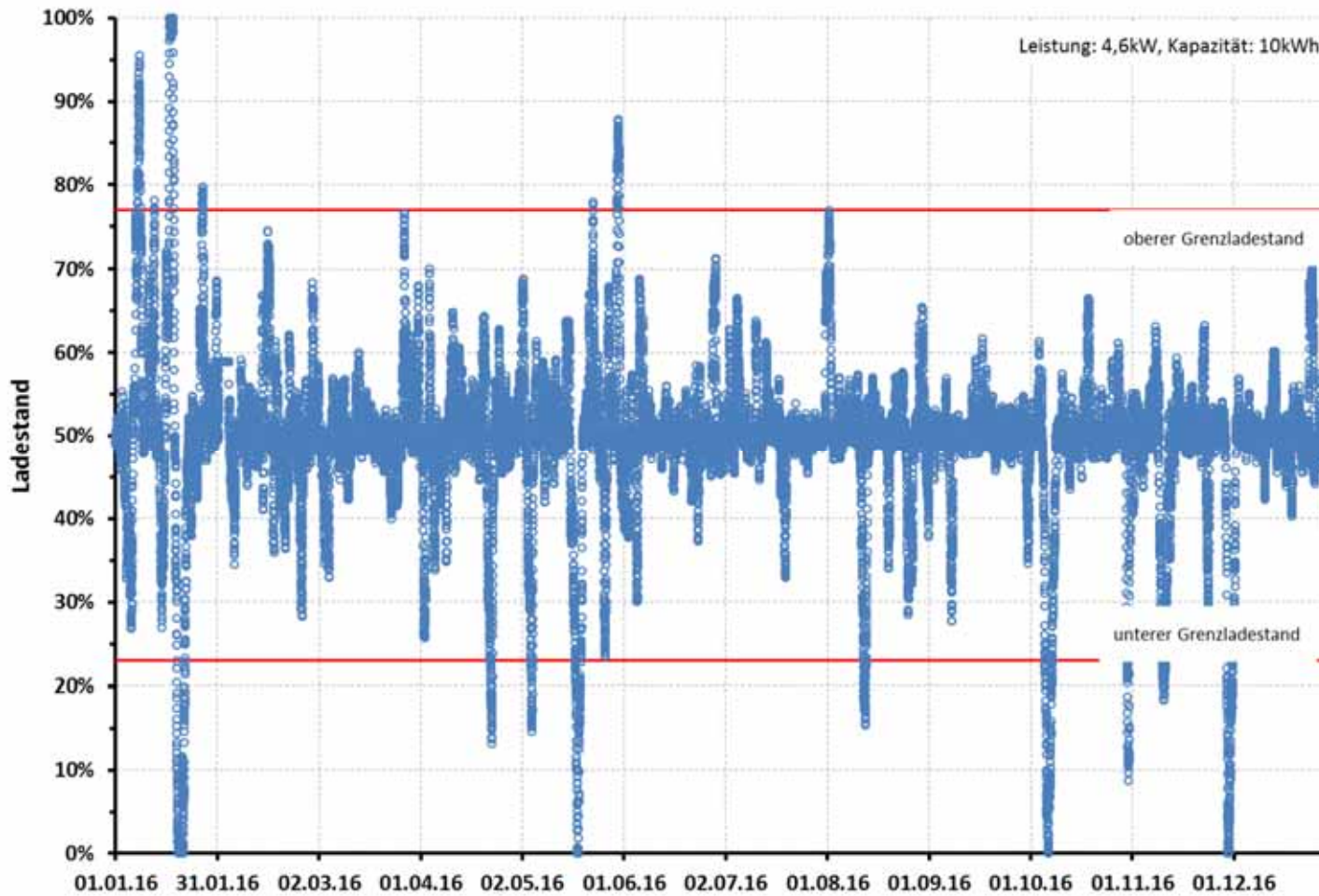
Arbeitsbereich der Batterie bei PRL-Vorhaltung



Forderung der ÜNB:

Die vermarktete Leistung muss mindestens 30min bereitgestellt werden können

Bereitstellung von PRL ohne Stromhandel

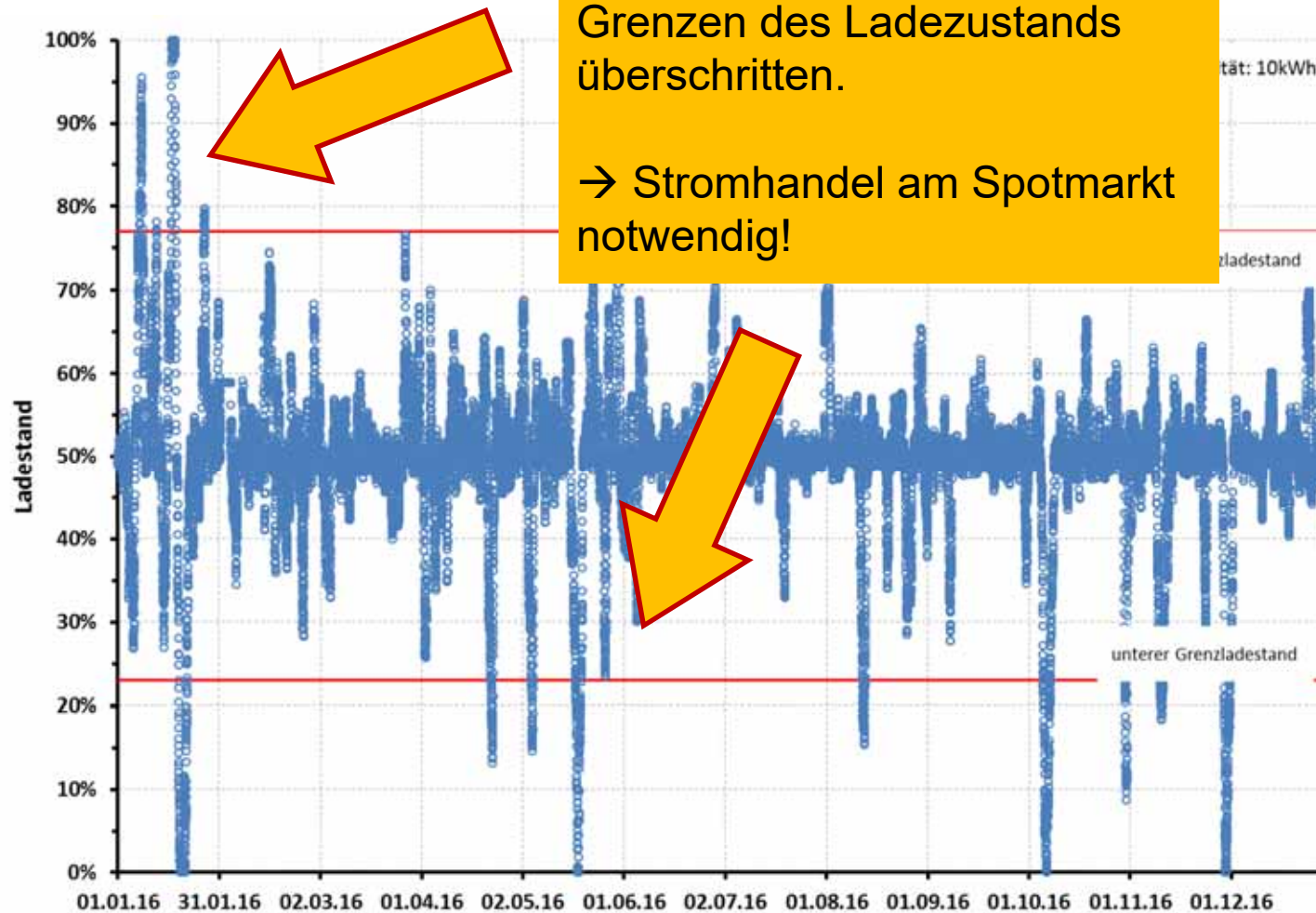




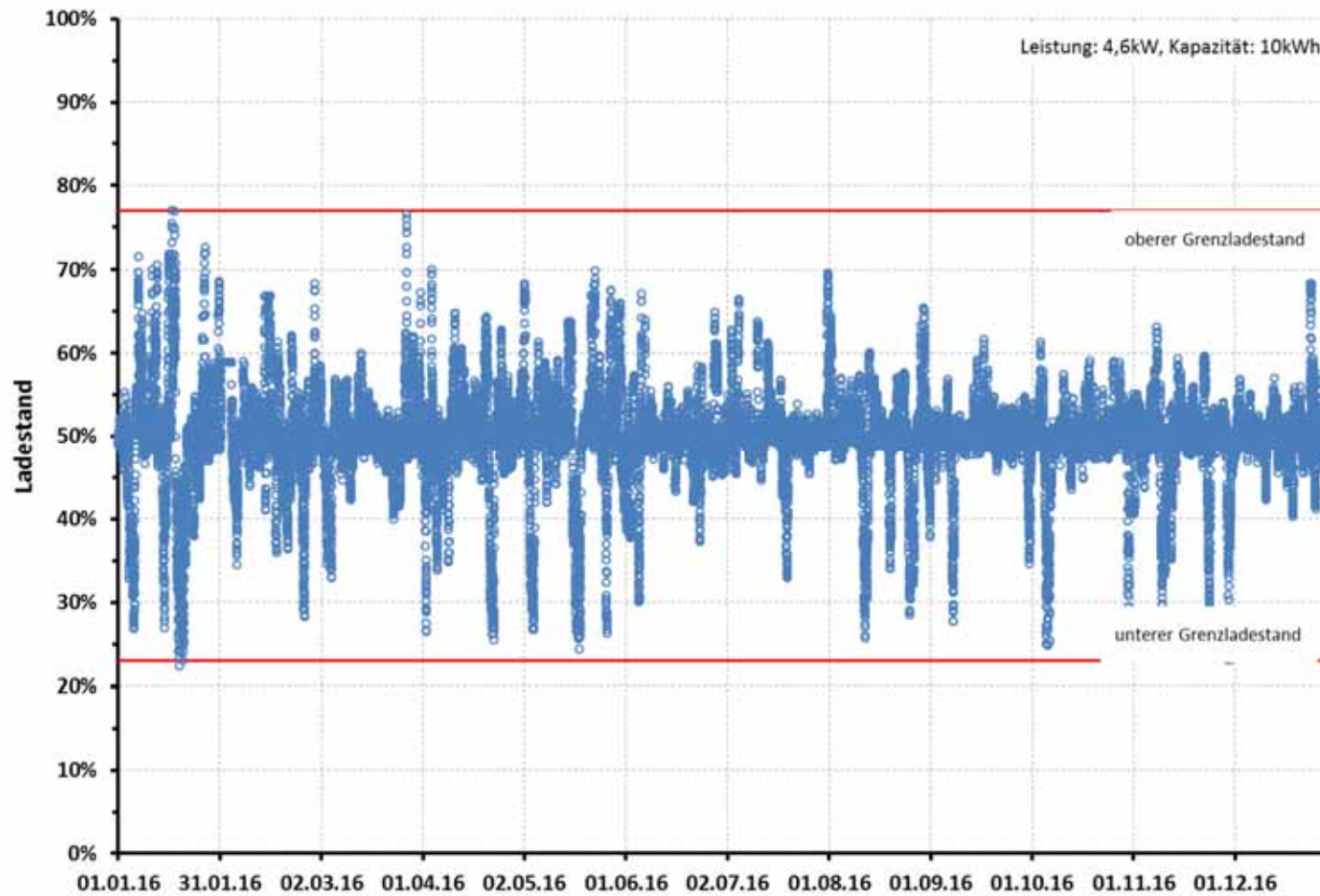
Bereitstellung von PRL o

Ohne Stromhandel am Spotmarkt werden die vom PRL-Markt vorgegebenen Grenzen des Ladezustands überschritten.

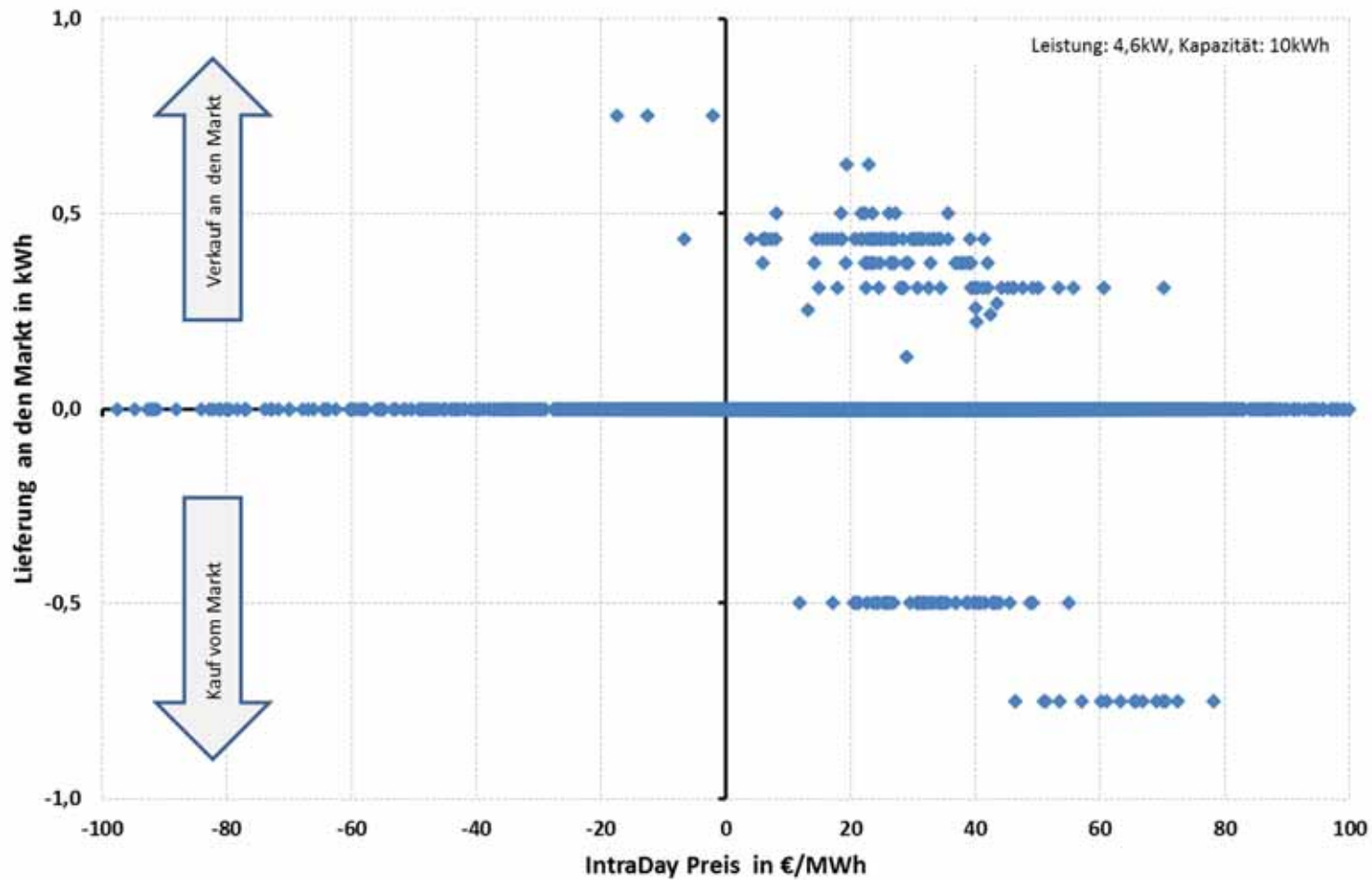
→ Stromhandel am Spotmarkt notwendig!



Bereitstellung von PRL inkl. Stromhandel



Bereitstellung von PRL (Aktivitäten am Spotmarkt)

