

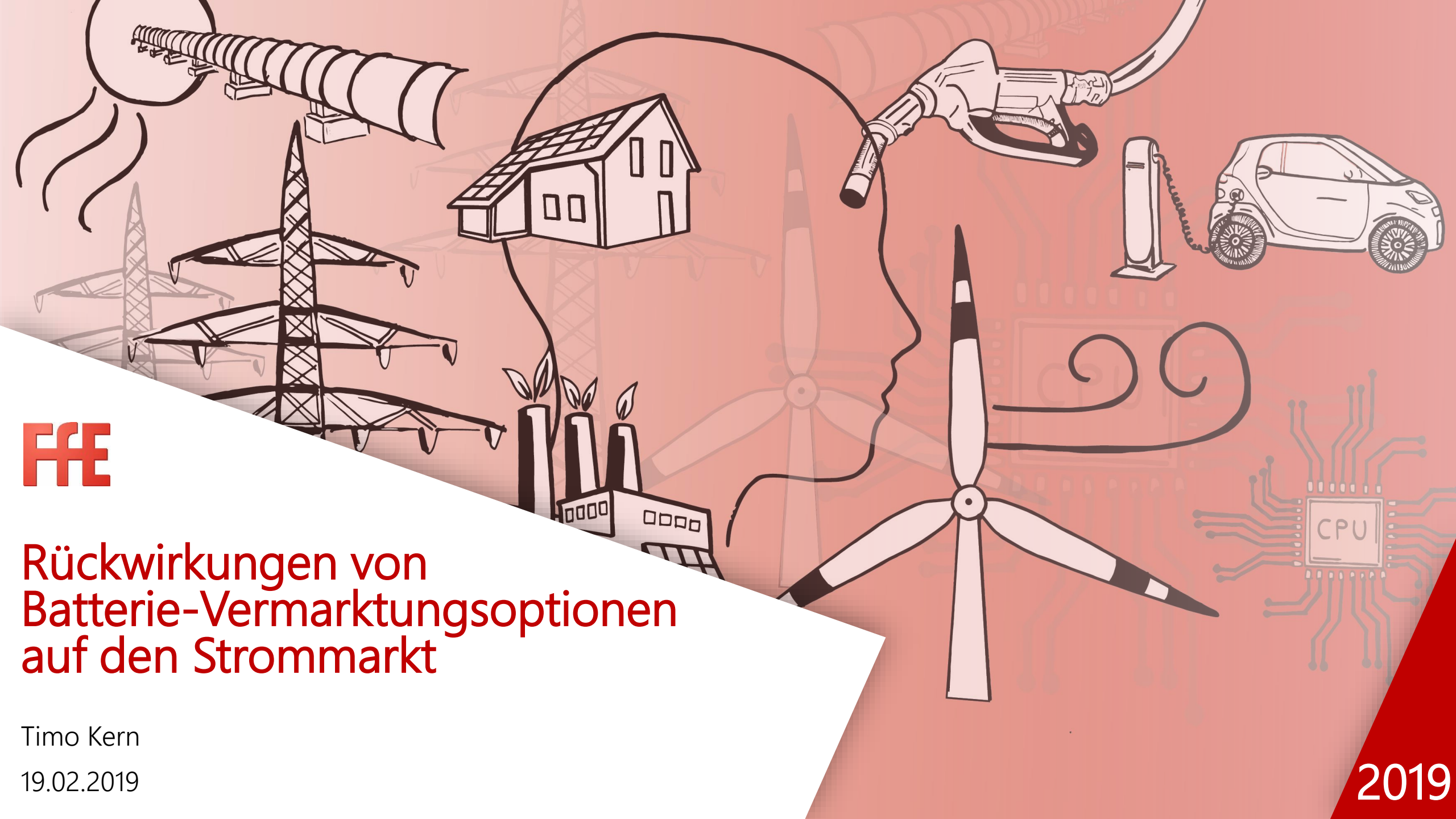


Rückwirkungen von Batterie-Vermarktungsoptionen auf den Strommarkt

Timo Kern

19.02.2019

2019



Agenda

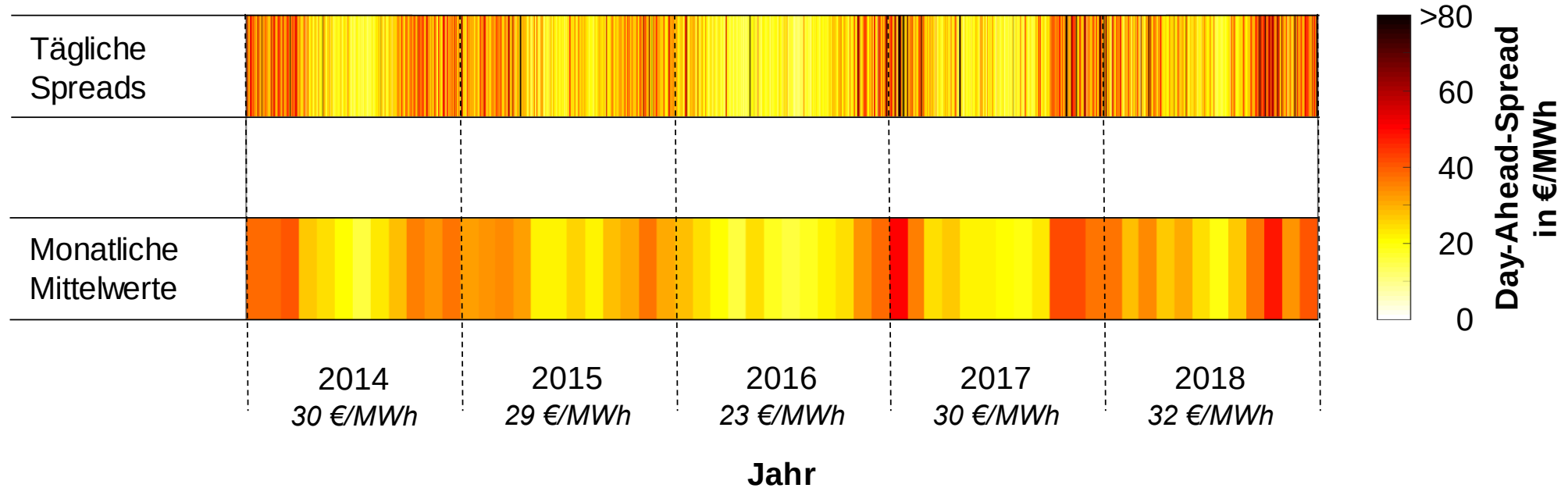
Analyse der Spotmärkte in letzten Jahren

Modellierung Batteriespeicheroptimierung

Exemplarische Untersuchungen von Erlöspotenzialen eines
Batteriespeichers an Spotmärkten

