

KURZGUTACHTEN

Systemstützende Bilanzkreis- Bewirtschaftung

Mitregeln von Marktakteuren zur Stabilisierung des
Stromsystems

Finale Version vom 12. November 2023

Im Auftrag von Axpo Deutschland GmbH, BayWa r.e. AG, CF Flex Power GmbH, Danske Commodities A/S, Optimax Energy GmbH, Statkraft Markets GmbH, Sunnic Lighthouse GmbH und Wind Energy Trading WET AG

Autoren:

Lion Hirth (hirth@neon.energy)

Ingmar Schlecht (schlecht@neon.energy)

Jonathan Mühlenpfordt (muehlenpfordt@neon.energy)

Anselm Eicke (eicke@neon.energy)

Systemstützende Bilanzkreis-Bewirtschaftung

Mitregeln von Marktakteuren zur Stabilisierung des Stromsystems

Diese Studie ist verfügbar unter neon.energy/systemstuetzende-bilanzkreisbewirtschaftung

Alle Analysen und Interpretationen in dieser Studie basieren auf öffentlichen Daten und Marktkennntnis. Uns liegen keine Informationen über das Verhalten einzelner BKV vor, weder hinsichtlich Vergangenheit noch Gegenwart. Insbesondere haben wir keinen Einblick in Handelsbücher oder -strategien. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind nur die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Auftraggeber dieser Studie wider.

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.

Kontakt:

Neon Neue Energieökonomik GmbH
Karl-Marx-Platz 12
12043 Berlin

Prof. Dr. Lion Hirth
hirth@neon.energy
+49 157-55 199 715



Zusammenfassung

Seit langem wird in der deutschen Energiewirtschaft diskutiert, ob Bilanzkreisverantwortliche lediglich die eigene Bilanzabweichung minimieren oder auch den Systemzustand in den Blick nehmen sollen. Bei der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung gehen einzelne Bilanzkreise eine der Systembilanz tendenziell entgegengesetzte Position ein, womit sie zur deren Stabilisierung beitragen und das System der Regelleistung unterstützen. Der finanzielle Anreiz dafür liegt im Ausgleichsenergiepreis, der so konzipiert ist, dass systemdienliches Verhalten belohnt und system-stressendes Verhalten pönalisiert wird.

Dies hat drei wesentliche Vorteile gegenüber der Regelleistung:

- Dank geringerer Marktzugangsbarrieren können sich mehr Anlagen und Akteure an der Systemstützung beteiligen.
- Neue Informationen wie aktualisierte Wetterprognosen können kontinuierlich im Anlageneinsatz berücksichtigt werden, während die Regelleistung nur kurze Vorlaufzeiten zulässt.
- Da nicht alle Bilanzkreise zu einer optimalen Bewirtschaftung in der Lage sind, können sich einige Marktparteien auf Systemprognosen spezialisieren. Die systemdienlichen Bilanzkreise stehen dabei in einem scharfen Innovationswettbewerb untereinander, der zu einer stetigen Verbesserung der Prognosen führt.

Die Praxis der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung dürfte so signifikant dazu beigetragen haben, dass sich trotz der Verfünffachung der Wind- und Solar-Kapazität in den vergangenen 15 Jahren der Regelleistungsbedarf in Deutschland im selben Zeitraum halbiert hat.

Die häufig genannten Argumente gegen die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung überzeugen uns nicht. Einige scheinen auf Missverständnissen über Marktmechanismen zu beruhen, etwa die Sorge vor Schwingungen zwischen Viertelstunden. Andere Probleme lassen sich adressieren, etwa mögliche Kreditrisiken durch das Hinterlegen von Sicherheiten. Eine weitere Gruppe von Argumenten sind substantieller, betreffen jedoch die Regelleistung genauso, etwa die Notwendigkeit einer robusten und redundanten IT-Infrastruktur.

Deshalb empfehlen wir Folgendes:

- Die bestehende Rechtslage in Deutschland sollte klargestellt werden und die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung sollte zumindest bis Intraday-Gate Closure explizit erlaubt werden.
- Eine bessere Datenverfügbarkeit ist zu empfehlen, insbesondere die Veröffentlichung der deutschen Systembilanz nahe Echtzeit.
- Dabei sollte die Veröffentlichung Systembilanz-relevanter Daten mit dem gleichen Anspruch an Verlässlichkeit und IT-Sicherheit betrachtet werden wie die Regelleistung.
- Eine finanzielle Absicherung von Zahlungsverpflichtungen über zu hinterlegende Sicherheiten scheint sinnvoll.

Möglichkeiten und Grenzen der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung innerhalb der laufenden Viertelstunde sollten weiter untersucht werden.

Table of Contents

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	5
2 Aktueller Stand	7
2.1 Prinzip der systemstützenden BK-Bewirtschaftung	7
2.2 Spielarten.....	8
2.3 Rechtliche Situation	10
3 Vorteile der systemstützenden BK-Bewirtschaftung	12
3.1 Vorteile für das System	12
3.2 Vorteile des Strommarkts gegenüber Regelenergie	13
3.2.1 Mehr Akteure und Anlagen	13
3.2.2 Kontinuierlicher Ausgleich und größerer zeitlicher Vorlauf.....	14
3.3 Spezialisierung bei Marktakteuren.....	16
4 Einordnung der Argumente gegen die systemstützende BK-Bewirtschaftung	17
4.1 Grenzen der systemstützenden BK-Bewirtschaftung	17
4.2 Falscher Anreiz durch den Ausgleichsenergiepreis.....	17
4.3 Schwingungen zwischen Viertelstunden	18
4.4 Irreführende Informationen	19
4.4.1 Falsche Informationen zum aktuellen Systemzustand.....	19
4.4.2 Komplexität durch europäische Regelenergie.....	20
4.5 Kreditrisiken der ÜNB gegenüber BKV	20
4.6 Wechselwirkung mit Netzengpässen	21
4.6.1 Nutzung der Regelenergie für das Engpassmanagement	21
4.6.2 Nutzung von untertägigen Fahrplänen	21
4.7 Unerwünschtes Verhalten innerhalb der Viertelstunde	22
4.7.1 Überschießen innerhalb einer Viertelstunde.....	22
4.7.2 Provozieren von Ungleichgewichts-Spitzen	22
4.7.3 Provozieren eines Regelenergie-Abrufs	23
5 Quantitative Analysen	24
5.1 Das Deutsche Regel-Paradox.....	24
5.2 Die essenzielle Rolle richtiger Anreize	26
5.3 Effekt der systemstützenden BK-Bewirtschaftung in Deutschland.....	29
6 Vergleich mit dem europäischem Ausland	32
7 Empfehlungen	34
8 Literaturverzeichnis	35

1 Einleitung

Systemstabilität. Frequenzstabilität und eine ausgeglichene Systembilanz sind Voraussetzungen für den Betrieb von Stromnetzen. Für ihre Gewährleistung sind rechtlich die Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich, die zu diesem Zweck Regelleistung kontrahieren und ggf. über den Regelarbeitsmarkt beschaffen und bei Bedarf abrufen.

Systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung. Gleichzeitig existiert jedoch seit vielen Jahren in Deutschland wie in anderen europäischen Ländern die Praxis der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung, bei der einzelne Bilanzkreise eine der Systembilanz tendenziell entgegengesetzte Position eingehen, so dass sie ebenfalls zum Ausgleich der Systembilanz beitragen. Dies wird manchmal auch als „Mitregeln durch Marktakteure“ bezeichnet. In der konkreten Bilanzierungspraxis bedeutet dies, dass Bilanzkreisverantwortliche unter Unsicherheit (insbesondere Wind- und Solarerzeugung) Vermarktungsentscheidungen unter Berücksichtigung der erwarteten Systemdienlichkeit und der eigenen Risikoposition treffen. Dies steht im Gegensatz zu einer Vermarktung, die einzig und alleine die Volumen-Abweichung des eigenen Bilanzkreises im Blick hat und blind für den Systemzustand ist. Der finanzielle Anreiz für eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung besteht hierbei in der Differenz zwischen Ausgleichsenergiepreis und Preis auf dem Großhandelsmarkt und einem reduzierten Risiko großer Ausgleichsenergie-Zahlungen.

