

Regulierung von Batterien im Übertragungsnetz

Alexander Neef, Anselm Eicke, Lion Hirth · 13. Mai 2026 · Im Auftrag von ECO STOR



Kontroverse Debatte um Großbatterien

Tragende Rolle von Großbatterien im zukünftigen Stromsystem

- Bereitstellung von Systemdienstleistungen
- Kurzfristiger Ausgleich von Prognosefehlern (Wind, Solar, Last)
- Residuallast-Glättung im Tagesverlauf

Erhebliches Interesse an Investitionen

- Investitionen ohne Subventionen oder staatliche Absicherungen
- Treiber: stark fallende Kosten der Batteriezellen, attraktive Strompreise

Größte Herausforderung: regulatorische Unsicherheit

- Investitionsentscheidungen in Unwissenheit regulatorischer Rahmenbedingungen, ins. Netzentgelte und FCAs
- Erhöht Kapitalkosten (weniger Fremdkapital, höhere Zinsen & Risikoprämien)



Diese Studie: Kohärentes Set an Instrumenten

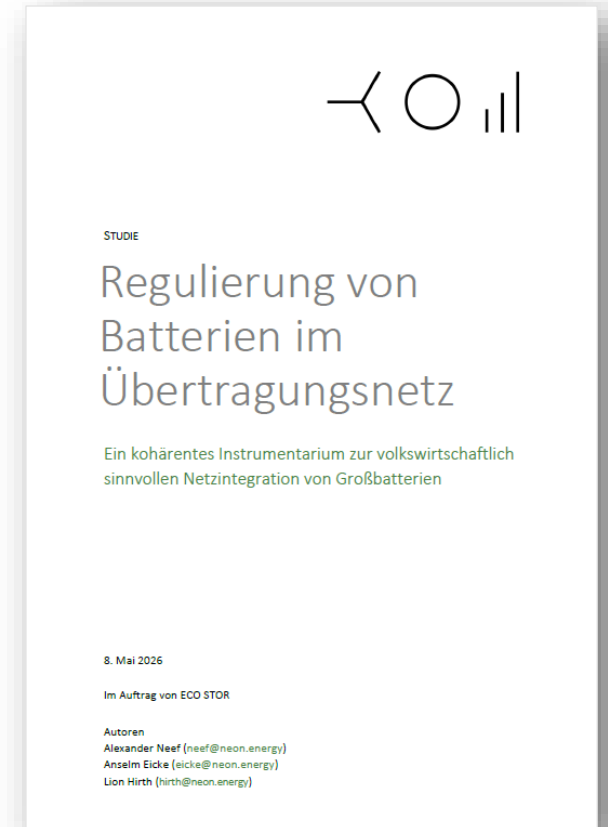
Zielstellung

- Netz- und Systemdienlichkeit der Batteriespeicher sicherstellen
- Ausreichende Investitionsanreize bewahren

Fokus

- Regelungen für Netzentgeltsystematik, technische Anschlussregeln (TAR) und FCAs
- Batterien im Übertragungsnetz
- Mittelfristige Lösung bis in die 2030er Jahre
- Annahme: deutschlandweit einheitlichen Preiszone

Studie finanziert ECO STOR, Begleitkreis der ÜNB



Es geht (nicht) nur um Großbatterien

Fokus dieses Projekts: Regulierung von Großbatterien im Übertragungsnetz

- Stand-alone
- EE-Batterie-Hybrid

Die gleichen Fragen stellen sich bald auch für flexible Verbraucher...

- In 10 Jahren vielleicht 5 Mio. Wohnungen mit Wärmepumpen: 25 GW Spitzenleistung
- Vielleicht 15 Mio. Elektroautos mit je 11 kW Wallbox: 165 GW Ladeleistung

... und für flexible Erzeuger

- Heute bereits 115 GW Solaranlagen, die (technisch) sehr schnell schalten können
- Vielleicht bald 100+ GW Solar, die sensibel auf Preise von Null reagiert (weil nicht oder produktionsabhängig gefördert)

Vier wesentliche Auswirkungen von Batterien aufs Netz

Problem

1) Vorhersehbare Netzengpässe
(Redispatch-Bedarf)

2) Kurzfristig auftretende
Netzengpässe („Systemstabilität“)