Energiewirtschaftliche Bedeutung und weiterer
Forschungsbedarf

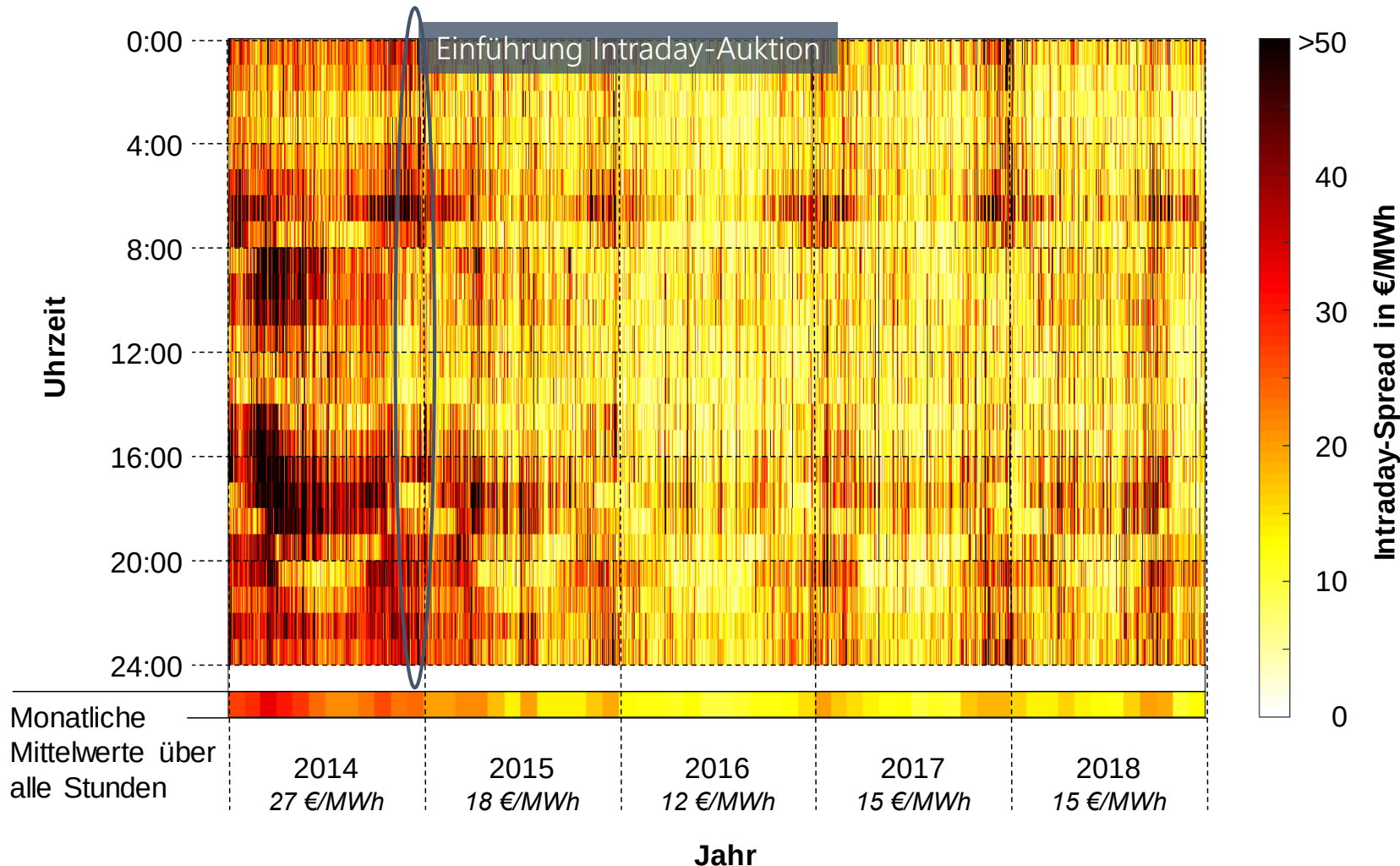
Analyse der Spreads im Day-Ahead-Markt



Methodik & Erkenntnisse

- Darstellung der maximalen, täglichen Spreads der letzten 5 Jahre
- Variation der Spreads zwischen 7 und 150 €/MWh
- Saisonales Profil mit höheren Preisunterschieden in den Wintermonaten
- Schwankungen der durchschnittlichen, jährlichen Spreads wesentlich geringer als Schwankungen des Spotpreises (2017: 34,2 €/MWh; 2018: 44,5 €/MWh)

Analyse der viertelstündlichen Spreads im kontinuierlichen Intraday-Handel



- Darstellung der maximalen, viertelstündlichen Spreads innerhalb einer Stunde der letzten 5 Jahre
- Drastische Reduzierung der Spreads nach Einführung der Intraday-Auktion (Grund: Steigerung der Liquidität am Markt)
- Keine große Veränderung der Spreads in nächsten Jahren erwartet (keine großen regulatorischen Anpassungen geplant)