Effekte. Die systemorientierte Bilanzkreisbewirtschaftung ermöglicht Anlagen außerhalb der Regelleistung, zu einer stabilen Systembilanz beizutragen. Wie unsere und frühere Analysen zeigen, stabilisiert es in aller Regel das System, außer in Perioden, in denen die Ausgleichsenergie-Preisformel so ausgestaltet war, dass kein robustes, systemstützendes Preissignal gesendet wurde. Dank einer besser ausgeglichenen Systembilanz muss weniger Regelenergie aktiviert werden. Durch die geringeren Ausgaben und Kosten für Regelenergie sinken die Ausgleichsenergiepreise, wodurch insbesondere Bilanzkreise von erneuerbaren Energien und kleineren Marktakteuren finanziell entlastet werden, die aus strukturellen Gründen tendenziell größere relative Prognosefehler aufweisen. Ebenso sinkt tendenziell der Bedarf an Vorhaltung von Regelleistung, was sich entlastend auf die Netzentgelte auswirkt, wovon alle Stromverbraucher profitieren. Eine ausgeglichene Systembilanz erhöht außerdem die operative Systemsicherheit, weil die Menge an verfügbarer Regelleistung durchaus beschränkt ist.

Rechtliche Situation. Rechtlich ist die gegenwärtige Situation der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung in Deutschland durchaus paradox: Es bestehen einerseits finanzielle Anreize zur systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung, andererseits verbieten es die Bilanzkreisverträge, diesen Anreizen zu folgen. Auf Basis von Gesprächen mit ÜNB und Regulierungsbehörden, unserer Marktkenntnis, der Berichterstattung über die Systemungleichgewichte im Juni 2019 sowie die Diskussion über das Mischpreisverfahren sowie unsere eigenen empirischen Studien (Hirth & Ziegenhagen 2015, Koch & Hirth 2019, Neon 2021) ist unser Verständnis, dass in der Praxis die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung von einigen ÜNB in gewissen Grenzen geduldet und gelegentlich sogar begrüßt wird, da es in den allermeisten Fällen systemstützend ist. Ausdruck davon ist auch die Veröffentlichung der

„Netzampel“, mit der die ÜNB die Systembilanz in Stufenform veröffentlichen: Eine solche Veröffentlichung ergibt ja überhaupt nur dann Sinn, wenn sie von BKVs wahrgenommen und für das Portfoliomanagement verwendet werden soll. Marktakteure sind jedoch juristischen Risiken ausgesetzt und riskieren in letzter Instanz, durch systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung ihren Bilanzkreisvertrag und damit ihre Existenz als Strommarktakteur. Im Rahmen einer aktuellen Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes war zwischenzeitlich vorgesehen, das systemdienliche Bilanzieren, das bisher nur im Bilanzkreisvertrag geregelt ist, gesetzlich zu verbieten. In der Gesetzesbegründung des Referentenentwurfs hieß es: „Dabei ist es insbesondere nicht statthaft, eine Unausgeglichenheit des Bilanzkreises unter Verweis auf den Netzregelverbundsaldo oder den Ausgleichsenergiepreis anzustreben oder in Kauf zu nehmen.“ Diese Begründung ist im aktuellen EnWG-Entwurf nicht mehr zu finden.

Diese Studie. Vor diesem Hintergrund fassen wir in dieser Kurzstudie die aktuelle Situation, die Argumente für und gegen die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung sowie eine Reihe von bestehenden und neuen quantitativen Analysen zusammen. Daneben diskutieren wir die rechtliche Situation in einigen europäischen Ländern. Auf Basis der so gewonnenen Erkenntnisse halten wir die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung durch Bilanzkreise für ein wichtiges Element eines wettbewerblichen Strommarktes auf Basis erneuerbarer Energien und plädieren für eine Liberalisierung der regulatorischen Vorgaben. Eine Verschärfung hätte dagegen erhebliche finanzielle Kosten und Risiken für die operative Systemführung.

2 Aktueller Stand

2.1 Prinzip der systemstützenden BK-Bewirtschaftung

Prinzip. Das Prinzip der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung ist einfach: Bilanzkreisverantwortliche (BKV) erstellen eine Prognose des Ausgleichenergiepreises (AEP) und zielen daraufhin auf eine Fahrplanabweichung ab. Der Bilanzkreis ist also bewusst überdeckt oder unterdeckt (Long- bzw. Short-Position gegenüber der Ausgleichsenergie). Sie profitieren durch die Differenz zwischen dem Ausgleichsenergiepreis und dem aktuellen Intraday-Preis zum Zeitpunkt der Entscheidung, dem sog. Imbalance-Preis-Spread. Mit diesem Verhalten stabilisieren BKV in der Regel die Systembilanz und unterstützen damit die Arbeit der ÜNB, nämlich immer dann, wenn die individuelle Positionsnahme die Systembilanz verkleinert. Dies ist im Allgemeinen dann der Fall, wenn die Anreize richtig ausgestaltet sind, was seit der letzten Reform der AEP-Preisformate fast immer sichergestellt ist. Neben dem Preis selbst spielt außerdem die Verfügbarkeit von Daten eine relevante Rolle: Je mehr Echtzeit-Information über den Systemzustand dem Markt bekannt ist, desto eher ist systemdienliche Bilanzkreisbewirtschaftung möglich.

Bilanzkreisbewirtschaftung als Markt. Bei der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung wird die Logik des Strommarkts sozusagen bis auf die Echtzeit ausgedehnt. In diesem Licht ist dies die konsequente Weiterführung der Idee eines wettbewerblichen, freien Strommarkts. Der AEP hat hierbei die Rolle eines Preissignals, zu dem Marktakteure und ÜNB bis Echtzeit Energie handeln. Wie in anderen Märkten liegt hier die Idee zugrunde, dass Marktakteure Preisanreizen unterliegen und dann dezentral Entscheidungen treffen, woraus sich effiziente Einsatz- und Investitionsentscheidungen ergeben. Während der Regelernergie ein zentral gesteuerter Kraftwerkseinsatz zu Grunde liegt, basiert das aktive Bilanzkreismanagement auf dezentralen Dispatch-Entscheidungen. Über die Erwartungsbildung der Marktakteure pflanzt sich der AEP rückwärts in die verschiedenen Großhandelsmärkte fort. Es ist also letztlich die Erwartung des AEP, der überhaupt erst den finanziellen Anreiz für Handel auf Day-Ahead- oder Intraday-Markt gibt.

Kontext EE-Vermarktung. In der Praxis muss eine aktive Bilanzkreisbewirtschaftung oft im Zusammenhang mit der Risiko-minimierenden Vermarktung von Wind- und Solarenergie verstanden werden. Die aktive Bewirtschaftung ergibt sich dann daraus, dass Direktvermarkter angesichts der stets mit Unsicherheit behafteten Erzeugungsprognosen eine risikoaverse Vermarktungsstrategie wählen. Dies geschieht wie folgt: Zu jedem Zeitpunkt liegt Vermarktern nicht eine einzelne Punktprognose ihrer Erzeugung vor, sondern mehrere Prognoseintervalle oder -perzentile von unterschiedlichen Prognoseanbietern. Deren Streuung reflektiert die Prognoseunsicherheit. Es ist dann ökonomisch sinnvoll, bei der Vermarktungsentscheidung auch die asymmetrischen finanziellen und systemischen Risiken zu berücksichtigen. Ist beispielsweise die positive Regelernergie wesentlich teurer als negative Regelernergie, würde eine System-Unterdeckung zu höheren Kosten führen als eine Überdeckung. In einer solchen Situation ist es für Direktvermarkter rational, innerhalb der

Prognoseunsicherheit konservativ zu agieren, d.h. eher am unteren Rand des Prognoseintervalls zu vermarkten, so dass die Wahrscheinlichkeit einer Unterdeckung kleiner ist als die einer Überdeckung. Aus System Sicht ist dies ökonomisch effizient und schont die wertvolle Ressource Regelleistung, aus BKV-Sicht sozusagen ein risikoaverses Hedging gegen asymmetrische Risiken beim Ausgleichsenergiepreis.

Begriffe. Für die systemorientierte Bilanzkreisbewirtschaftung gibt es keine einheitliche Terminologie, vielmehr sind in der wissenschaftlichen Literatur und der europäischen energiepolitischen Diskussion ganz unterschiedliche Begriffe üblich, die die verschiedenen Perspektiven reflektieren. In Deutschland sprechen Netzbetreiber häufig vom „Mitregeln durch Bilanzkreisverantwortliche“, während Marktakteure z.B. „systemstützendes Bilanzieren“ oder „aktive Bilanzkreisbewirtschaftung“ verwenden. Im Englischen werden die Begriffe „passive balancing“, „decentral balancing“, oder „implicit balancing“ genutzt oder von „position taking“ gesprochen. Dabei haben die Begriffe, während sie dasselbe Phänomen beschreiben, durchaus unterschiedlich Konnotationen:

- Die „bewusste Positionsnahme“ betont den Unterschied der resultierenden Bilanzkreisabweichungen zu einer rein zufälligen, ungewollten Abweichung.
- Während der Begriff „Mitregeln“ Assoziationen zur zeitlich hochfrequenten Aktivierung von aFRR weckt, betont „systemstützendes Bilanzkreismanagement“ die viertelstündliche Bilanzierung. Diesen Begriff verwenden wir in der vorliegenden Studie bevorzugt.
- Der Begriff „passive balancing“ beschreibt das Verhalten aus Sicht der ÜNB, die ja hier im Gegensatz zur Regelenergie nicht aktiv Mengen abrufen. BKV verhalten sich beim passive balancing dagegen durchaus aktiv – aus Händlersicht werden bewusst offene Positionen gegenüber der Ausgleichsenergie eingegangen.
- Der Begriff „implicit balancing“ zielt ebenso auf den Gegensatz zur Regelenergie, weil nicht explizit Volumen abgerufen werden, sondern eine Reaktion auf Preissignale erfolgt.
- „Decentral balancing“ betont, dass die Prognose und Einsatzentscheidungen dezentral durch verschiedene Marktakteure erfolgt, während die Regelenergie zentral durch Netzbetreiber gesteuert wird.