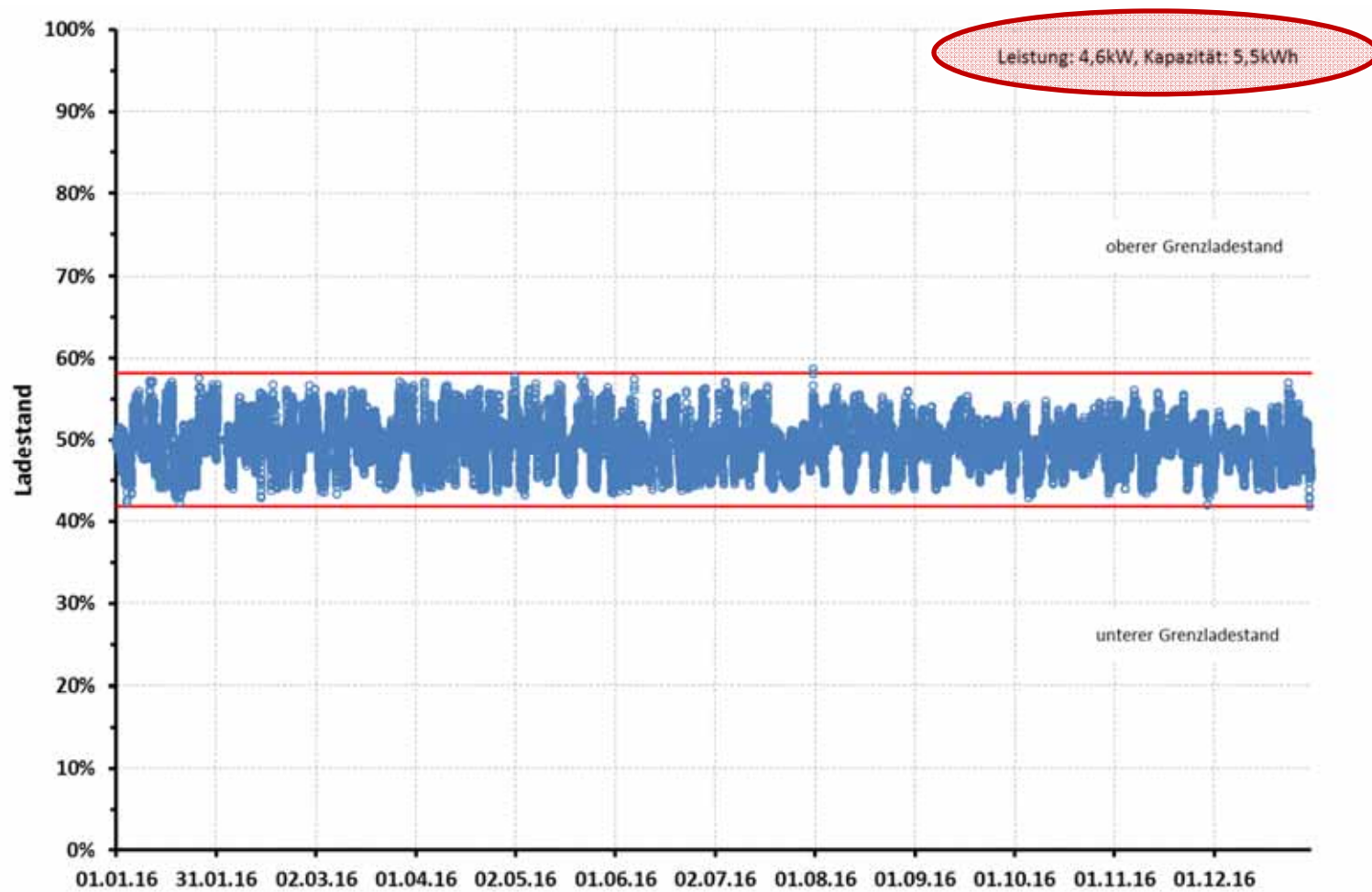


Simulationsergebnis

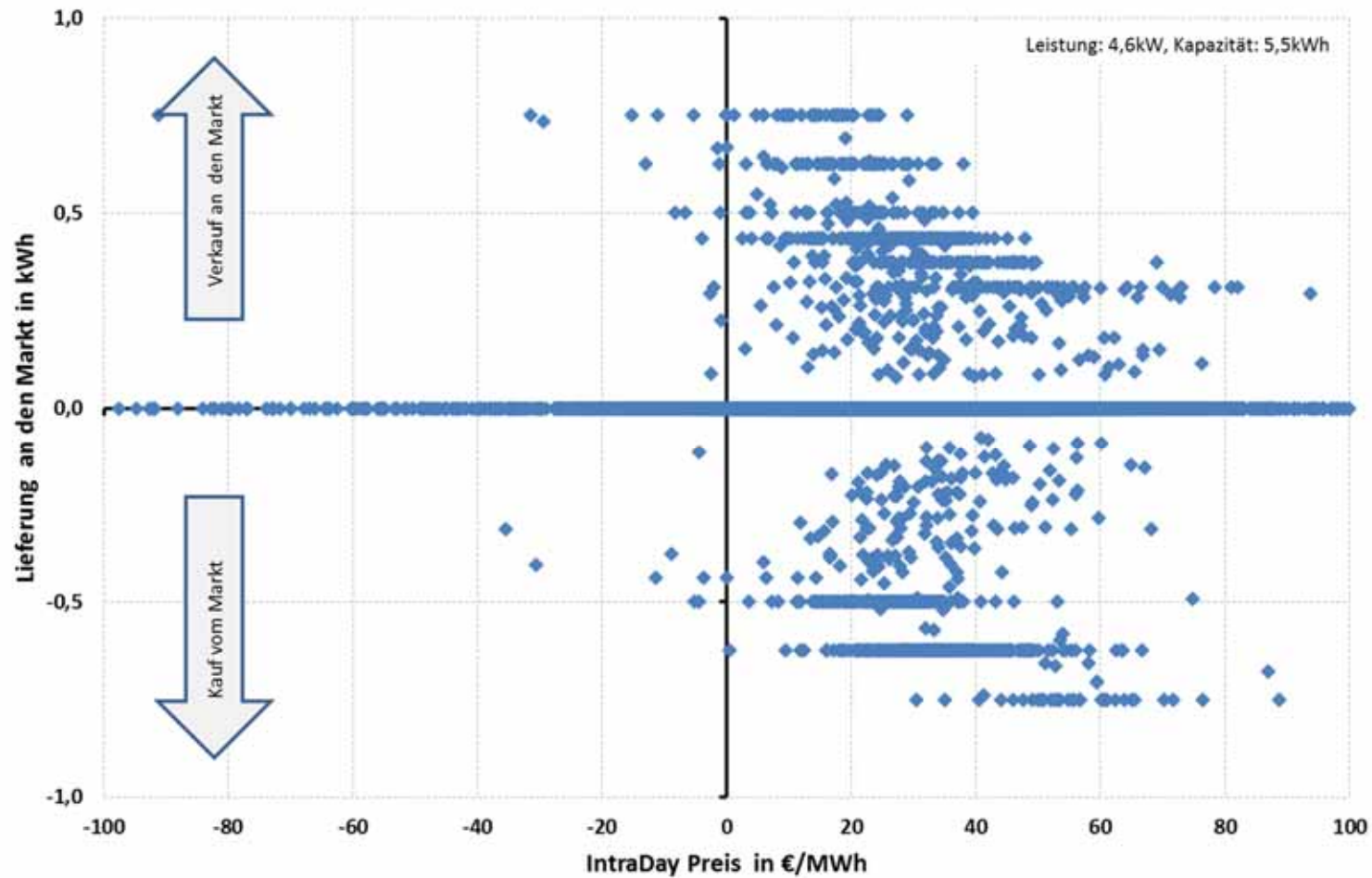
PRL-Leistung	[kW _{el}]	4,6
vorgehaltene Kapazität	[kWh _{el}]	10,0
Händleranteil	[%]	30
Vermarktungszeit	[w/a]	52
Erlös PRL	[€/a]	431
Kosten ID-Handel	[€/a]	11

=> Erlös PRL = 91 €/kW/a

SOC Verlauf einer Batterie mit Batteriekapazität / PRL = 1,2



Spotmarktaktivitäten einer Batterie mit Batteriekapazität / PRL = 1,2



Simulationsergebnis mit Batteriekapazität / PRL = 1,2

PRL-Leistung	[kW _{el}]	4,6
vorgehaltene Kapazität	[kWh _{el}]	5,5
Händleranteil	[%]	30
Vermarktungszeit	[w/a]	52
Erlös PRL	[€/a]	431
Kosten ID-Handel	[€/a]	46

=> Erlös PRL = 84 €/kW/a

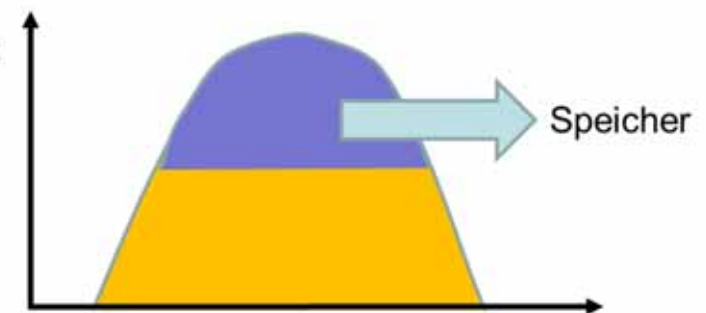
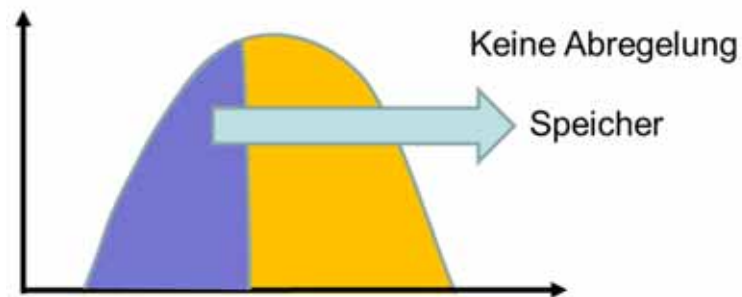
Eigenbedarfsmodell (Energynautics)

Eigenbedarfsoptimierung: 4 Fälle betrachtet

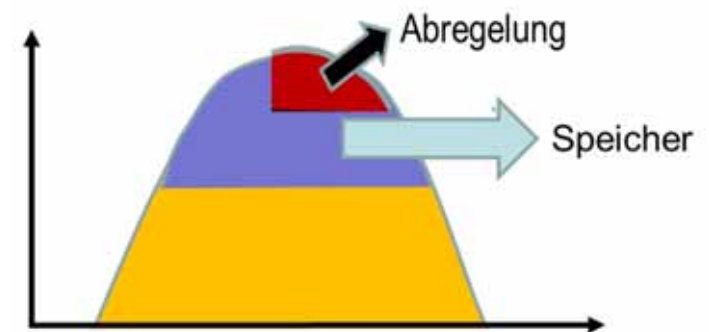
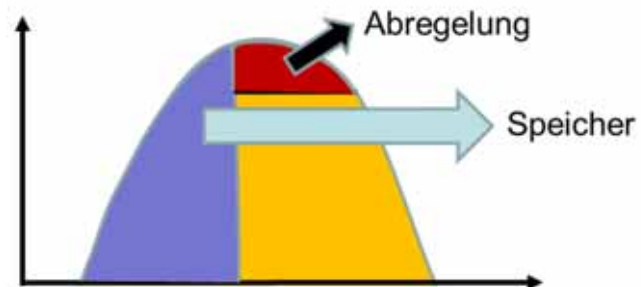
Sofortiges Laden