3) Frequenzstabilität

4) Beitrag zur
Netzfinanzierung

Neon-Vorschlag für die Regulierung von Batterien

Problem	Lösungsansätze (Instrumente)
1) Vorhersehbare Netzeengpässe (Redispatch-Bedarf)	<ul style="list-style-type: none">• Dynamisches Netzentgelt (dynamischer, regionaler, symmetrischer Arbeitspreis)
2) Kurzfristig auftretende Netzeengpässe („Systemstabilität“)	<ul style="list-style-type: none">• Redispatch von Großbatterien• Regelleistungs-Limit pro Anlage
3) Frequenzstabilität	<ul style="list-style-type: none">• Rampen-Vorgaben zwischen und innerhalb von Bilanzierungsperioden
4) Beitrag zur Netzfinanzierung	<ul style="list-style-type: none">• Netzentgelt-Leistungspreis oder Netzanschluss-Entgelt (BKZ)

Dynamische Netzentgelte: Teillösung, Batterie-Upside

Hintergrund: Optimierung am einheitlichen Großhandelspreis

- Kein struktureller Anreiz für netzdienliches Verhalten
- Batterien im Mittel netzdienlich ([Neon 2025](#))
- Aber in vielen Viertelstunden Engpass-verschärfend

Vorschlag: Dynamische, symmetrische und regionale Arbeitspreise

- Orientiert am erwarteten Redispatchbedarf
- Netzbezug dann und dort teuer, wo und wann er Redispatchbedarf erhöht

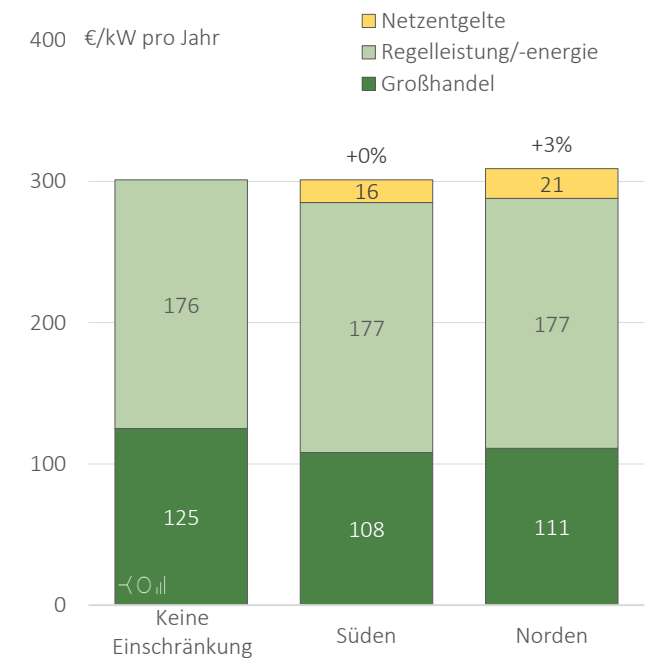
Netzentgelt unterscheidet sich zwischen Regionen

- In praktisch allen Regionen profitieren Batterien von dynamischen Netzentgelten
- Zusatzerlöse allerdings insgesamt gering

Substanzieller Beitrag zur Problemlösung

- Senkt Redispatchkosten und Häufigkeit des Redispatch
- Begrenzte Redispatchressourcen können den kleineren Bedarf besser auflösen

Erlöse 2025, 2h-Batterie



Batteriemodell: Weiterentwicklung des Open-Access Modells des ISEA der RWTH Aachen

Redispatch von Großbatterien: kompensiert, kurzfristig

Rechtlicher und tatsächlicher Status quo

- Rechtlich: Batterien sind grundsätzlich zur Teilnahme am Redispatch verpflichtet
- Tatsächlich: Batterien aktuell de facto nicht im Redispatch eingesetzt (häufig nicht verfügbar gemeldet)

Kompensation herausfordernd – genaue Bestimmung der verursachten Kosten unmöglich

- Viel Handel: kaum feststellbar, welche Geschäfte eine Batterie ohne Eingriff eingegangen wäre
- Intertemporale Effekte: Redispatch-Eingriff verändert den Speicher-Füllstand der Batterie im Vergleich zu ohne Eingriff