Umfang. Eine genaue Quantifizierung der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung bedarf einerseits Daten aller Bilanzkreise, die nicht öffentlich sind. Andererseits müsste man zwischen gewollten und ungewollten Bilanzkreisabweichungen unterscheiden, was selbst bei Vorliegen der Daten nicht ohne weiteres möglich wäre. Die Reaktion auf Ausgleichsenergiepreise wurde dagegen sichtbar in Situationen, in denen die ökonomischen Anreize ausnahmsweise ein systemschädigendes Verhalten begünstigten, wie z.B. im Juni 2019. In Abschnitt 5 diskutieren wir, welche Aussagen auf Basis öffentlicher Daten möglich sind.

2.2 Spielarten

Spielarten. Die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung lässt sich danach unterscheiden, ob sie durch eine aktive Tätigkeit oder ein Geschehenlassen von Ungleichgewichten erfolgt,

ob sie auf Basis der 15-minütigen Abrechnungsperioden oder innerhalb dieser Zeiträume erfolgt, und ob sie durch eigene Anlagen oder durch Handelsgeschäfte umgesetzt wird.

Aktiv / passiv. Konzeptionell lassen sich zunächst zwei Arten der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung unterscheiden: Einerseits die aktive Positionsnahme z.B. durch eine Handelsentscheidung auf dem Intraday-Markt, oder andererseits durch das passive (aber bewusste) Hinnehmen einer sich zufällig ergebenden Fahrplanabweichung. Aus Systemsicht sowie auch finanziell führen jedoch beide zum gleichen Ergebnis und sind deswegen als äquivalent anzusehen. Dies bedeutet auch, dass sich eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung auch im Rückblick nicht notwendigerweise durch eine Auswertung von Handelsbüchern oder Anlagen-Einsatzentscheidungen nachvollziehen lässt.

Vorrausschauend / Echtzeit. Daneben kann man zwischen einer vorausschauend systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung im Rahmen der 15-minütigen Abrechnungsperioden sowie dem Mitregeln innerhalb der aktuell laufenden Bilanzierungsperiode unterscheiden. Letzteres ist nur durch eigene, hochflexible Anlagen möglich. Voraussetzung für die vorausschauende systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung ist immer eine absehbare Schiefelage der Systembilanz. Eine solche Prognose kann nur erfolgreich sein, wenn andere Marktakteure – möglicherweise einige EE-Vermarkter oder Differenzbilanzkreise von Verteilnetzbetreiber – kein optimales Portfoliomanagement betreiben. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn suboptimale Prognosemethoden angewendet werden, nicht alle existierenden Daten Verwendung finden, lediglich stundenscharf bilanziert wird oder Anlagenausfälle nicht unmittelbar berücksichtigt werden. Eine vorausschauende systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung ist also die andere Seite der Medaille zu einer suboptimalen Bilanzkreisbewirtschaftung.

Physisch. Zuletzt kann man danach unterscheiden, ob die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung durch eigene flexible Anlagen erfolgt („physisch“), oder durch Handelsgeschäfte („finanziell“). Bei der physischen Bewirtschaftung (Abbildung 1) setzt ein BKV eigene Anlagen ein, beispielsweise Kraftwerke, Batterien oder (die Abregelung von) Wind- oder Solaranlagen. Dies kann entweder vorausschauend oder innerhalb der laufenden Viertelstunde geschehen.

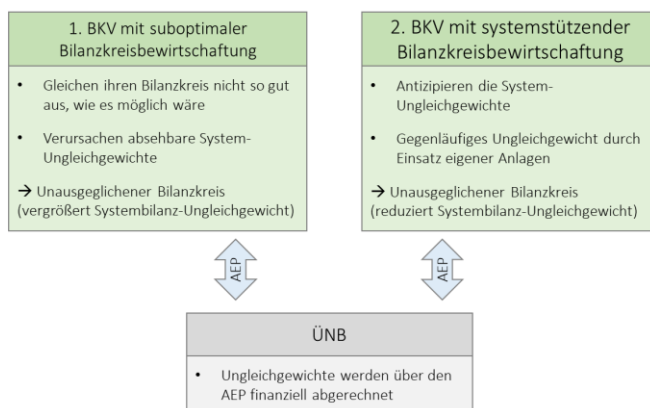


Abbildung 1. Beteiligte Akteure bei der „physischen“ systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung.

Finanziell. Bei der finanziellen Variante (Abbildung 2), die nach unserem Verständnis in Deutschland mengenmäßig bedeutsamer sein dürfte, sind neben dem BKV mit suboptimalem

Bilanzkreismanagement zwei weitere BKV involviert: Ein Handelsunternehmen („Prognose-BKV“) antizipiert, dass die Systembilanz unausgeglichen sein wird. Es reagiert jedoch nicht selbst mit eigenen Anlagen, sondern handelt auf dem Intraday-Markt. Auf der Gegenseite des Handelsgeschäfts stehen „Flexibilitäts-BKV“, die letztlich die Ungleichgewichte durch eigene Anlagen physisch reduzieren, ohne selbst einen unausgeglichenen Bilanzkreis zu haben. Diese finanzielle Variante ist immer vorrausschauend und kann nicht auf Signale aus der laufenden Bilanzierungsperiode reagieren, weil der Markt zu diesem Zeitpunkt ja bereits geschlossen ist.

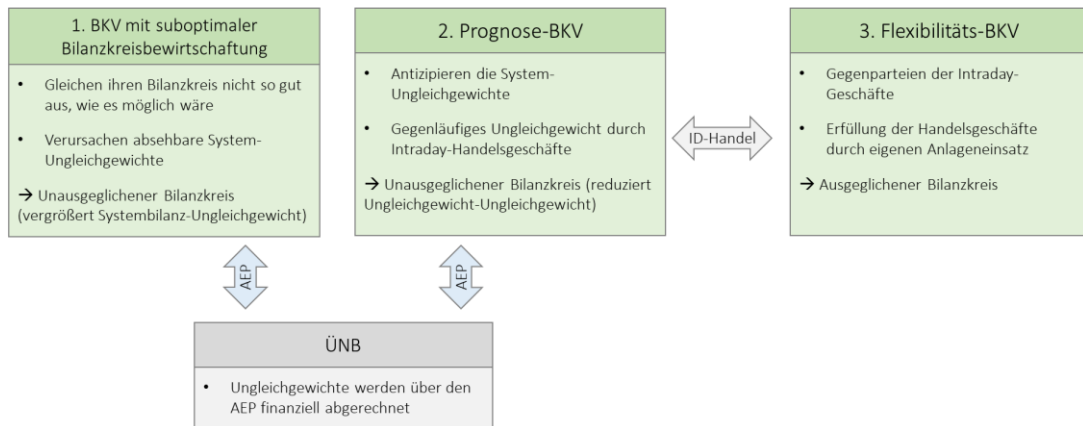


Abbildung 2. Beteiligte Akteure bei der „finanziellen“ systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung.

2.3 Rechtliche Situation

Bilanzkreisvertrag. Aktuell verstößt die Praxis der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung gegen Artikel 5 des von der Bundesnetzagentur genehmigten Bilanzkreisvertrages ([Bundesnetzagentur, 2020a](#)). Dies wird auch als „die Verpflichtung zum physischen Bilanzkreisausgleich“ bezeichnet:

Art. 5.1. „Der BKV ist für eine ausgeglichene Viertelstunden-Leistungsbilanz der seinem Bilanzkreis zugeordneten Einspeisungen und Entnahmen, für das ordnungsgemäße Fahrplanmanagement und für den wirtschaftlichen Ausgleich verbleibender Bilanzabweichungen verantwortlich.“

Art. 5.2. „Der BKV ist verpflichtet, durch zumutbare Maßnahmen, insbesondere durch entsprechende Sorgfalt bei der Erstellung der Prognosen, die Bilanzabweichungen möglichst gering zu halten. Die Inanspruchnahme von Ausgleichsenergie zur Lastdeckung bzw. zur Kompensation einer Überspeisung des Bilanzkreises ist nur zulässig, soweit damit nicht prognostizierbare Abweichungen ausgeglichen werden.“

Die Verpflichtung zum physischen Bilanzkreisausgleich wurde als Reaktion auf die Juni-Ereignisse noch einmal durch die [Bundesnetzagentur \(2020b\)](#) bekräftigt.