Spitzenkappung

Keine
Restriktion



max. 50 %
(KfW-Fall)

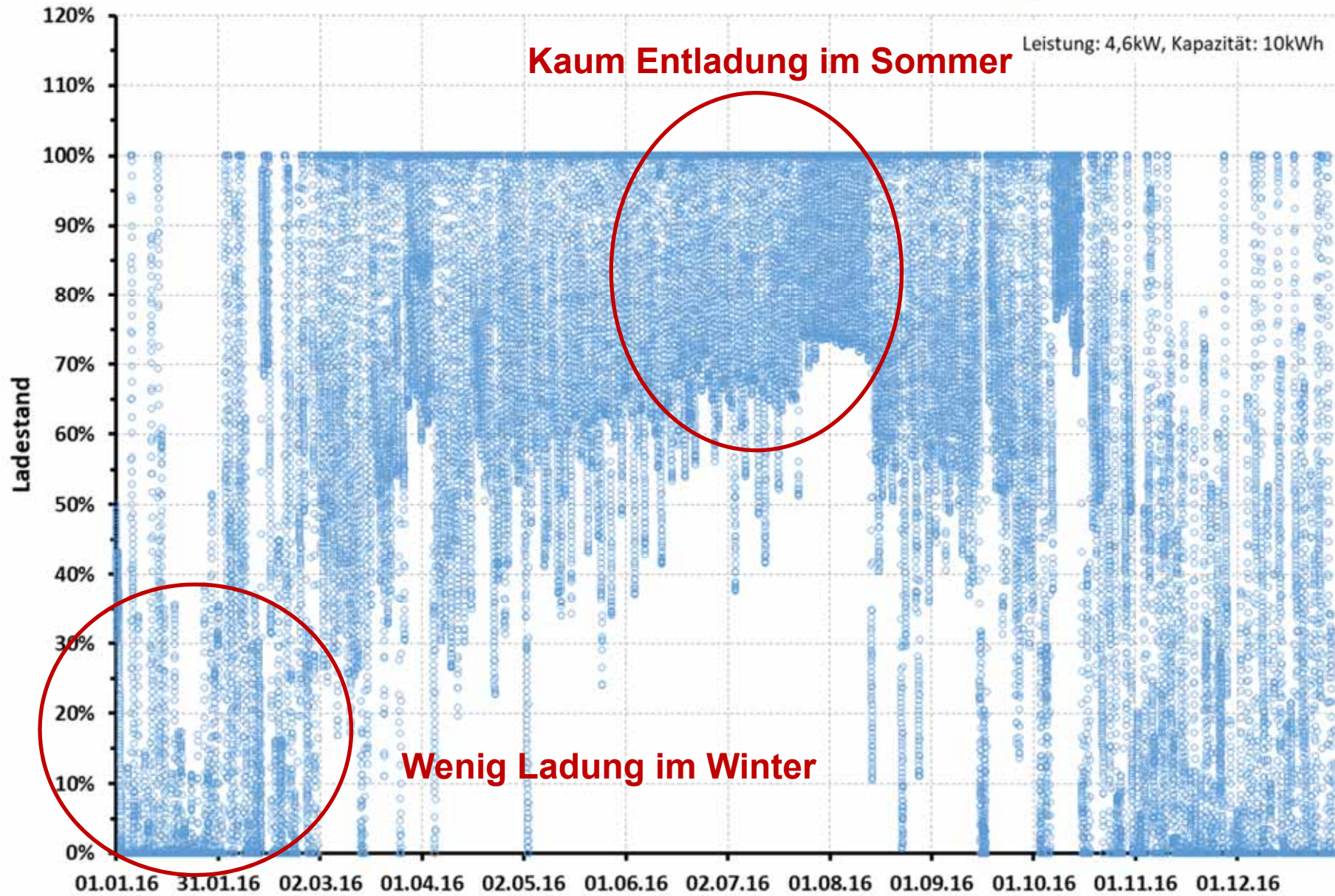


Ergebnisse

Reine Eigenbedarfsoptimierung (EBO)

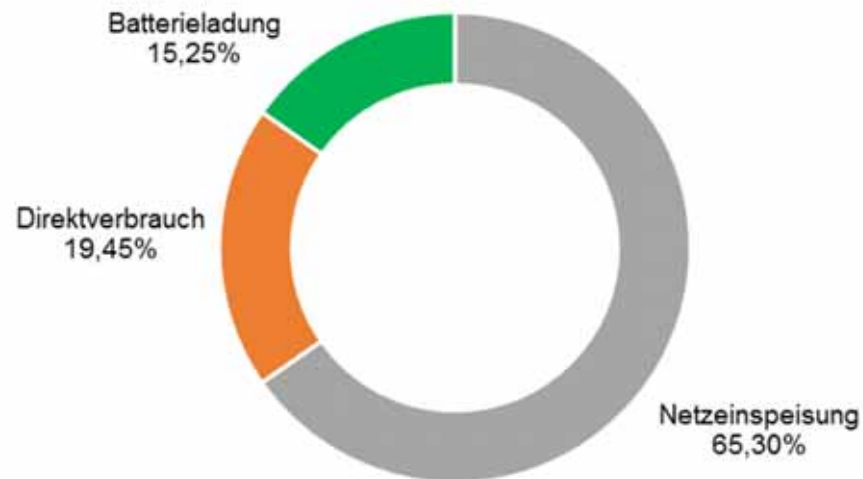


Leistung: 4,6kW, Kapazität: 10kWh

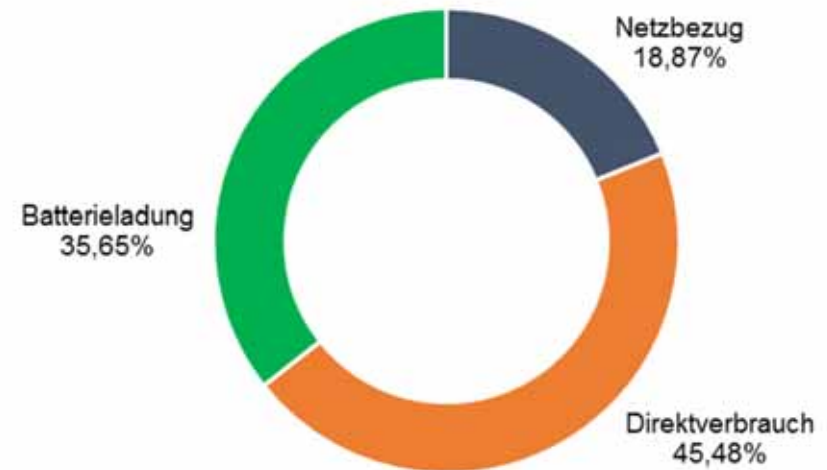


Eigenbedarfsoptimierung

Eigenverbrauchsquote 33,02 %



Autarkiegrad 81,13 %



Eigenbedarfsoptimierung

Erhöhung des Eigenverbrauchs

→ 1606 kWh

⇒ Ertrag: $1606 * (29.2 \text{ ct/kWh} - 12.3 \text{ ct/kWh}) = 271 \text{ €}$

Reduzierung der Abregelung (nur im KfW Fall)