Fehlanreize bei falscher Kompensation

- Zu hohe Kompensation: Anreiz Aktivierung zu provozieren (Inc-Dec)
- Zu niedrige Kompensation: Anreiz Aktivierung zu vermeiden
- Je seltener Batterien im Redispatch aktiviert werden, desto geringer die Auswirkungen schädlicher Anreize
- Extremfall – keine Kompensation: kaum abschätzbare finanzielles Risiko

Kurzfristige Aktivierung zentral

- Gibt Netzbetreibern das nötige Schwert in die Hand, um kurzfristige Netzengpässe aufzulösen

Regelleistungslimit: starke Einschränkung, schrittweises Vorgehen

Konzentrierte Erbringung von Regelleistung ist problematisch

- Batterieprojekte mit 1 GW Leistung in Planung
- Starke Lastflussänderung kann kurzfristig Netzengpass verursachen

Regelleistung und Regelarbeit

- Beschränkt auf X % der Nennleistung der Anlage
- Symmetrische Gebote bei dieser Leistung möglich

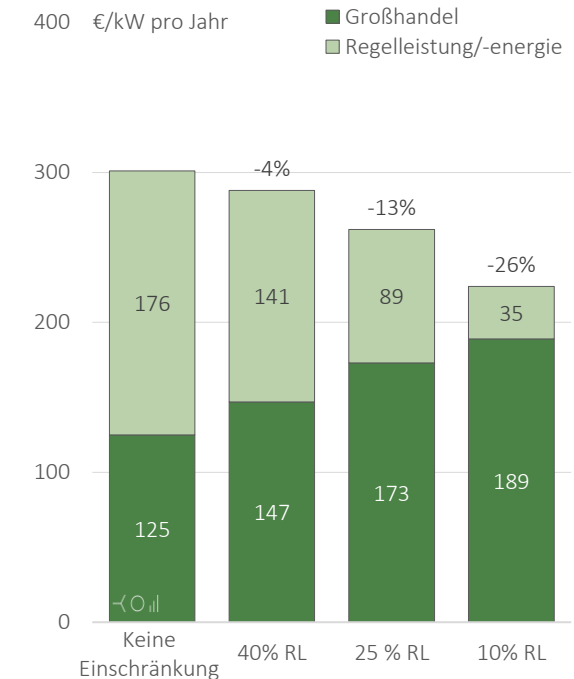
Große Wirkung auf Batterieerlöse

- Bis zu einem Viertel der Erlöse für eine 2h-Batterie
- In den nächsten Jahren werden Regelleistungspreise voraussichtlich sinken

Schrittweise Reduktion des Regelleistungslimits

- Für alle Großbatterien (bestehende und neue Anlagen)
- Moderates Limit zu Beginn, um Regelleistungs-/Regelarbeitspreise niedrig zu halten

Erlöse 2025, 2h-Batterie



Begrenzung der Leistungsrampen: kompensiert, zielgenau

Batterien sind schneller als der Rest des Stromsystems

- Leistungssprünge an MTU-Grenzen und stufenartiger Fahrplan
- Solar, Kohle, Wind, ...: fahren Rampen am Rande der Bilanzierungsperioden
- Um Frequenz stabil zu halten, entsteht deterministischer Regelenergiebedarf

Rampenvorgabe schränkt Geschwindigkeit der Batterie ein

- Batterie darf nur noch X % ihrer Nennleistung pro Minute verändern
- Beispiel: 10 %/min Rampe bei einer 200 MW Batterie entspricht 20 MW Leistungsänderung pro Minute

Kompensation möglich und sinnvoll

- Batterie wird nach ihrem Fahrplan abgerechnet; auferlegte Abweichung durch Rampe wird kompensiert
- Für Rampen mit mehr als 13 %/min (Änderung der Nennleistung pro Minute) keine finanziellen Einbußen

Moderate Rampen machen schnelle Batterien kompatibel mit dem Rest des Systems

- Kein Ziel: Vorhersagbarkeit des Batteriebetriebs erhöhen
- Große Kollateralschäden durch massive Einschränkung der Flexibilität, die im System dringend benötigt wird

Leistungspreis und BKZ: unverzerzte Anreize, angemessene Höhe

Beitrag von Batterien zur Finanzierung des Netzes

- Wünschenswert aufgrund steigender Netzausbaukosten
- Kein Arbeitspreis: privat- und volkswirtschaftlicher Schaden