EU-Recht. Die EU-Balancing Guideline ([Verordnung 2017/2195](#)) und die Elektrizitätsbinnenmarktverordnung ([Verordnung 2019/943](#)) hingegen nennen die Möglichkeit, dass BKV einen Beitrag zur Systemstabilisierung leisten, explizit als gleichberechtigte Option neben der Verpflichtung zur Bilanzkreistreue:

Balancing Guideline Art. 17(1). „Jeder Bilanzkreisverantwortliche bemüht sich in Echtzeit darum, den eigenen Bilanzkreis auszugleichen oder das Elektrizitätsversorgungssystem zu stützen.“

Elektrizitätsbinnenmarktverordnung Art. 5(1). „Jeder Bilanzkreisverantwortliche trägt die finanzielle Verantwortung für seine Bilanzkreisabweichungen und bemüht sich, den eigenen Bilanzkreis auszugleichen oder dazu beizutragen, das Stromsystem auszugleichen.“

Aktuelle Rechtslage. Ein aktueller juristischer Artikel von [Wessling \(2021\)](#) vertritt die Auffassung, dass eine systemstützende BK-Bewirtschaftung durch diese EU-Verordnungen gedeckt und damit sowohl Bilanzkreisvertrag wie auch das Positionspapier der Bundesnetzagentur obsolet seien. Es wäre damit heute vom unmittelbar geltenden Europarecht erlaubt. Nach unserer Kenntnis wurde diese Frage bisher gerichtlich noch nicht geklärt.

Datenverfügbarkeit. Gegenwärtig wird die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung in Deutschland praktisch auch dadurch erschwert, dass Daten zum Systemzustand erst spät bzw. ungenau veröffentlicht werden. So wird der Systemsaldo frühestens einige Minuten nach Ende der Lieferperiode und der finale AEP erst mehrere Wochen später veröffentlicht. Die sog. Netzampel, welche mit bewusster zeitlicher Verzögerung und Aggregation auf fünf Minuten erscheint, gibt nur Vorzeichen und Größenordnung der Systembilanz an. Stattdessen nutzen BKV, die gleichzeitig auch Regelleistung vermarkten, Regelleistungsabrufe in der Praxis als Indikatoren für die Systembilanz, wie unsere statistische Auswertung von Intraday-Preissprüngen nahelegt ([Neon 2021](#)).

3 Vorteile der systemstützenden BK-Bewirtschaftung

Es gibt zwei Mechanismen, durch die in Europa eine Abweichung der Systembilanz verhindert und zurückgeführt wird: Den Abruf von Regelenergie durch ÜNB und das aktive Bilanzkreismanagement von Marktparteien, die dem Anreiz des Ausgleichsenergiepreises unterliegen. In diesem Abschnitt diskutieren wir, welche Vorteile letzteres für den Betrieb des Stromsystems hat, auch im Vergleich zur Regelenergie.

3.1 Vorteile für das System

Vorteile. Ein systemstützendes Bilanzkreismanagement sorgt in aller Regel für eine ausgeglichene Systembilanz, also kleinere Netto-Abweichungen in der Summe aller Bilanzkreise. In Folge bedarf es weniger Abrufe von Regelenergie, was tendenziell den Ausgleichsenergiepreis reduziert. Dies ist insbesondere für Vermarkter von erneuerbaren Energien, Verteilnetzbetreiber und kleine Akteure wie Stadtwerke wichtig, bei denen Bilanzabweichungen häufig stärker ins Gewicht fallen. Auch ist mit einem reduzierten Bedarf an Regelleistung zu rechnen, was zu geringeren Kosten und damit zu reduzierten Netzentgelten für alle Stromverbraucher führt. Eine ausgeglichene Systembilanz dürfte darüber hinaus auch zur operativen Systemsicherheit beitragen, einfach weil die kurzfristig auszuregelnden Volumen kleiner sind. Gerade in Extremsituationen kann dies hilfreich sein, wenn die verfügbare Regelleistung an die Grenze kommt oder nicht ausreicht, weil alle physisch verfügbaren Anlagen zur Systemstabilisierung beitragen können, unabhängig davon, ob sie als Regelleistung kontrahiert sind oder nicht.

Vergleich zur Regelenergie. Die Alternative zur systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung ist der stärkere Gebrauch von Regelenergie. Damit stellt sich die Frage, welche Vorteile es bietet und ob nicht eine gleichwertig stabile Systembilanz effizient allein durch die Regelenergie erreicht werden kann. Während die Regelenergie eigene Vorteile hat – insbesondere die schnelle Regelung der aFRR und die Leistungsvorhaltung mit sehr hoher Verfügbarkeit –, bietet auch das systemstützende Bilanzkreismanagement eigene Vorteile: Dank geringerer Zugangsbarrieren können mehr Akteure und Anlagen beitragen und Reaktionen auf sich abzeichnende Ungleichgewichte können früher und damit mit mehr Vorlaufzeit stattfinden. Neben diesen grundsätzlichen Vorteilen des Strommarkts erlaubt das systemdienliche Bilanzieren eine Spezialisierung der Marktteilnehmer, so dass Skalenvorteile bei der Prognose genutzt werden können (

Abbildung 3). Diese Mechanismen erläutern wir im Folgenden.

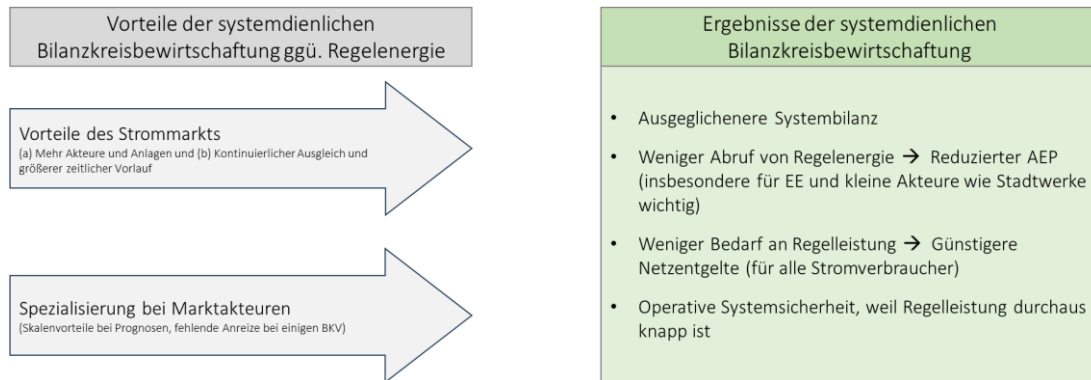


Abbildung 3. Vorteile der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung.

3.2 Vorteile des Strommarkts gegenüber Regelleistung

Gegenüber der Regelleistung hat der Strommarkt zwei Vorteile: Er hat geringere Zugangsbarrieren und hat einen größeren zeitlichen Vorlauf.

3.2.1 Mehr Akteure und Anlagen

Mehr Anlagen. Beim systemstützenden Bilanzkreismanagement wird die Systembilanz nicht nur durch präqualifizierte Anbieter von Regelleistung ausgeglichen, sondern auch über den Strommarkt. Das ermöglicht auch kleineren und nicht präqualifizierten Anlagen zur Systemstabilisierung beizutragen sowie solchen, für die eine feste Zusage der Regelleistungsbereitstellung nicht geeignet ist oder die den entsprechenden Aufwand scheuen. Dies betrifft zum Beispiel flexible Verbraucher, Stromspeicher, KWK-Kraftwerke und erneuerbare Energien. Tendenziell ist gerade die Präqualifizierung kleiner Anlagen mit einem großen Aufwand verbunden.

Regelleistung. Der Regelleistungsmarkt weist hohe Marktzugangsbarrieren auf. Dies betrifft die Präqualifizierung, wo erhöhte technische Anforderungen hinsichtlich Redundanz, IT-Sicherheit und durchgehende Verfügbarkeit sowie sicherheitstechnische Anforderungen als kritische Infrastruktur angelegt werden. Dabei muss jede technische Anlage separat präqualifiziert werden und dieser Prozess alle fünf Jahre wiederholt werden. Zwar mag es bei einzelnen Anforderungen das Potential für Vereinfachungen geben (etwa einer Typen-Präqualifikation kleiner Anlagen), jedoch sind die Anforderungen im Grunde natürlich sinnvoll und in der hohen Verfügbarkeitserwartung an die Regelleistung begründet, so dass diese Zugangsbarrieren nicht einfach abgebaut werden können.