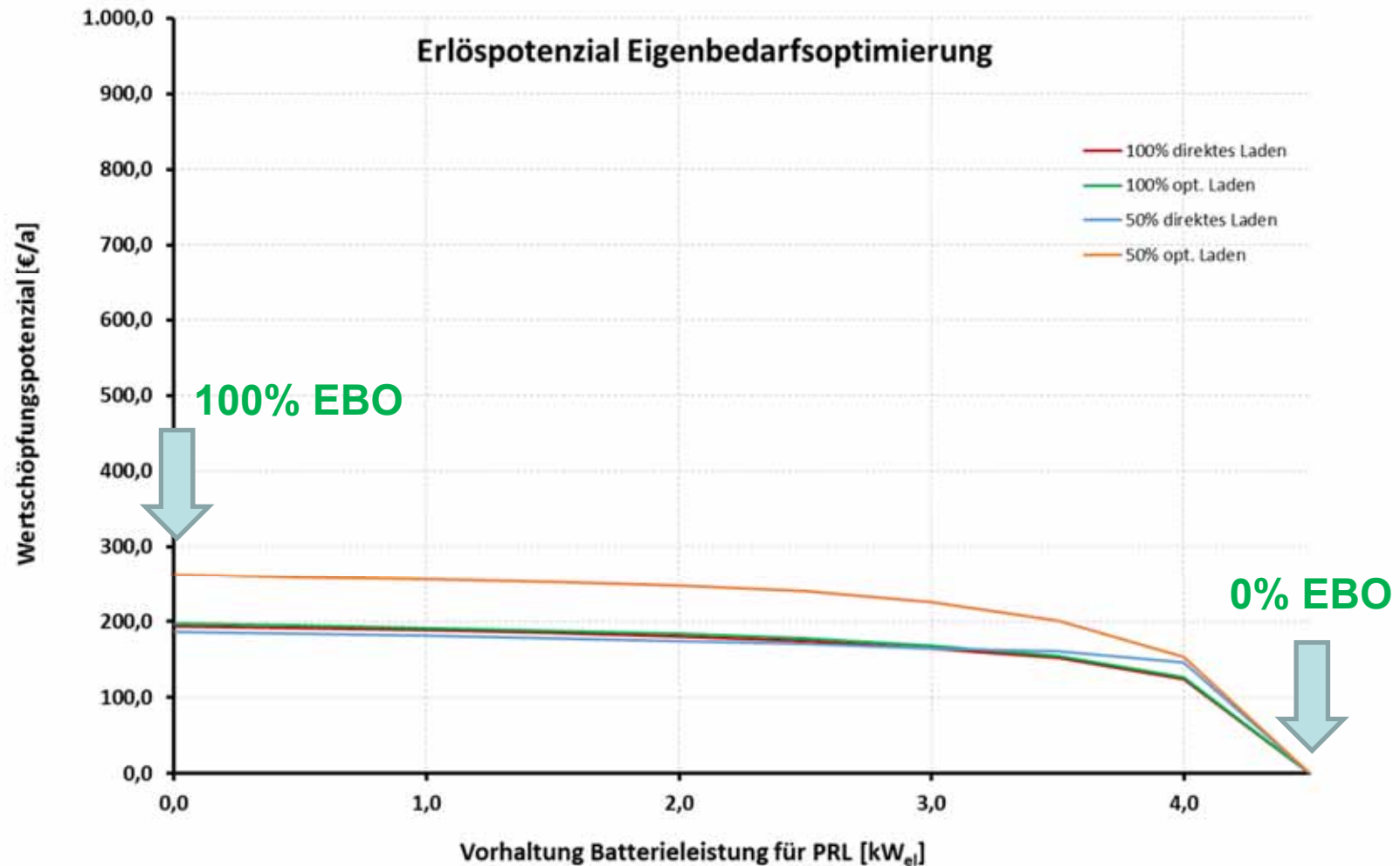
→ 14 kWh (direktes Laden) bzw.

→ 576 kWh (Spitzenkappung)

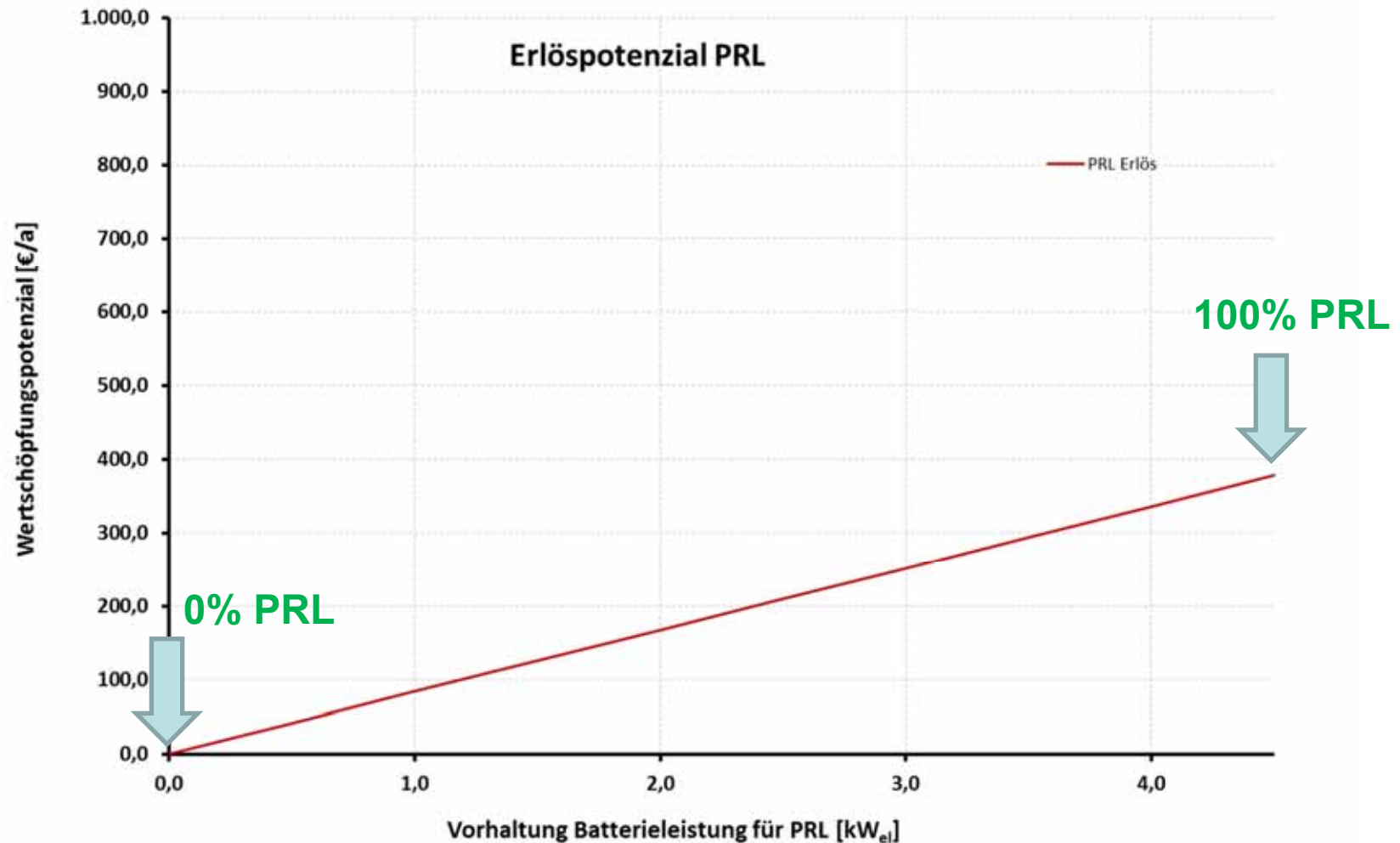
⇒ bis zu 71 € Ertrag

Kombination aus PRL und EBO

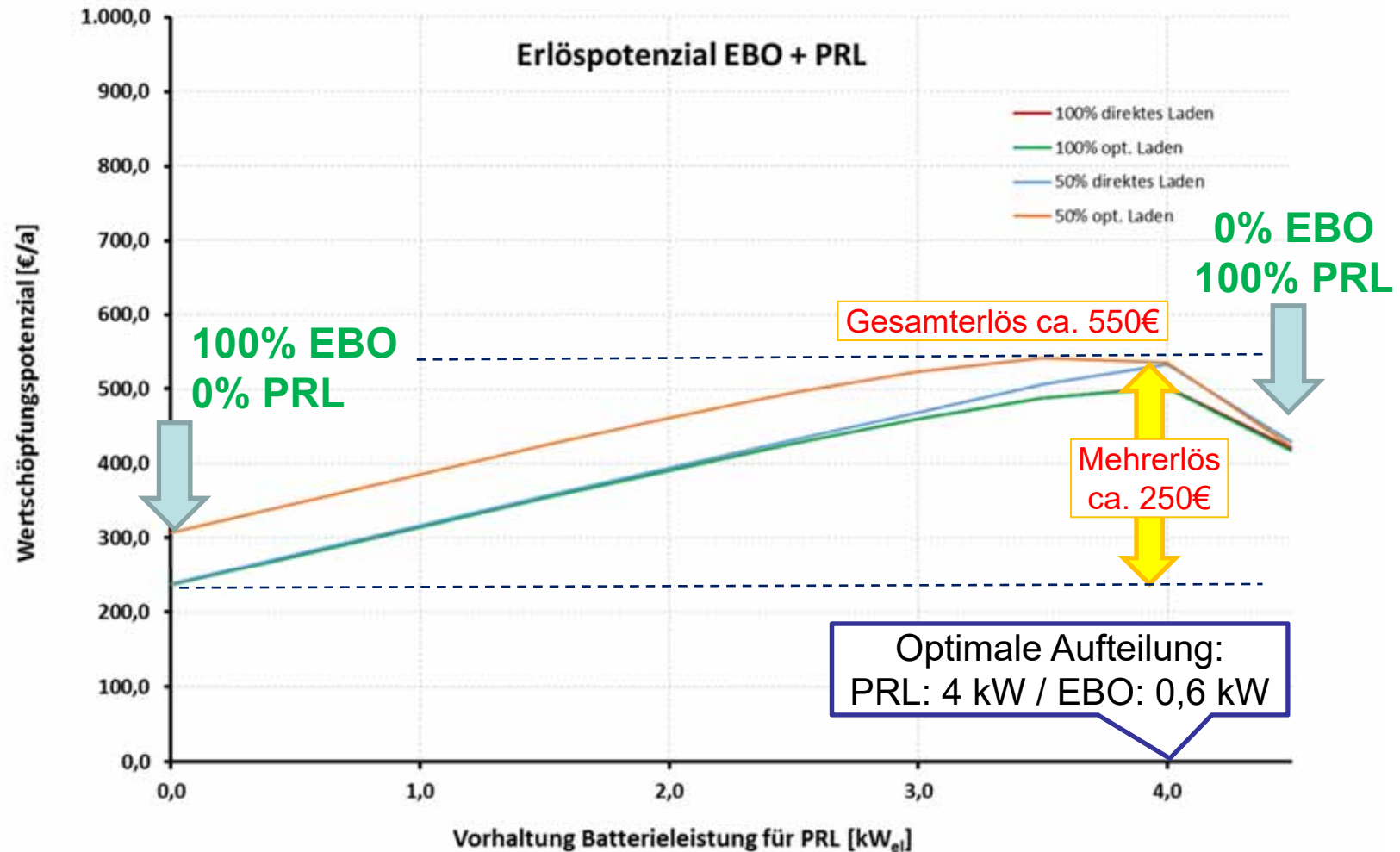
Erlöspotenzial aus EBO (Leistung d. WR: 4,6 kW)