Methodik: Anforderungen an Modellierung

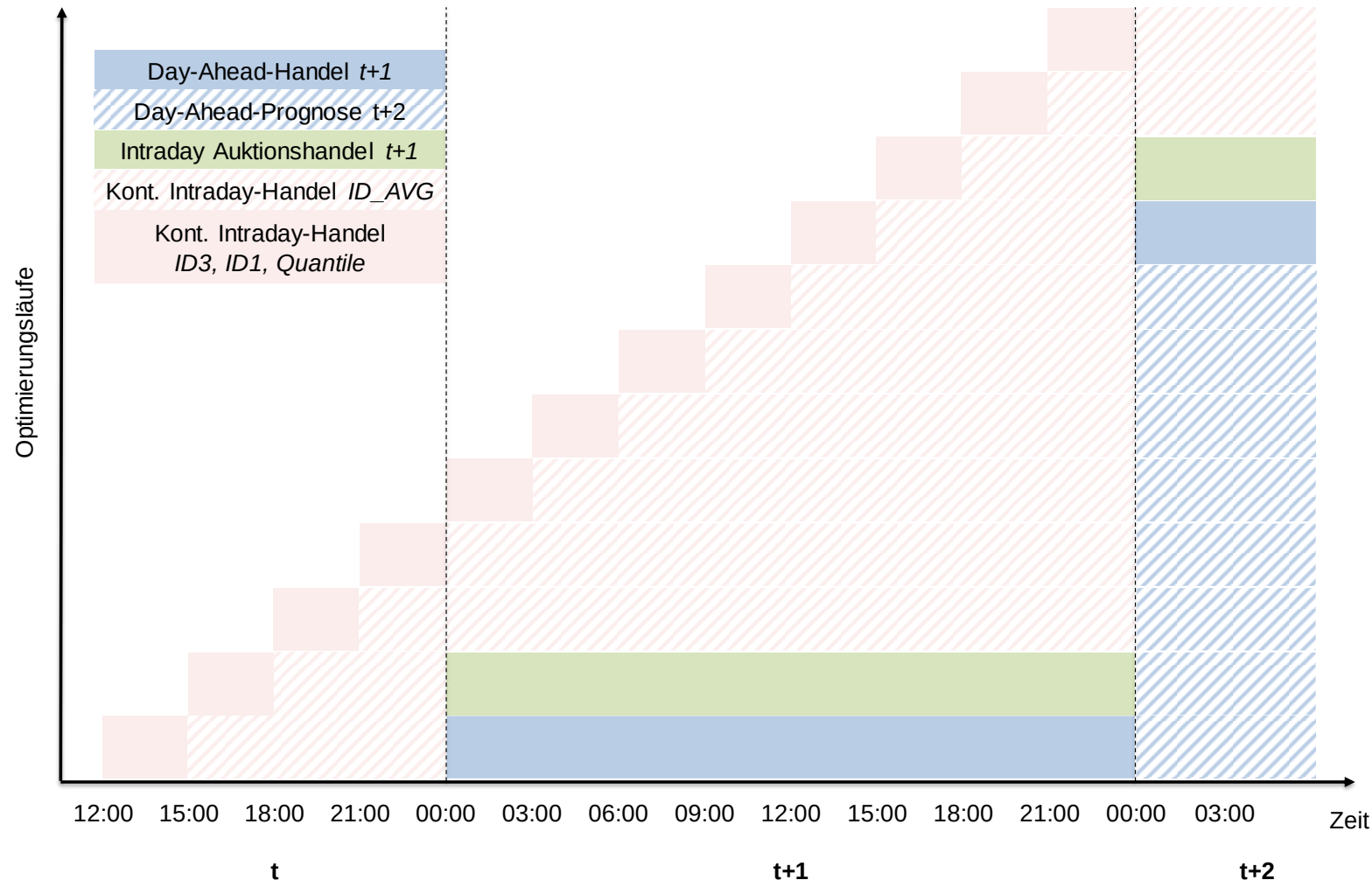
Ausgangssituation

- Grobes Abschätzen der Erlöspotenziale an den einzelnen Märkten über eine Optimierung mit perfekter Vorausschau
- Um eine realitätsnähere Modellierung zu gewährleisten wird ein Optimierungsmodell entwickelt, welches ohne perfekte Vorausschau agiert und die realen Handelszeitpunkte beachtet

Modellierung

- Beachtung der realen Handelsprodukte und -zeitpunkte:
 - *Day-Ahead-Auktion*: Stundenprodukte um 12 Uhr des Vortrages
 - *Intraday-Auktion*: Mehrheitlich Viertelstundenprodukte um 15 Uhr des Vortrages
 - *Kontinuierlicher Intraday-Handel*: Mehrheitlich Viertelstundenprodukte kontinuierlich gehandelt
- Unterteilung eines Tages in acht Zeitscheiben
- Rollierendes Optimierungsmodell, das nach jedem Optimierungslauf Fahrpläne und Speicherfüllstände übergibt