EE. Für Direktvermarkter von erneuerbaren Energien ist darüber hinaus die Abrechnung von Regelleistung mit den Anlagenbetreibern schwierig. Für Solarenergie existiert überhaupt noch keine Präqualifizierungs-Methodik. Im Ergebnis ist heute nur ein Bruchteil der 150 GW installierter Wind- und Solarleistung am Regelleistungsmarkt aktiv.

Reformen. Durch Reformen bei der Beschaffung der Regelenergie, die an sich begrüßenswert sind, wurde in den letzten Jahren der administrative Aufwand für die Teilnahme an diesen Märkten leider weiter erhöht. Dazu gehört beispielsweise die Umstellung auf 15 min-Zeit-scheiben oder die Einführung des Regelarbeitsmarkt.

Strommarkt. Der Strommarkt mit seinen deutlich geringeren Zugangsbarrieren ist für eine Vielzahl von Anlagen und Akteuren offensichtlich attraktiver als die Regelleistungs-Beschaffungsauktion. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass sich Übertragungsnetzbetreiber zunehmend besorgt zeigen, den Bedarf an Regelleistung überhaupt decken zu können und insbesondere sehr hohe Regelarbeitspreise aufgerufen werden, obwohl der Bedarf an Regelenergie in den letzten Jahren stark gesunken ist. Gleichzeitig weist der Intraday-Markt über die Jahre stark steigende Handelsvolumen und Orderbuch-Tiefen auf. Das Handelsvolumen auf dem Day-Ahead-Markt liegt ohnehin um Größenordnungen über dem Abruf an Regelenergie.

Grenzüberschreitend. Außerdem stehen im Rahmen des grenzüberschreitenden Intraday-Handels im Prinzip auch alle Anlagen im europäischen Ausland als Ressource bereit, während die grenzüberschreitenden Regelenergieplattformen MARI und PICASSO wiederum nur den Abruf der im Ausland an der Regelenergie teilnehmen Anlagen ermöglicht.

Bewertung. Der Strommarkt ist dank deutlich geringerer Zugangsbarrieren also der inklusivere Mechanismus, der mehr Akteuren und Anlagen ermöglicht, zur Systemstabilisierung beizutragen als dies die Regelenergie vermag. Durch die größere Auswahl von Anbietern wird das System ökonomisch effizienter und die Kosten für den Ausgleich des Systems sinken. Dabei scheint eine Art Arbeitsteilung sinnvoll, bei der die Regelenergie mit ihren höheren Anforderungen ein schnelleres und verlässlicheres System der Regelung bietet, und der Strommarkt mit systemstützender Bilanzkreisbewirtschaftung ein umfassenderes System mit breiterer Teilnahme. Es ist die Verbindung von Regelenergie und aktiver Bilanzkreisbewirtschaftung, die das Höchstmaß an Systemsicherheit und die geringsten Kosten erwarten lässt.

3.2.2 Kontinuierlicher Ausgleich und größerer zeitlicher Vorlauf

Vorhersehbarkeit. Einige Ursachen von Systemungleichgewichten sind stochastisch, d.h. sie treten überraschend auf und können im Einzelfall nicht vorhergesehen werden. Dazu gehören beispielsweise kurzfristige Ausfälle von Kraftwerken und Interkonnektoren. Solche Abweichungen müssen aufgrund ihrer kurzfristigen Natur durch schnell aktivierbare Anlagen ausgeglichen werden. Jedoch sind nicht alle Systemungleichgewichte derart unvorhersehbar. Manche Abweichungen können antizipiert werden, weil sie festen kalendarischen Mustern folgen. Dazu gehören etwa die Unterschiede zwischen kontinuierlichen physischen Lastrampen und diskreten Stundenprodukten oder Brückentage, an denen eine unzureichende Bewirtschaftung von VNB-Differenzbilanzkreise regelmäßig zu absehbaren Ungleichgewichten führt.

Systemausgleich. Solche Abweichungen können im Prinzip auch günstig durch Anlagen mit längeren Anfahrzeiten ausgeglichen werden und bedürfen nicht der Schnelligkeit der Regelleistung. Die permanent verfügbare, schnell abrufbare und deswegen teure Regelenergie zum

Ausgleich vorhersehbarer Ungleichgewichte zu gebrauchen, stellt eine Verschwendung dieser hochwertigen Ressource dar, da die vorgehaltene Leistung den größten Teil der Zeit ungenützt brach liegt. Systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung kann solche deterministischen Systemungleichgewichte kostengünstig kompensieren, indem die zur Verfügung stehende Vorlaufzeit genutzt wird. Teure Regelenergie wird durch günstigere Beschaffung auf den vorgelagerten Großhandelsmärkten ersetzt.

EE-Prognosefehler. Zwischen diesen beiden Extremen liegen die Prognosefehler der Wind- und Solarerzeugung, die weder ganz kurzfristig auftreten noch lange vorher absehbar sind. Diese Erzeugungsprognosen werden kontinuierlich erstellt und aktualisiert. In den Stunden vor Lieferung erhält der Markt so einen stetigen Strom an Informationen hinsichtlich der erwarteten Einspeisung. Für die Regelenergie, die ja frühestens einige Minuten vor Lieferung abgerufen wird, ist diese Information wertlos. Anders bei der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung: Sobald neue Informationen am Markt verfügbar sind, z.B. weil ein Händler neue und bessere Prognosen verwendet, werden diese von Handelsunternehmen in Day-Ahead- und später in Intraday-Gebote übersetzt und können so augenblicklich in physische Reaktionen von Erzeugungsanlagen und Speichern umgesetzt werden. Diese Scharnierfunktion, die kontinuierlich Erzeugungsprognosen erst in Preissignale und dann in physische Erzeugung übersetzt, ist eine elementare Aufgabe des Intraday-Markts. Abbildung 4 illustriert einen typischen Zeitausschnitt am Intraday-Markt, in dem die Preise von Produkten mit aufeinanderfolgenden Lieferperioden kontinuierlich auf neue Informationen reagieren.

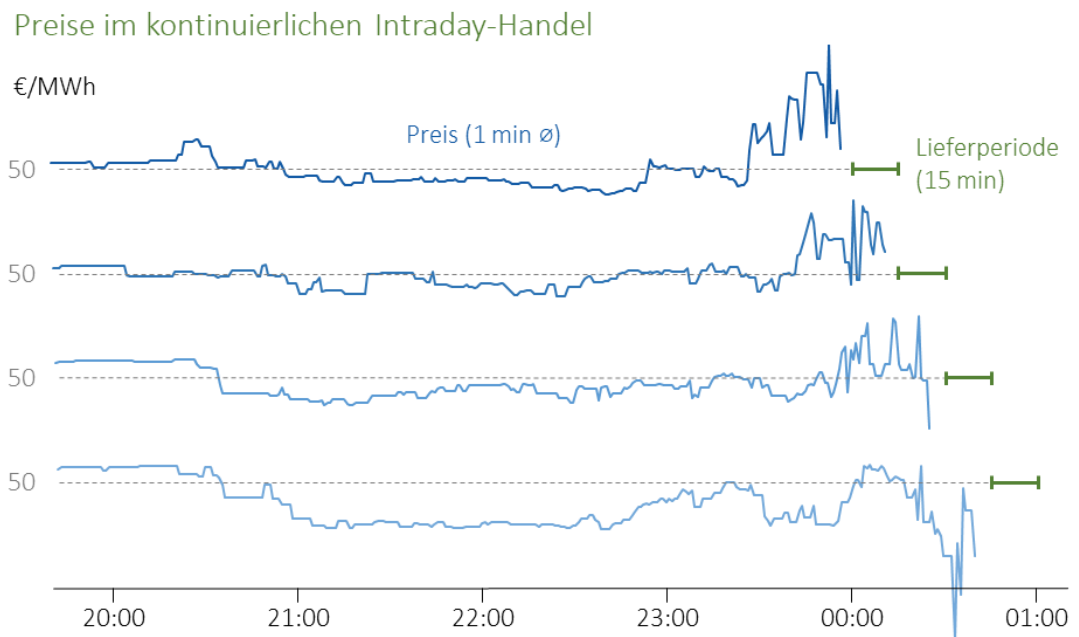


Abbildung 4 Volumengewichteter 1-minütiger Mittelwert der Preise im kontinuierlichen Intraday-Handel für die parallel gehandelten Viertelstundenprodukte mit Lieferung zwischen 00:00 Uhr und 01:00 Uhr. In den Minuten, in denen für ein Produkt keine Handelsgeschäfte stattgefunden haben, gilt weiterhin der Preis aus der Vorminute.