Leistungspreis und Baukostenzuschuss (BKZ)

- Jährlicher Leistungspreis: X € pro Jahr pro kW Nennleistung
- BKZ: X € pro kW Nennleistung einmalig bei Inbetriebnahme

Ähnliche Wirkung

- Kein Einfluss auf Dispatch
- Unsicherheit über zukünftige Höhe des Leistungspreises erschwert Finanzierungsbedingungen
- Über zehn Jahre gestreckter BKZ würde diese Unsicherheit nehmen

Höhe des Finanzierungsbeitrags

- Gratwanderung: angemessene Beteiligung, aber nicht zu hoch, um Speicherzubau nicht auszubremsen
- Starker Grund, Einschränkungen wo immer möglich zu vereinheitlichen und Risiken zu reduzieren

Fazit zum Instrumentarium

Notwendig

- Erhebliche Auswirkung von Großbatterien auf Systemführung
- Anschluss von Großbatterien nicht mehr ohne FCAs und andere Einschränkungen, um sicheren Netzbetrieb weiterhin zu ermöglichen

Effizient

- Instrumentarium adressiert Probleme, ohne Batterien unnötig stark einzuschränken
- Vielzahl von anderen Lösungsvorschlägen, die deutlich weniger effizient sind, z.B. unvergüteter Redispatch, Einspeise- oder Ausspeiseverbot in bestimmten Stunden, Rampenrestriktionen zur Vermeidung kurzfristiger Netzengpässe

In den meisten Fällen ausreichend

- Netzfinanzierung und Auswirkungen auf Frequenzhaltung durchs Instrumentarium ausreichend adressiert
- Netzengpässe bleiben herausfordernd: Probleme in einheitlicher Gebotszone nicht komplett auflösbar

Weitere Empfehlungen

Vereinheitlichung der Rahmenbedingungen, dort wo möglich

- Batterieentwickler / Netzbetreiber sollten Anforderungen nicht immer individuell aushandeln müssen
- Schafft Transparenz und spart Kosten und Aufwand auf allen Seiten
- Z.B. im Rahmen der TAR und regulatorischer Vorgaben der BNetzA, was alles in FCAs enthalten sein kann

Nicht sinnvolle Instrumente explizit ausschließen

- Allein die Möglichkeit Instrumente einzuführen, verursacht erhebliche Unsicherheit
- Erhöht Kosten für Batterie-Entwickler und reduziert damit verkraftbaren Beitrag zur Netzfinanzierung
- Netzbetreiber und BNetzA sollten klar kommunizieren, wenn bestimmte Instrumente nicht zur Debatte stehen

Neon Angebot im Bereich Großbatterien

Studien und Konsultationsbeiträge

- Impulse zur Weiterentwicklung regulatorischer Rahmenbedingungen
- Prägen Debatten und erreichen Entscheidungsträger
- Quantitativ und qualitativ

Quantifizierung und Einordnung regulatorischer Risiken

- Standort-spezifische, Modell-gestützte Bewertung von BESS-Projekten
- Fokus auf FCAs, TABs, Netzentgelte, Systemdienstleistungen


Weiterbildung und Workshops

- ExEd-Kurs „Batteries in Power Grids“ am 27./28. August (neon.energy/courses)
- Auf Kundenbedürfnisse angepasste in-house Workshops

Neon BESS Lead: Dr. Anselm Eicke

- eicke@neon.energy / [+49 176 5675 5674](tel:+4917656755674)





Neon Neue Energieökonomik ist ein energiewirtschaftliches Beratungsunternehmen mit Sitz in Berlin. Als Boutique sind wir seit 2014 spezialisiert auf anspruchsvolle quantitative und ökonomisch-theoretische Analysen rund um den Strommarkt. Mit Beratungsprojekten, Studien und Schulungen unterstützen wir Entscheidungsträger bei den aktuellen Herausforderungen und Zukunftsfragen der Energiewende. Zu unseren Kunden gehören Regierungen, Regulierungsbehörden, Netzbetreiber, Energieversorger und Stromhändler aus Deutschland und Europa.

Ansprechpartner: Dr. Anselm Eicke

eicke@neon.energy

+49-176-56755674

Neon Neue Energieökonomik GmbH
Schönleinstraße 31
10967 Berlin