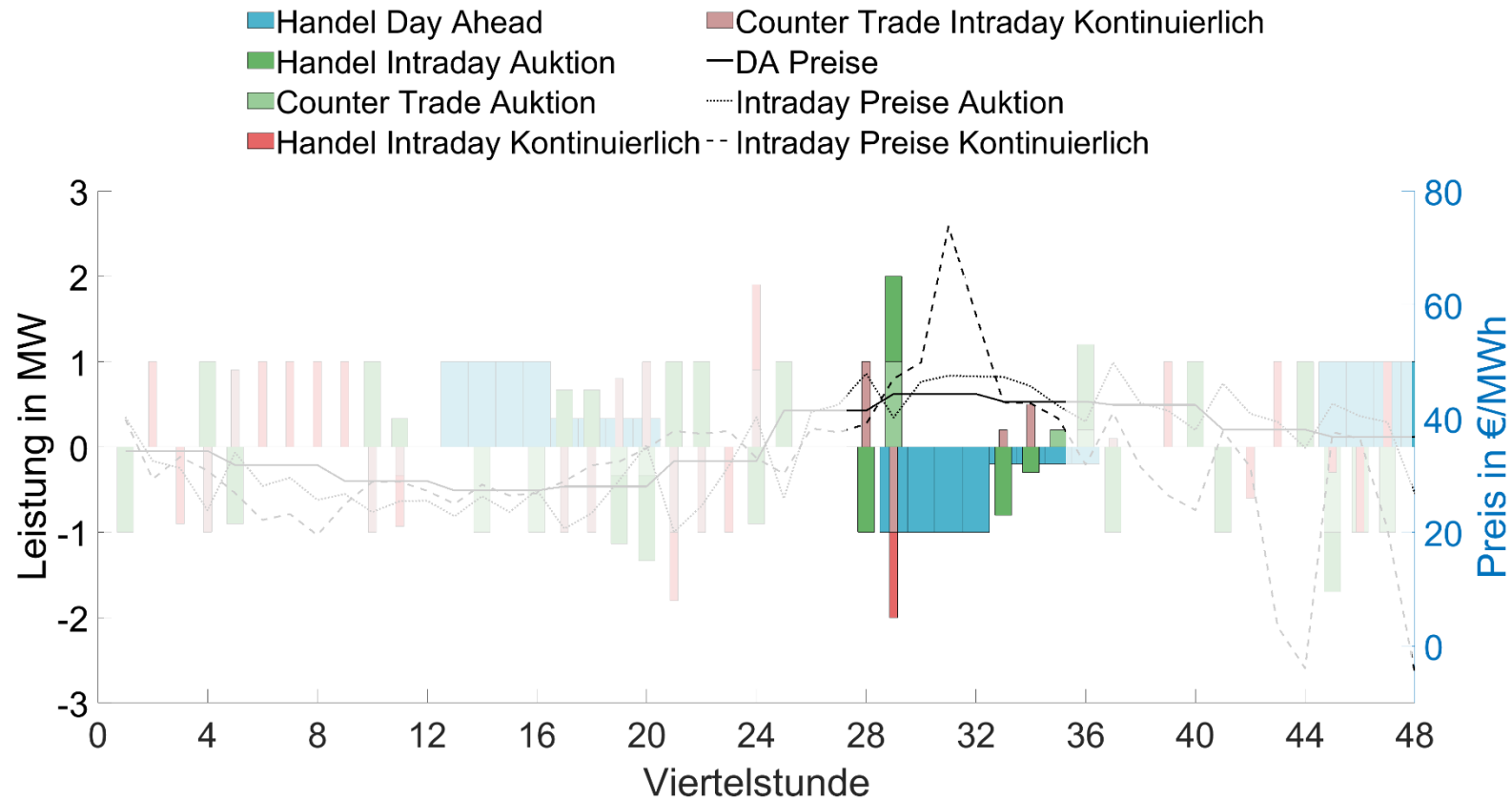
Methodik: Rollierende Optimierung



Kontinuierlicher Intraday-Handel

- **ID3:** Mengengewichteter Viertelstundenpreis der letzten drei Stunden am kont. Int.-Markt
 - **ID1:** Mengengewichteter Viertelstundenpreis der letzten Stunde am kont. Int.-Markt
 - **Quantile:** Mengengewichtete Quantile der letzten drei Stunden am kont. Int.-Markt
 - Stromkäufe werden zu einem p Quantil und Stromverkäufe zu einem $(1-p)$ -Quantil durchgeführt ($0 \leq p < 0,5$)