3.3 Spezialisierung bei Marktakteuren

Imperfekte Prognosen. In Deutschland sind rund 10.000 Bilanzkreise registriert. Würde jeder einzelne davon die besten verfügbaren Prognosen auf Basis aller vorhandenen Daten erstellen und dann den Bilanzkreis mit einem 24/7-Intradayhandel viertelstundenscharf bewirtschaften, gäbe es keine Rolle für die systemstützende Bilanzkreis-Bewirtschaftung: Weil bereits jeder einzelne Bilanzkreis optimal bewirtschaftet wäre, gäbe es keine prognostizierbaren Ungleichgewichte in der Systembilanz.

Ineffizienz. Eine solche perfekte Bewirtschaftung durch jeden einzelnen BKV wäre jedoch höchst ineffizient, weil Datenerhebung, Prognose und Handel selbst ressourcenintensiv sind. Diese Abwägung ist heute bereits im Bilanzkreisvertrag erkennbar, der ja gerade nicht eine bestmögliche Bilanzierung, sondern lediglich „zumutbare Maßnahmen“ verlangt.

Spezialisierung. Eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung erlaubt gewissermaßen die Spezialisierung von Marktparteien, da nicht jeder VNB seinen Differenzbilanzkreis perfekt bewirtschaften kann oder möchte und nicht jeder Direktvermarkter die Erzeugung bestmöglich prognostiziert. Diese Aufgabe wird im Rahmen der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung von darauf spezialisierten anderen BKVs übernommen. Dies geschieht, ohne dass es dafür jenseits der Ausgleichsenergie eine vertragliche Beziehung braucht. Faktisch übernimmt dann ein „Prognose-BKV“ die Prognose-Aufgaben von „BKV mit suboptimaler Bilanzkreisbewirtschaftung“. Diese Spezialisierung ergibt volkswirtschaftlich Sinn und ist zu begrüßen, aus vier Gründen: Erstens unterliegen Analysetätigkeiten wie Prognoseerstellung deutlichen Skalenvorteilen, so dass es ineffizient wäre, wenn dies tausende Bilanzkreis unabhängig machen. Zweitens unterliegen nicht alle Bilanzkreisverantwortliche effizienten Anreizen, beispielsweise staatliche und regulierte Unternehmen. Drittens wären die Transaktionskosten zwischen Prognose-Dienstleistern und der großen Anzahl an Bilanzkreisen sehr hoch.

Prognose-Wettbewerb. Der vierte und wohl gewichtigste Grund ist, dass die Prognostizierung von Systemungleichgewichten ein sich stetig und schnell weiterentwickelnder Bereich ist. Neue Wettermodelle, neue statistische Verfahren, maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz, aber auch neue Datenquellen und Messverfahren erlauben immer präzisere Vorhersagen. Diese Verbesserungen kommen nicht von selbst, sondern sind getrieben von einem intensiven Innovationswettbewerb: Bilanzkreise, die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung betreiben, stehen untereinander im Wettbewerb. Der Wettkampf um bessere Prognosen, Daten und Methoden fördert Innovation und führt langfristig zu einer generell verbesserten Prognosequalität.

4 Einordnung der Argumente gegen die systemstützende BK-Bewirtschaftung

In diesem Abschnitt diskutieren wir Argumente gegen die systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung, wie sie in der Diskussion immer wieder angebracht werden. Einige dieser Sorgen scheinen auf Missverständnissen über Marktmechanismen zu beruhen, etwa die Sorge vor Schwingungen zwischen Viertelstunden. Andere Probleme lassen sich leicht adressieren, etwa Kreditrisiken durch das Hinterlegen von Sicherheiten. Eine weitere Gruppe von Argumenten sind substanzieller, betreffen jedoch die Regelenenergie genauso wie die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung, etwa die Notwendigkeit einer robusten und redundanten IT-Infrastruktur. Insgesamt halten wir keines der uns bekannten Gegenargumente für überzeugend und gewichtig genug, um die Vorteile aufzuwiegen.

4.1 Grenzen der systemstützenden BK-Bewirtschaftung

Vergleich Regelenenergie. Systemstützendes Bilanzkreismanagement ersetzt nicht das System der Regelenenergie. Einerseits kann damit eine ausgeglichene Systembilanz nur im Viertelstunden-Durchschnitt erreicht werden, andererseits bedeutet die Vorhaltung von Regelleistung ein höheres Maß an Verlässlichkeit. Jedoch kann systemdienliches Bilanzieren die Inanspruchnahme von Regelenenergie reduzieren und auch zur Reduktion von Regelleistungsvorhaltung beitragen.

4.2 Falscher Anreiz durch den Ausgleichsenergiepreis

Problem. In Ausnahmesituationen kam es in der Vergangenheit vor, dass der Ausgleichsenergiepreis einen falschen Anreiz setzt, d.h. eine Verstärkung des Systemungleichgewichts den BKV einen finanziellen Vorteil bringt. Dies war beispielsweise im Juni 2019 in großem Umfang der Fall. In Folge kam es an mehreren Tagen zu großen Ungleichgewichten der Systembilanz von bis zu 10 GW.

Preisformel. Die Gefahr eines falschen Anreizes hängt primär von der Preisformel des Ausgleichsenergiepreises ab sowie der Ermittlung der darin enthaltenen Preisfaktoren. Die falschen Anreize 2019 hatte ihre Ursache in der Einführung eines ungeeigneten Zuschlagskriteriums bei der Beschaffung von Regelleistung, dem sog. Mischpreisverfahren, in Verbindung mit einer AEP-Preisformel, die im Wesentlichen die (stark reduzierten) Regularbeitspreise als Grundlage hatte. Als Reaktion auf die dramatischen Ereignisse wurde nicht nur das Mischpreisverfahren wieder abgeschafft, sondern vor allem die Ausgleichsenergie-Preisformel reformiert.

Börsenpreiskopplung. Einerseits wurde die Börsenpreiskopplung überarbeitet, in dem ein Mindestpreis auf Basis eines neuen Intraday-Preisindexes festgelegt wurde. Vorher wurde der volumengewichtete Mittelwert aller Handelsgeschäfte mit dem jeweiligen Stundenprodukt verwendet, werden seitdem die letzten 500 gehandelten MW des jeweiligen Viertelstundenproduktes berücksichtigt (ID500-Preisindex). Wenn das Handelsvolumen des Viertelstundenproduktes unter 500 MW liegt, werden zusätzlich Handelsgeschäfte des Stundenproduktes berücksichtigt. Wenn für beide Produktarten weniger als 500 MW gehandelt werden, findet keine Börsenpreiskopplung statt. Außerdem wurde ein zusätzlicher Mindestabstand zwischen AEP und dem Preisindex eingeführt. Dies führt dazu, dass systemschädigende Handelsgeschäfte kurz vor Lieferung per Definition zu einem finanziellen Nachteil des BKV führen. BKV haben also vor allem kurz vor Ende der Handelsperiode immer einen Anreiz systemdienlich zu handeln.

Knappheitskomponente. Zusätzlich wurde die sog. Knappheitskomponente eingeführt. Diese führt dazu, dass der AEP stark ansteigt, wenn über 80% der Regelleistung aktiviert werden müssen. Dies ist insbesondere bei hohen Systemungleichgewichten der Fall, was ein Beispiel vom 12. September 2023 um 7:30 zeigt: Hier lag die Systembilanz bei -3206 MW (Unterdeckung), so dass durch die Knappheitskomponente der AEP auf -6686 €/MWh gedrückt wurde.

Einheitspreisverfahren. Unabhängig davon wurde im Zusammenhang mit der Einführung von MARI und PICASSO die Preisbildung auf den Regelernergieauktionen europäisch harmonisiert und auf ein Einheitspreisverfahren (*marginal pricing*) umgestellt. Alle aktivierten Bieter der Regelernergieauktion erhalten nun den gleichen Preis für Regelarbeit, der sich aus dem höchsten aktivierten Gebot ableitet. Dadurch steigt der AEP beim Abruf von größeren Mengen an Regelernergie bei gleichen Geboten schneller als dies im früher genutzten Pay-as-bid-Verfahren der Fall war. Erfüllen MARI und PICASSO die Erwartungen und erlauben den Abruf günstigerer Anbieter, hat dies tendenziell jedoch wiederum einen preissenkenden Effekt.

Bewertung. Insgesamt halten wir die aktuelle Systematik zur Ermittlung des Ausgleichsenergiepreises für überaus robust. Zwar ist es möglich, dass für einzelne Handelsgeschäfte mit kleinem Volumen ein fehlgeleiteter Anreiz besteht. Dieser kann aber nicht zu Markttransaktionen in großem Umfang führen, weil sonst wieder die korrekte Preiskopplung greifen würde. Wir halten das Auftreten falscher Anreize deswegen nicht mehr für problematisch.