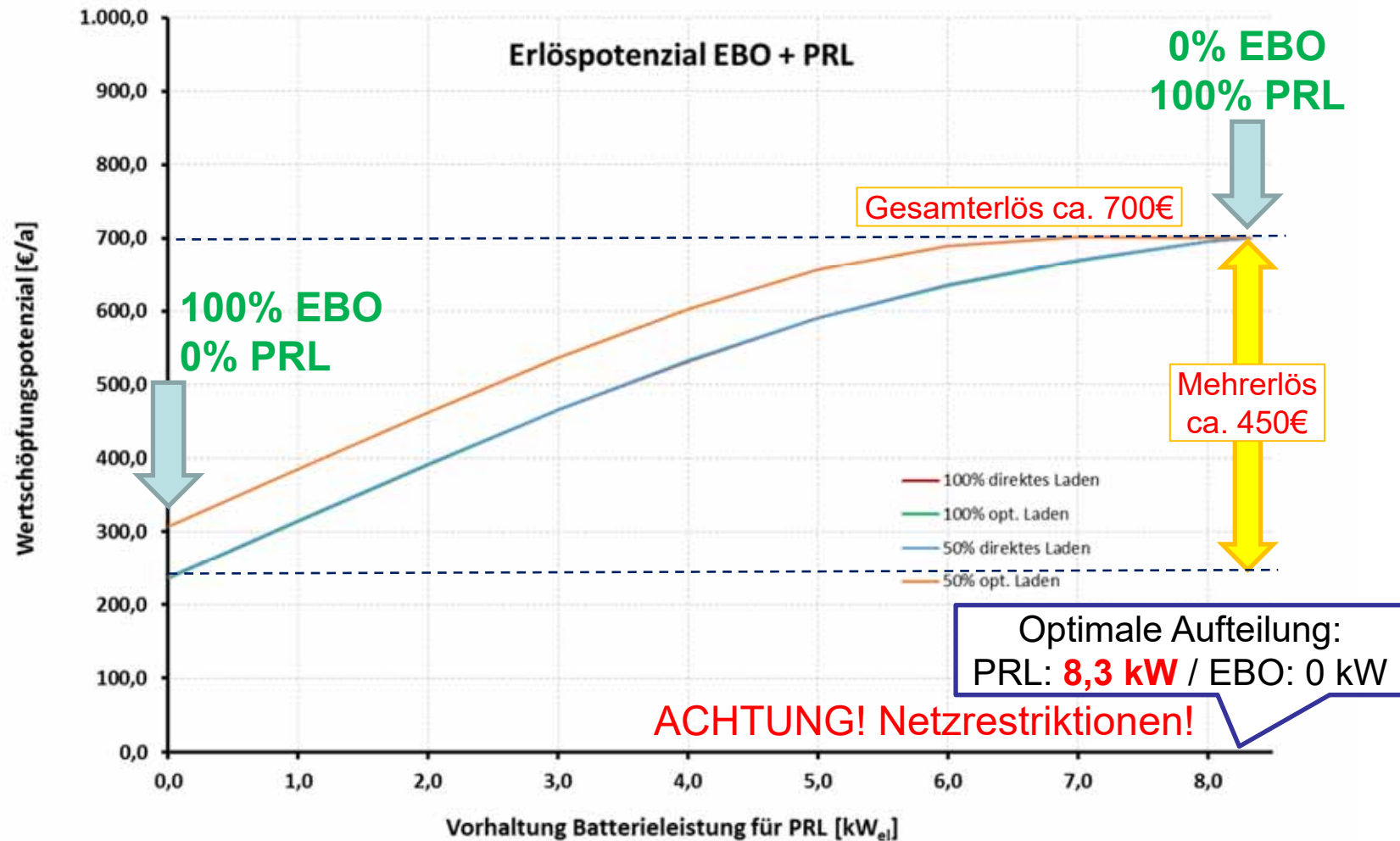
Erlöspotenzial aus PRL (Leistung d. WR: 4,6 kW)



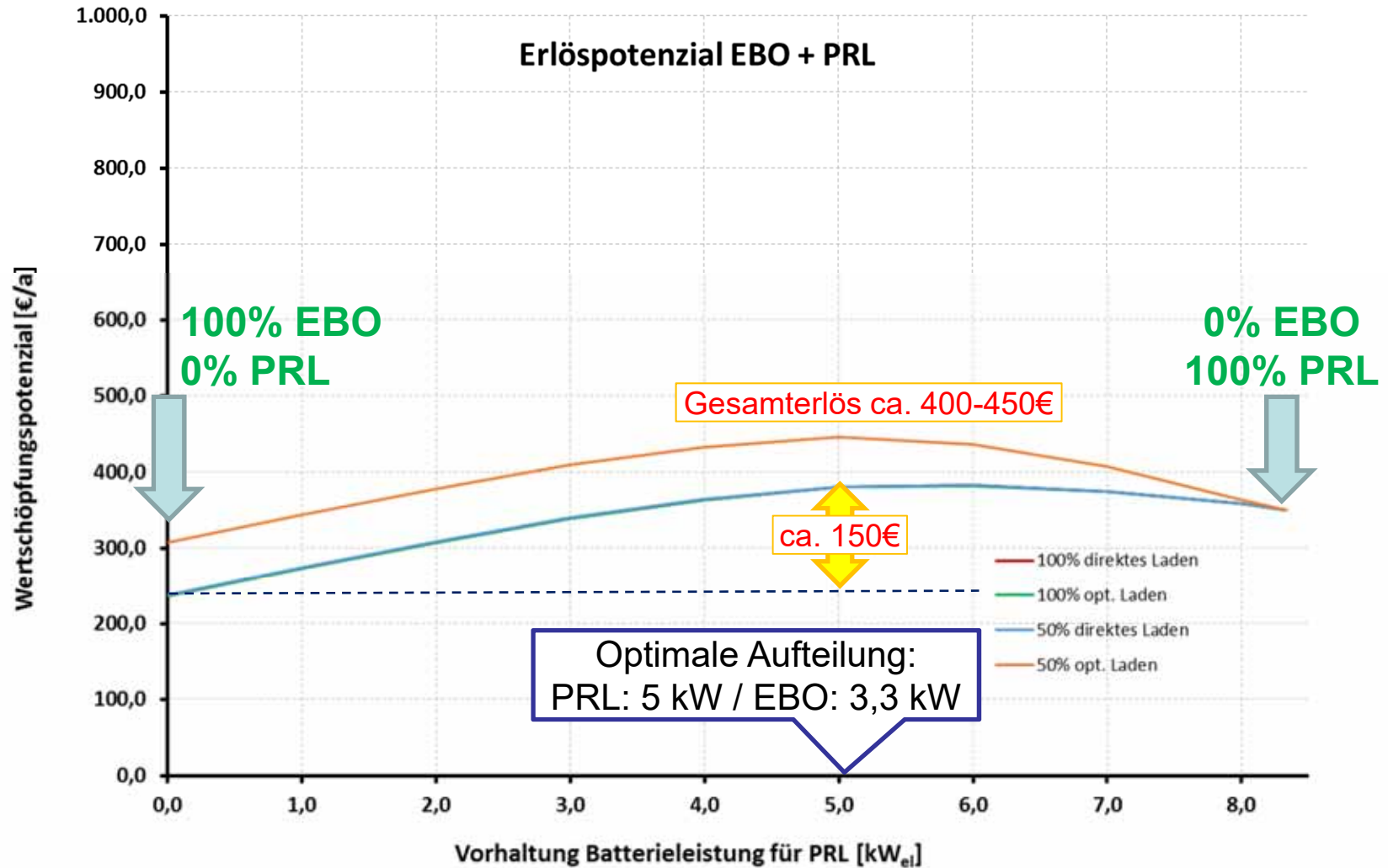
Kombination aus PRL und EBO (Leistung d. WR: 4,6 kW)