- ➔ Tendenziell günstigere Kaufpreise und teurere Verkaufspreise

Beispielhafter optimierter Handel eines Batteriespeichers

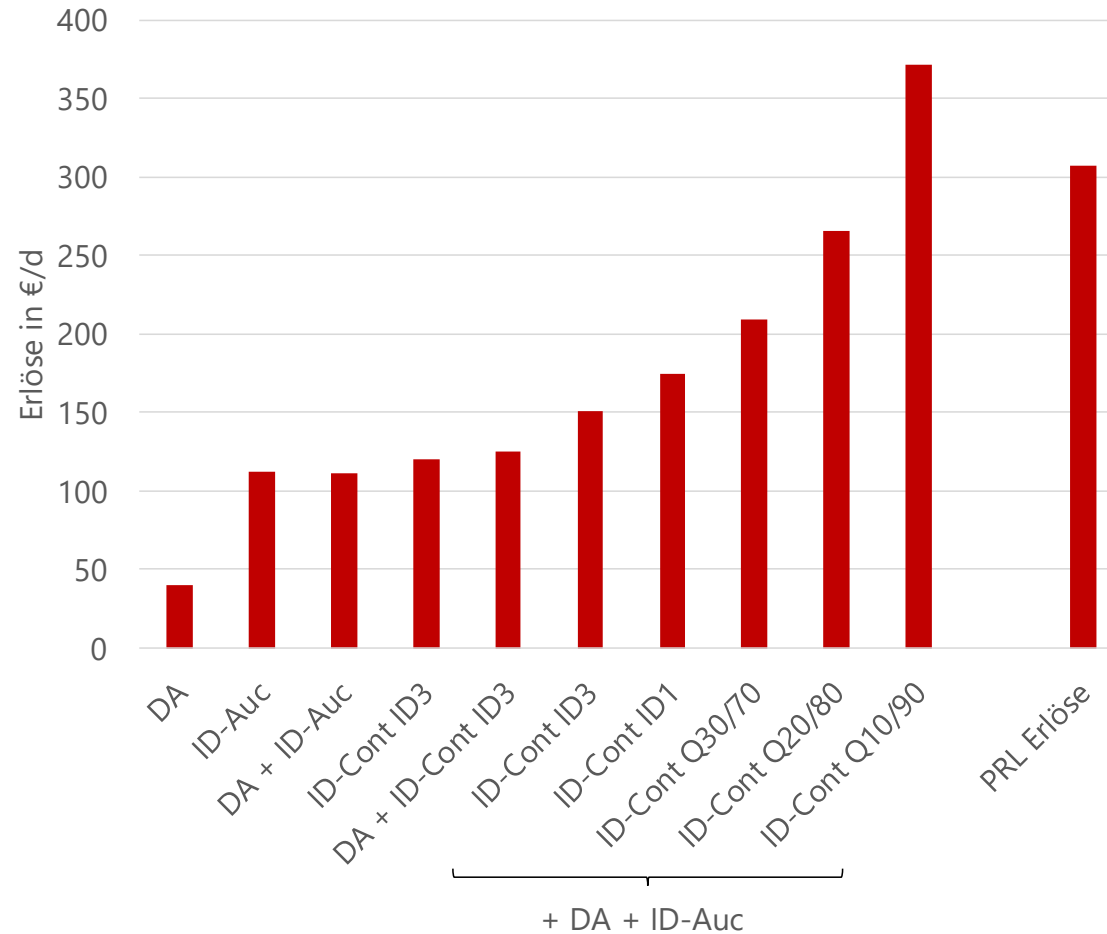


Exemplarischer Zeitpunkt:
10.04.2018 von 0:00 bis 12:00 Uhr

Parameter Batterie:

- Wirkungsgrad: 90 %
- Leistung = 1 MW
- Nutzbare Kapazität: 1,2 MWh
(Entladetiefe 80 % und
installierte Kapazität 1,5 MWh)
- Day-Ahead-Handel:
Stündliche Produkte
- Intraday-Auktion:
Viertelstündlich,
ggf. Counter-Trade
- Kont. Intraday-Handel:
Viertelstündlich,
ggf. Counter-Trade