4.3 Schwingungen zwischen Viertelstunden

Sorge. Immer wieder wird in der öffentlichen Diskussion die Sorge geäußert, eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung könnte ein „Schwingen“ oder „Überschießen“ der Systembilanz verursachen. Nach unserem Verständnis steht hinter der Sorge um Schwingungen die Befürchtung, dass BKV den aktuellen oder vergangenen AEP oder die Systembilanz als Prädiktor für den kommenden AEP verwenden. Wenn dies eine ausreichende Anzahl von Marktakteuren täte, wäre folgendes Szenario denkbar: Das System ist in einer Periode unterdeckt. Sobald Marktakteure dies beobachten, nehmen sie eine Long-Position ein, überdecken

sich also. Weil viele BKV individuell überdeckt sind, führt dies zu einer Überdeckung des Systems. Daraufhin gehen dieselben BKV wieder short, womit sie eine Unterdeckung des Systems verursachen.

Bewertung. Eine derartige sich selbst verstärkende oder erhaltende Schwingung der Systembilanz ist nur möglich, wenn Marktakteure ihre Prognosen der zukünftigen Systembilanz allein auf Basis der vergangenen Systembilanz erstellen und dabei ignorieren, dass auch andere Akteure entsprechend reagieren, d.h. sie ihre Modelle nicht validieren. Solch systematisch falschen Prognosen würden für die entsprechenden Marktakteure sehr schnell hohe Zahlungsverpflichtungen implizieren, da sie durch den Ausgleichsenergiepreis systematisch finanziell bestraft würden. Wir halten es für ausgeschlossen, dass Marktakteure sich auf ein solch primitives Prognosemodell verlassen und dieses nicht innerhalb kürzester Zeit korrigieren würden, wenn sie merken, dass es die zukünftige Systembilanz unzureichend vorhersagt. Im Gegenteil besteht sogar ein finanzieller Anreiz, diesen Schwingungen entgegenzuwirken. Wenn das System also tatsächlich ins Schwingen geraten sollte, würden sich sofort Händler finden, die sich durch Abdämpfen derselben finanziell besserstellen. Wir sehen daher keinen Grund, warum solche Schwingungen zwischen Viertelstunden auftreten sollten.

Echtzeitinformation als Gegenmittel. Genau genommen sollten die beschriebenen Schwingungen höchstens dann auftreten, wenn Marktteilnehmer historische Systembilanzen als Prädiktor für die zukünftige Systembilanz verwenden – also im aktuellen System. Die Veröffentlichung von Echtzeitdaten zur Systembilanz würde diesen Mechanismus obsolet machen. Da bereits heute keine Schwingungen zu beobachten sind, halten wir diese Sorge um Schwingungen für unbegründet. Möglicherweise beruhen sie auf Missverständnissen darüber, wie Handelsentscheidungen in der Praxis getroffen werden.

4.4 Irreführende Informationen

Ausfallende oder irreführende Informationen zum Systemzustand könnten bei einer systemstützende Bilanzkreis-Bewirtschaftung zu einem größeren Systemungleichgewicht führen, wird immer wieder argumentiert.

4.4.1 Falsche Informationen zum aktuellen Systemzustand

Problem. BKV können ihre Bilanzkreise nur systemdienlich bewirtschaften, wenn sie den aktuellen Systemzustand kennen. Eine Reaktion bleibt also aus oder geht unter Umständen sogar in die falsche Richtung, wenn die entsprechenden Informationen aufgrund technischer Probleme nicht oder verfälscht veröffentlicht werden.

Bewertung. Natürlich ist davon auszugehen, dass falsche System-Informationen zu einem aus Systemsicht falschen Verhalten von Marktakteuren führen. Dieses Argument trifft jedoch auf jeden Regelkreis zu, auch den Abruf von Regelenergie. Wenn die dafür notwendige Datengrundlage fehlerhaft ist, würde auch die falsche Regelleistung abgerufen. Um das Risiko falscher/fehlender Informationen zu verringern, sind deshalb die gleichen Anforderungen an

Robustheit, Redundanz und Sicherheit der Informationstechnologie zu stellen, wie sie beispielsweise für den jetzigen Regelleistungsregler verwendet werden. Im Falle fehlerhafter Daten könnte die Veröffentlichung temporär gestoppt werden.

4.4.2 Komplexität durch europäische Regelenergie

Problem. aFRR- und mFRR-Reserven werden seit einiger Zeit grenzüberschreitend über die Plattformen PICASSO und MARI abgerufen. Der Abruf von Regelleistung wird seitdem stärker durch das Geschehen im Ausland beeinflusst und es wird schwerer den Zustand der deutschen Systembilanz auf Basis von Abrufen abzuschätzen (weil der Abruf auch fürs Ausland erfolgen kann).

Bewertung. Dieses Argument ist ein Argument gegen das Nutzen von Regelleistungs-Abrufen als Indikator für die Systembilanz, nicht jedoch die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung an sich. Bei Veröffentlichung von Echtzeitinformationen über die Systembilanz stellt es ja gerade kein Problem für diese dar. Darüber hinaus ist es aus Gründen des freien Wettbewerbs ohnehin nicht wünschenswert, aus dem Abruf von Regelleistung, der ja nicht allen bekannt ist, auf den Systemzustand schließen zu müssen (was jedoch in der Praxis geschieht, siehe [Neon 2021](#)).

4.5 Kreditrisiken der ÜNB gegenüber BKV

Problem. Wie bei allen Handelsgeschäften entstehen auch bei der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung finanzielle Verpflichtungen zwischen den Vertragsparteien, hier BKV und ÜNB. Wie bei allen Verträgen entsteht dann auch hier ein Anreiz zu finanziell riskanten Handelstätigkeiten unter bewusster Inkaufnahme von Insolvenzrisiken („moral hazard“): Unternehmen könnten hohe Risiken eingehen, anfallende Gewinne schnell an Eigentümer ausschütten und bei größeren Verlusten Insolvenz anmelden, um diese nicht tragen zu müssen.

Bewertung. Wie in jedem anderen Markt, beispielsweise der Strombörse, sollten Sicherheiten für eingennommene Positionen verlangt werden. Es würde sich anbieten, dass Fahrplanabweichungen der BKV nur bis zu einer Höhe erlaubt werden, die auch durch die hinterlegten Sicherheiten abgedeckt sind. Höhere Abweichungen würden einfach finanziell pönalisiert. Ähnliche Mechanismen werden erfolgreich in anderen Märkten eingesetzt, sodass wir hier kein Problem sehen. Abgesehen davon ist solches betrügerisches Verhalten natürlich auch bei einem Verbot von systemdienlichem Bilanzieren möglich, weil es ja gerade darauf basiert, dass ein Akteur einmal das System ausnutzt und sich dann der Verantwortung durch Insolvenz entzieht.

4.6 Wechselwirkung mit Netzengpässen

4.6.1 Nutzung der Regelenergie für das Engpassmanagement

Problem. Der Abruf von Regelenergie erfolgt deutschlandweit nach dem gleichen Preis. Im Falle von Netzengpässen können Netzbetreiber durch sog. Out-of-Merit-Order-Abrufe von diesem Prinzip abweichen und damit das Netz entlasten. Hier ist in der Praxis die Trennung von Regelenergie und Engpassmanagement also weniger klar als in der Theorie. Bei der dezentralen Bilanzkreisbewirtschaftung haben die ÜNB dagegen keinen Einfluss auf den Ort der Anlage.

Bewertung. Die Nutzung von Regelenergie zur Entlastung des Netzes verletzt das Prinzip, das Regelenergie sich über Gebotszonen erstreckt. Zudem ist dies bei Pool-Geboten nicht möglich. Engpässe sollten durch Netzausbau beseitigt werden oder im Rahmen des Engpassmanagements bewirtschaftet. Ist dies nicht möglich, müsste nach geltendem Europarecht die Gebotszone geteilt werden. Unabhängig davon ist die Bedeutung von Out-of-Merit-Order-Abrufen seit 2016/17 stark zurückgegangen (Abbildung 5).