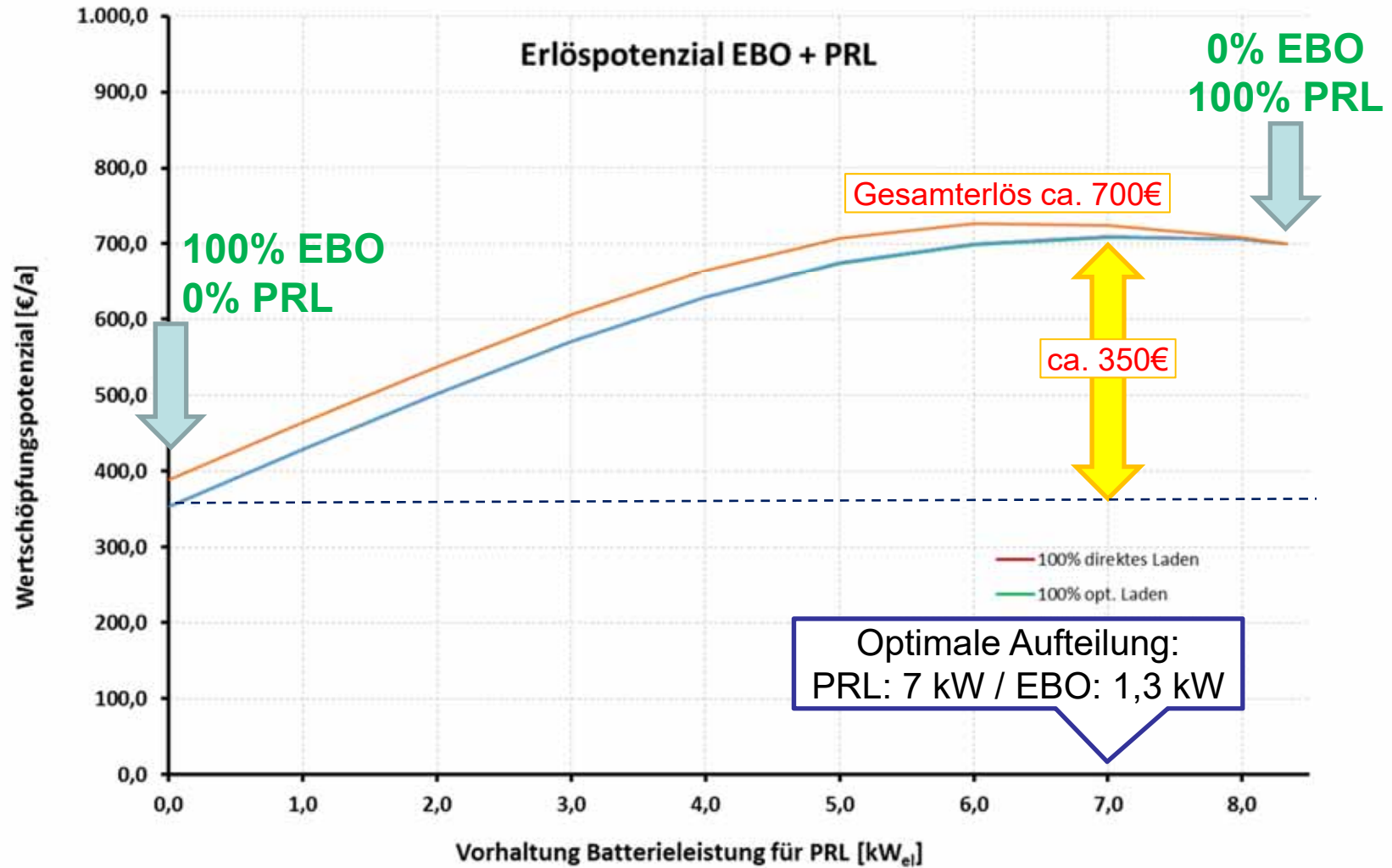
Kombination aus PRL und EBO (Leistung d. WR: 8,3 kW)