Auswertungen der mittleren, täglichen Erlöse

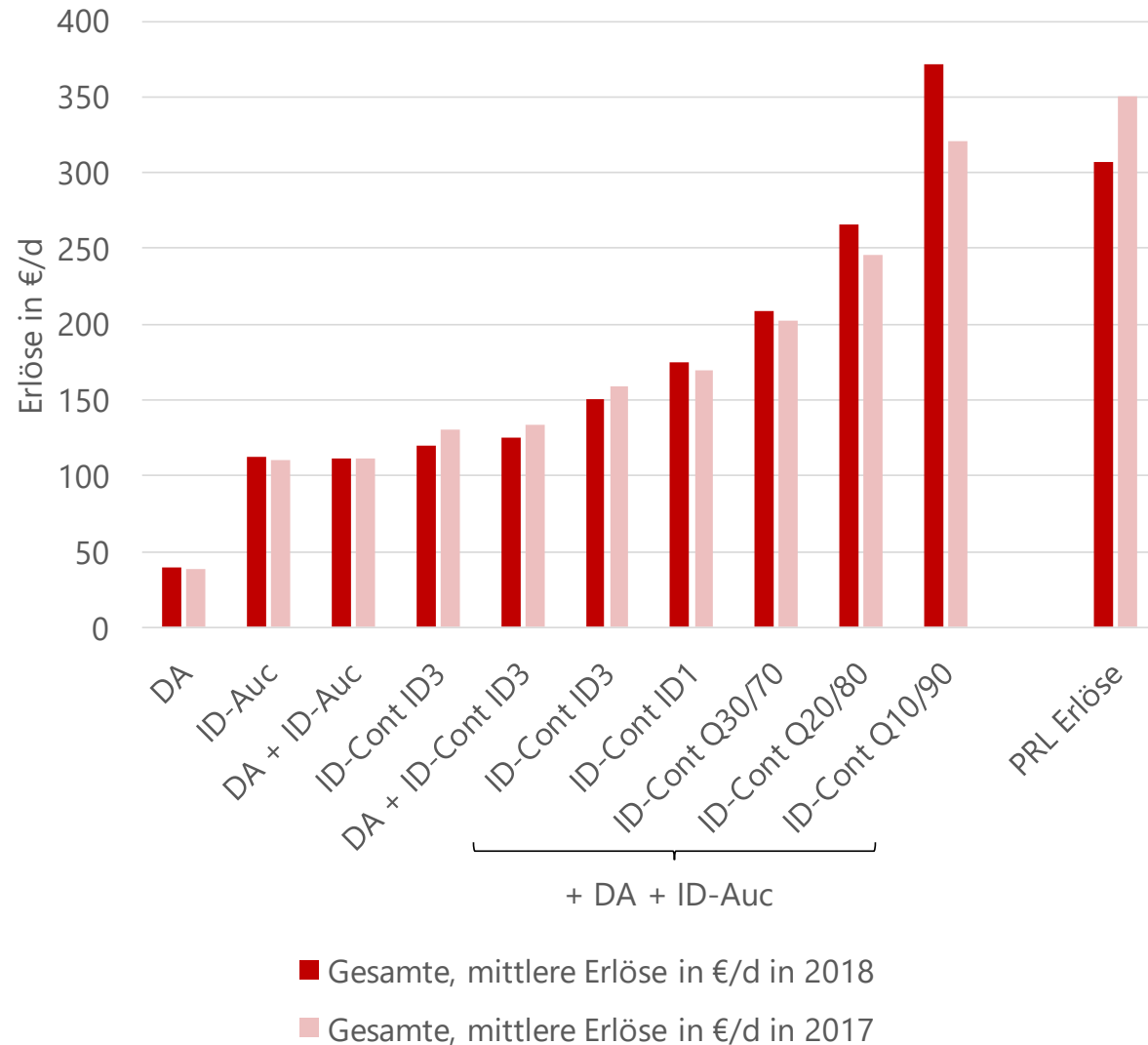


■ Gesamte, mittlere Erlöse in €/d in 2018

Erlöse im Jahr 2018

- Bei einer alleinigen Vermarktung am Day-Ahead-Markt im Jahr 2018 ergeben sich mit 40 €/d die geringsten Erlöse
- Durch ergänzende Vermarktung an der Intraday-Auktion können höhere Erlöse von 111 €/d erwirtschaftet werden
- Bei zunehmend intelligentem, vorausschauendem kontinuierlichen Intraday-Handel können die Erlöse dann bis zu 371 €/d (Q10/90) gesteigert werden
->Über Erlösen in Primärregelleistung (PRL)
- Theoretische Erlöse (Q0/100) von 898 €/d