Sensitivität: Halbierung PRL Preise

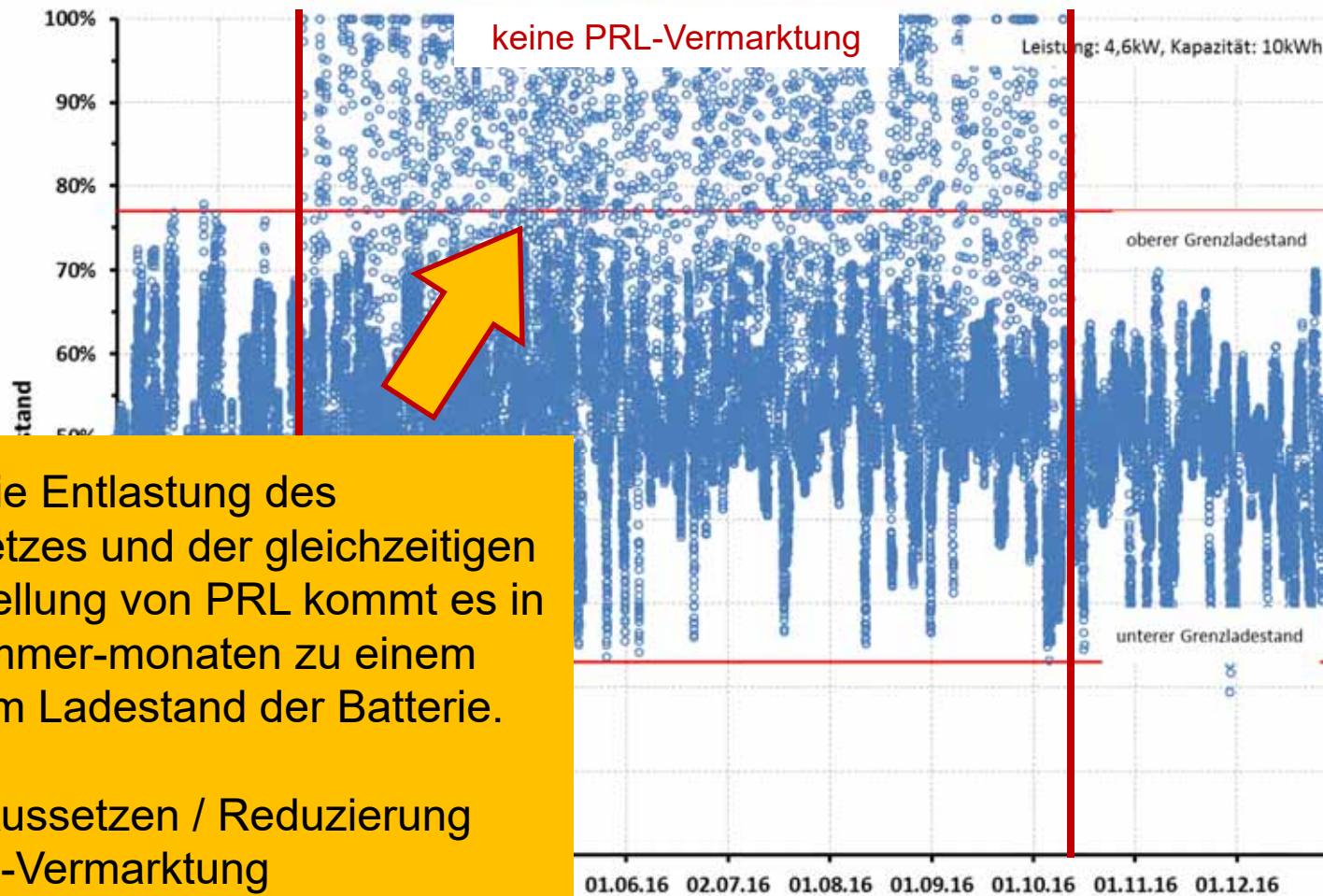


Sensitivität: Halbierung EEG Vergütung



Auswirkung von Netzrestriktionen

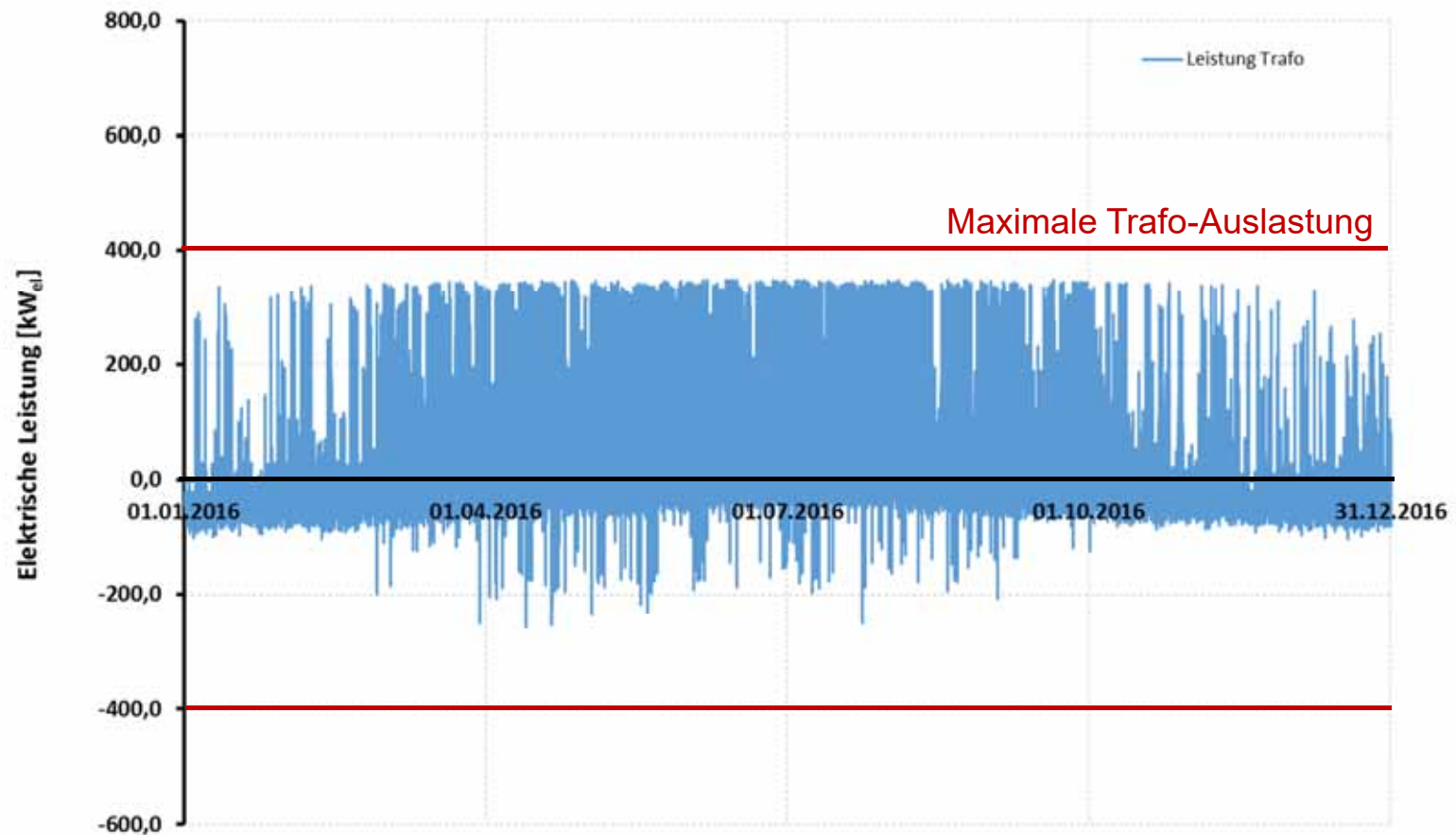
Einhaltung von Netzrestriktionen



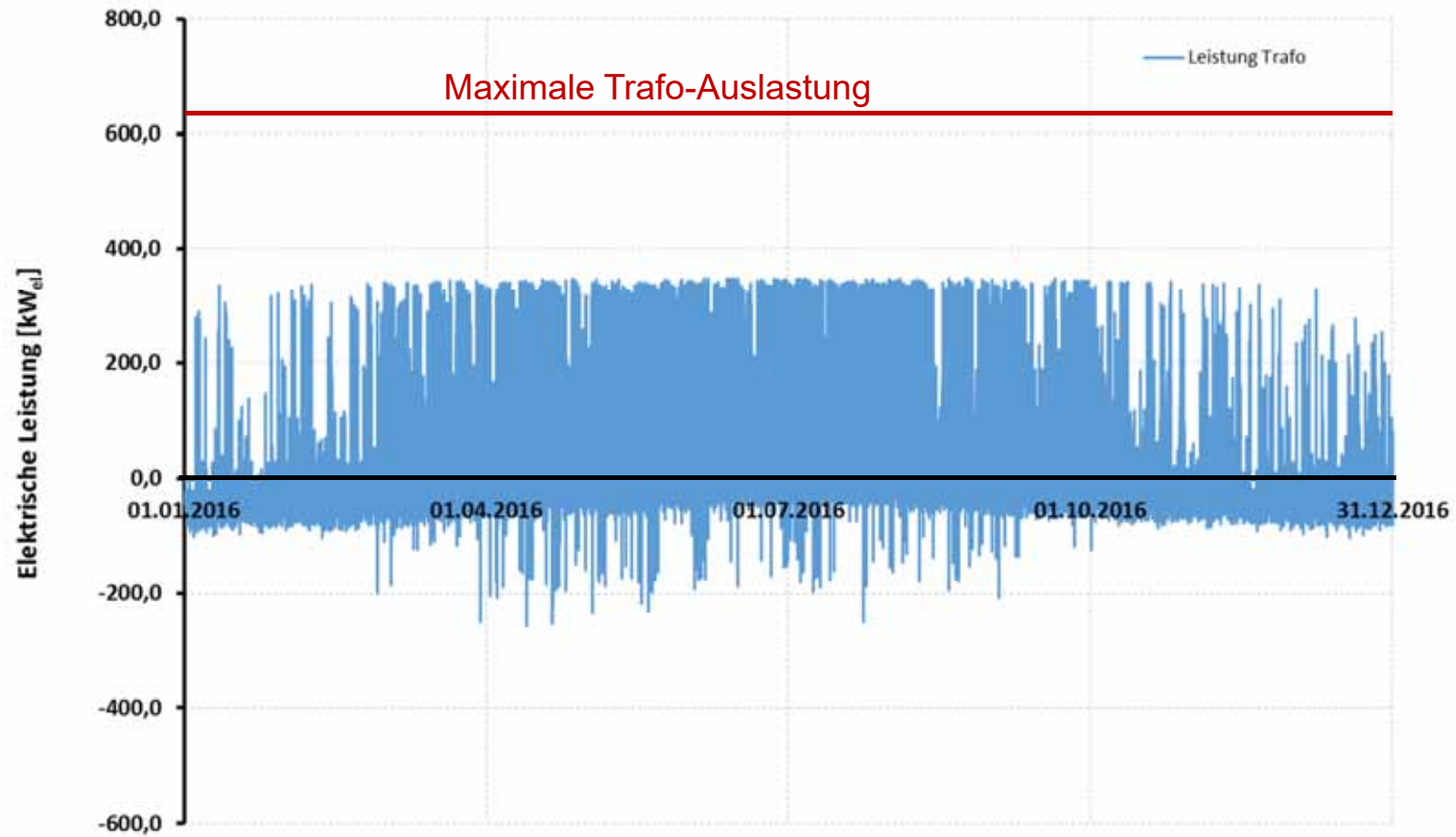
Durch die Entlastung des Stromnetzes und der gleichzeitigen Bereitstellung von PRL kommt es in den Sommer-monaten zu einem erhöhtem Ladestand der Batterie.

Folge: Aussetzen / Reduzierung der PRL-Vermarktung
Alternative: PV Abregelung (KfW)

Trafoauslastung mit Abregelung der PV-Anlage (KfW)



Erhöhung Trafokapazität



Ergebnis der Trafoerhöhung

Das Netz ist aktuell für 400 kVA ausgelegt

⇒ Eine Erhöhung auf 630 kVA würde ein zusätzliches Potenzial von 230 kW PRL ermöglichen, ohne dass das Netz überlastet wird.

⇒ 3000 € Mehrkosten für Trafo vs.

⇒ bis zu 19.000 € mehr PRL Vergütung pro Jahr

⇒ Aber: Kosten für Trafo liegen bei Netzbetreiber, PRL Vermarkter ist jemand anderes

Fazit

Fazit

- Der Mehrertrag durch PRL liegt bei bis zu 450 €/Jahr
 - PRL braucht Leistung. Übliche Batterieumrichter sind eher zu klein dimensioniert. Mit größeren Leistungen sind höhere Erlöse zu erzielen!
 - Aber: PRL Potenzial ist stark durch die verfügbare Netzkapazität eingeschränkt.
 - Sinkende PRL Preise haben starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit
- ➔ Ertüchtigung von PV-Batterien für PRL schon heute wirtschaftlich darstellbar und durch flexible Allokation der Kapazität (PRL vs. EBO) den veränderten Marktbedingungen anpassbar.

Zusammenfassungen müssen mit den aktuellen Werten angepasst werden

Leonard Hülsmann; 10.01.2018

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Dr.-Ing. Eckehard Tröster
Energynautics GmbH

e.troester@energynautics.com

Kontakt

Prof. Dr. Ralf Simon
Simon Process Engineering GmbH

ralf.simon@simon-pe.de