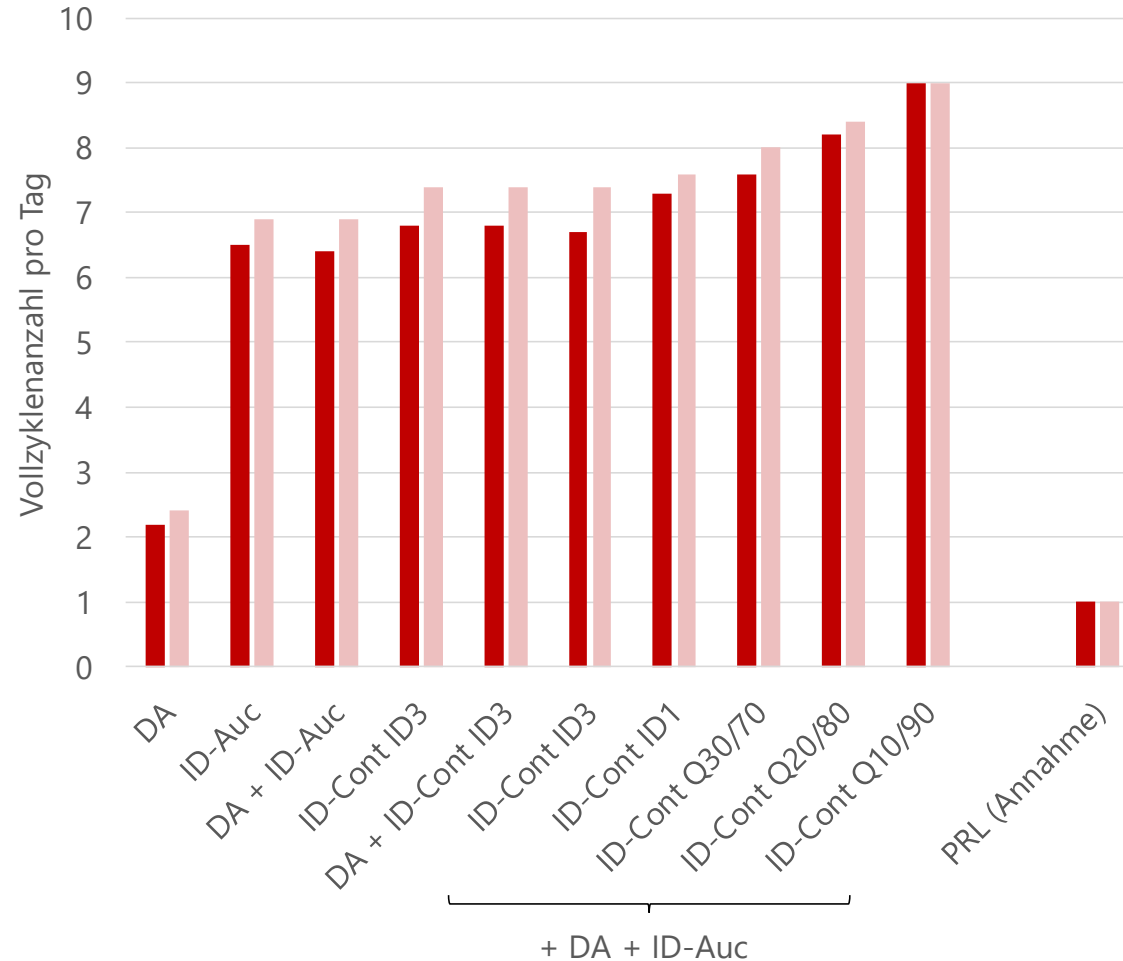
Auswertungen der mittleren, täglichen Erlöse



Erlöse im Jahr 2017

➔ 2017 werden bei realistischen Handeln ähnliche Erlöse erwirtschaftet

Auswertungen der mittleren, täglichen Vollzyklenanzahl



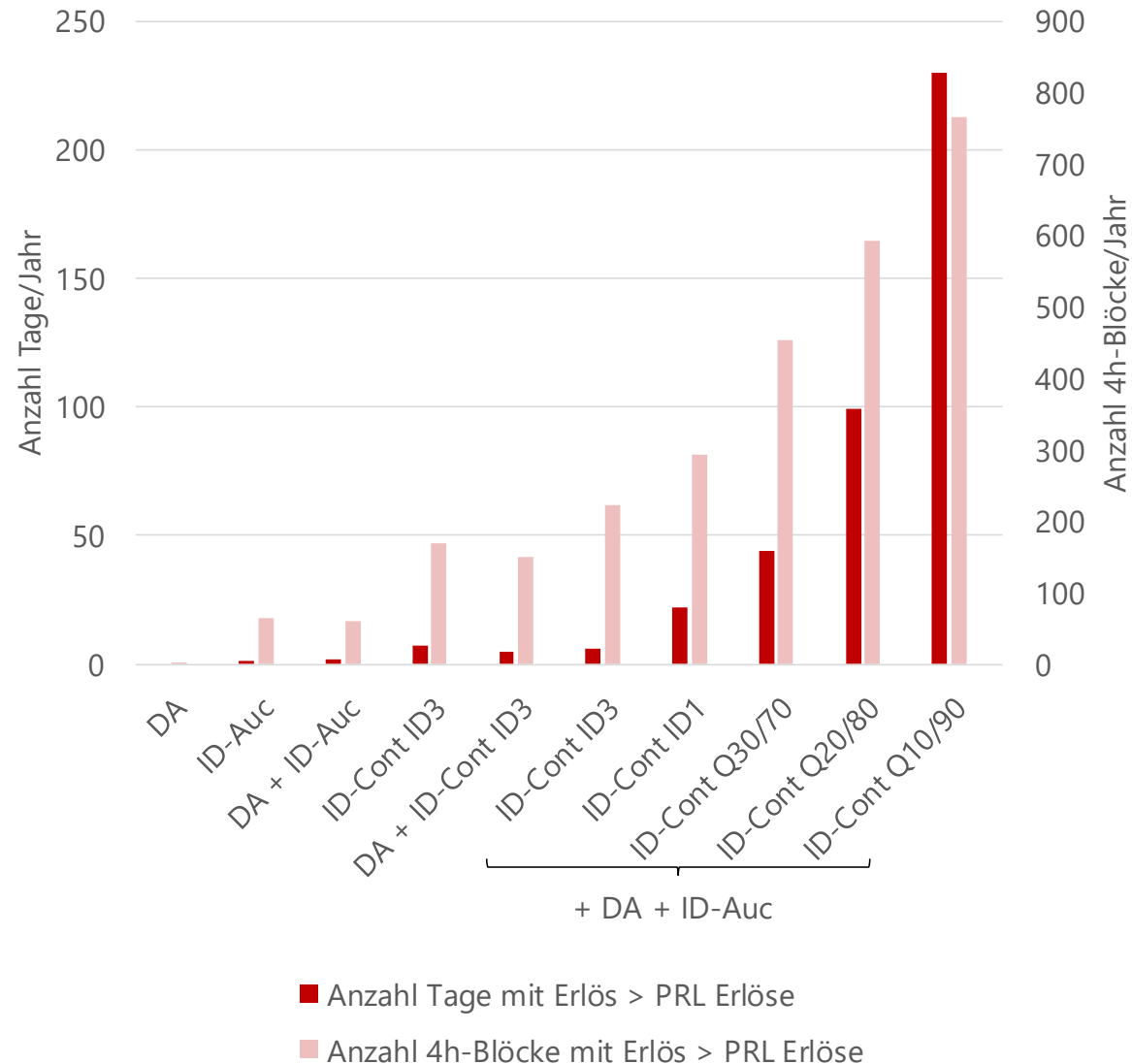
■ Mittlere Vollzyklenanzahl pro Tag im Jahr 2018

■ Mittlere Vollzyklenanzahl pro Tag im Jahr 2017

Analyse der Vollzyklenanzahl

- Bei Vermarktung am Intraday-Markt treten sehr hohe Vollzyklenzahlen auf. Bei Gegenüberstellung dieser Werte mit realen, maximalen Zyklenzahlen von bis zu 10.000 Vollzyklen ergäbe sich eine Lebensdauer des Batteriespeichers von lediglich drei bis vier Jahren.
- ➔ Eine durchgängige Vermarktung an den Spotmärkten erscheint folglich aus ökonomischer Sicht aktuell nicht sinnvoll.

Auswertungen der mittleren, täglichen Erlöse



Vergleich mit PRL-Vermarktung

- Umstellung des Marktdesigns von Primärregelleistung auf kalendertägliche Ausschreibungen bzw. Bestrebungen von 4h-Block Ausschreibungen
 - Auch bei weniger vorausschauenden Handelsstrategien gibt es Tage/4h-Blöcke, die höhere Erlöse bringen, als Vermarktung in PRL
 - Relevanz der hohen Zyklenzahl wird bei einzelnen Vermarktungen in Spotmärkten geringer
- ➔ Vermarktung von Batteriespeichern wird zukünftig stärker zwischen Spot- und Primärregelleistungsmarkt wechseln

Energiewirtschaftliche Bedeutung und weiterer Forschungsbedarf

Energiewirtschaftliche Bedeutung

- Alleinige Vermarktung von Batteriespeichern am Spotmarkt nicht sinnvoll
 - Da der PRL Bedarf Deutschlands in Höhe von ca. 600 MW aktuell zu gut 40 % von Batteriespeichern erbracht wird, würde eine zeitweilige Vermarktung dieser Akteure im Spotmarkt sich sowohl auf den Preis der PRL, als auch auf die Intraday-Spreads auswirken
- ➔ Mit Verkürzung von Produktdauern und Ausschreibungszeiträumen am PRL-Markt gibt es folglich zunehmende Interdependenzen von Spotmarkt und Regelleistungsmarkt

Forschungsbedarf

- Detailliertere Abschätzung von Erlöspotenzialen durch gebotsscharfe Auswertungen
- Quantifizierung der Interdependenzen von Spot- und PRL-Markt





Timo Kern

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschungsgesellschaft für
Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 15 81 21 – 35

Email: tkern@ffe.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71

80995 München

Tel.: +49(0)89 15 81 21 – 0

Email: info@ffe.de

Internet: www.ffe.de

Twitter: @FfE_Muenchen