Stunden mit Out-of-Merit-Order-Abrufen

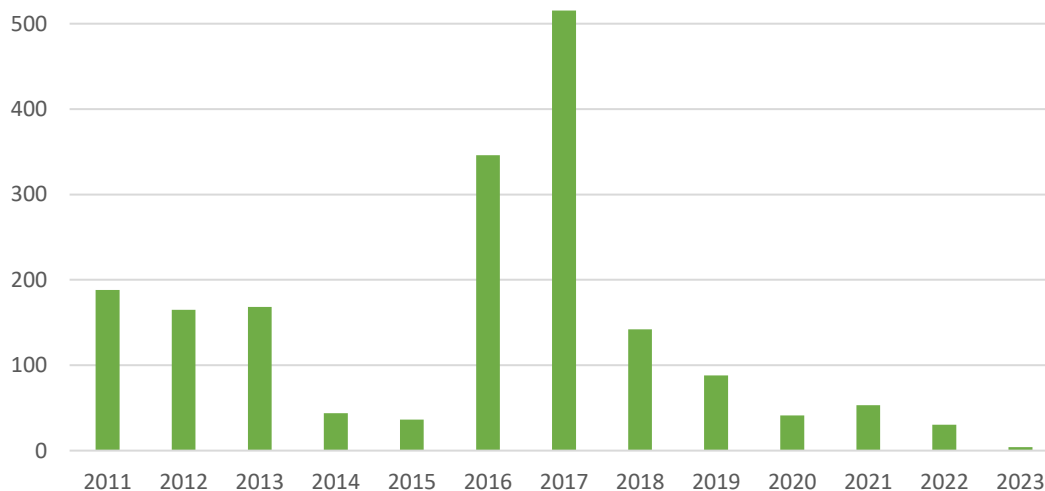


Abbildung 5 Out-of-Merit-Order Abrufe bei der Sekundärregelleistung seit 2011. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2023b)

4.6.2 Nutzung von untertägigen Fahrplänen

Argument. Manchmal wird argumentiert, die untertägig gemeldeten Fahrpläne würden im Fall der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung ihren Nutzen für die operativen Prozesse der Netzbetreiber verlieren, weil die gemeldeten und die tatsächlich geplanten Produktionsmengen nicht mehr übereinstimmen.

Bewertung. Für die Lastflussrechnungen zur Vorbereitung des Redispatch haben Fahrpläne ja ohnehin keinen Wert, weil sie auf Bilanzkreis- und nicht Anlagenbasis gemeldet werden. Zur

Prognose von Systembilanz und Regelenergiebedarf werden sie ja gerade deswegen (und nur dann) weniger hilfreich, weil die Systembilanzabweichungen reduziert werden. Dies ist aus unserer Sicht also kein Argument gegen, sondern für die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung.

4.7 Unerwünschtes Verhalten innerhalb der Viertelstunde

Jenseits der genannten Argumente, die sich entkräften oder lösen lassen, können substantiellere Probleme entstehen, die auf die viertelstündliche Bilanzierung zurückzuführen sind.

4.7.1 Überschießen innerhalb einer Viertelstunde

Problem. Weil die Ausgleichsenergie und der Ausgleichsenergiepreis über 15 Minuten gemittelt werden, haben die BKV einen Anreiz sich am *durchschnittlichen* Ungleichgewicht in jeder Viertelstunde zu orientieren – und nicht an der momentanen Systembilanz, was prinzipiell wünschenswert wäre. Ein Beispiel soll dies veranschaulichen: Wenn die Systembilanz zu Beginn einer Viertelstunde stark negativ war, wird der AEP für die betreffende Viertelstunde von den Kosten für den anfänglichen positiven Regelleistungsabruf bestimmt sein, so dass bis zum Ende der Viertelstunde ein Anreiz zur Überdeckung besteht, selbst dann, wenn das System inzwischen wieder überdeckt ist, also ein Vorzeichenwechsel der Systembilanz stattgefunden hat. So entsteht ein Anreiz, die Systembilanz innerhalb der Viertelstunde zu drehen, anstatt sie in Richtung Null zurückzuführen. Nach unserem Verständnis wird dieses mögliche Phänomen manchmal als „Schwingen“ oder „Überschießen“ bezeichnet.

Bewertung. Dieser unerwünschte Anreiz betrifft nur Betreiber hochflexibler Anlagen, die auf extrem kurzfristige Signale innerhalb der Viertelstunde reagieren können. Es ist also ein Problem des physischen Mitregelns, aber nicht der finanziellen systemdienlichen Bilanzkreisbewirtschaftung. Außerdem ist auch dieses Verhalten mit einem finanziellen Risiko für den BKV verbunden. Vor allem jedoch besteht diese Problematik auch im aktuellen System des physischen Bilanzausgleichs: Ein BKV, der die ersten 7,5 Minuten einer Viertelstunde unterdeckt war, hat im Prinzip heute die Pflicht, die nächsten 7,5 Minuten überdeckt zu sein, um im Mittel einen ausgeglichenen Fahrplan aufzuweisen.

4.7.2 Provozieren von Ungleichgewichts-Spitzen

Problem. Theoretisch kann die Möglichkeit bestehen, mit sehr kurzen Ungleichgewichts-Spitzen den AEP in eine gewünschte Richtung zu beeinflussen. Ein BKV würde hierbei durch ein bewusst verursachtes, sehr kurzzeitiges Ungleichgewicht (z.B. eine Minute) den Ausgleichsenergiepreis erhöhen, um dann in der restlichen Zeit (d.h. 14 Minuten) davon zu profitieren. Hohe Ungleichgewichte zu provozieren ist tendenziell einfacher, wenn das System bereits un- ausgeglichen ist. Bei einer konvexen Struktur der Arbeitspreis-Merit-Order wäre es möglich, dass die zusätzlichen Kosten des BKV für den zuerst provozierten hohen Regelleistungsabruf

geringer sind als die im Folgenden erwirtschafteten Erlöse. Auch dieses Verhalten nutzt die diskrete Dauer der Bilanzierungsperiode und würde durch deren Verkürzung gemildert.

Bewertung. Das bewusste Provozieren einer Ungleichgewichts-Spitze ist destabilisierend, gefährdet die operative Systemsicherheit und ist ökonomisch ineffizient. Auch hierfür ist der Betrieb eigener hochflexibler Anlagen notwendig, etwa einer Batterie. Darüber hinaus muss die Arbeitspreis-Merit-Order stark konvex sein, damit der AEP durch ein kurzeitiges starkes Ungleichgewicht überproportional erhöht wird, aber im Bereich kleinerer Ungleichgewichte nur wenig absinkt. Dieser Preiseffekt muss außerdem vom BKV absehbar sein, er muss also wissen, dass ein starkes Laden der Batterie einen sehr hochpreisigen Regelenergieabruf provoziert. Der grenzüberschreitende Abruf von Regelenergie durch MARI und PICASSO erschwert daher diese Strategie, da er die Arbeitskreis-Merit-Order schwerer prognostizierbar macht. Darüber hinaus erfolgt der Abruf von mFRR mit einer Aktivierungszeit von 5 min, so dass eine augenblickliche Erhöhung des Regelenergieabrufs, wie im Beispiel oben angenommen, in der Realität gar nicht möglich ist. Je länger die Reserven brauchen, um auf das Ungleichgewicht zu reagieren, desto geringer ist der induzierte Preiseffekt. Möglicherweise ist eine solche Strategie zudem eine Verletzung von REMIT oder anderer Regularien zur Vermeidung von missbräuchlichem Verhalten. Trotzdem könnte erwogen werden, für hochflexible Anlagen spezifische Regeln für das Verhalten innerhalb von Bilanzierungsperioden zu erlassen. Dies sollte unabhängig von der systemdienlichen Bilanzkreisbewirtschaftung geschehen.

4.7.3 Provozieren eines Regelenergie-Abrufs

Problem. Wenn ein BKV gleichzeitig Anbieter von Regelleistung ist, kann er versuchen, durch entsprechendes Verhalten den Abruf der eigenen Regelleistung zu provozieren und so finanziell zu profitieren. In diesem Fall kommt der Profit also aus der Regelenergie, nicht aus der Ausgleichsenergie. Diese Strategie ist bereits heute möglich, tatsächlich gab es im Oktober 2017 einen prominenten Fall, bei dem ein Regelleistungsanbieter ein für damalige Verhältnisse ungeheuer hohes Regelarbeitsgebot von 77.777 €/MWh abgegeben hatte und auch tatsächlich abgerufen wurde. (In Folge dieses Vorfalls wurde das Mischpreisverfahren bei der Bezuschlagung von Regelleistungsgeboten eingeführt, mit den bekannten, in Abschnitt 4.2 beschriebenen Problemen.)

Bewertung. Das bewusste Provozieren eines Regelleistungs-Abrufs ist destabilisierend, gefährdet die operative Systemsicherheit und ist ökonomisch ineffizient. Es hat auch nichts mit systemstützendem Bilanzieren zu tun, weil die Profite ja gerade aus der Regelenergie und nicht der Ausgleichsenergie kommen. Möglicherweise ist eine solche Strategie zudem eine Verletzung von REMIT oder anderer Regularien zur Vermeidung von missbräuchlichem Verhalten.

5 Quantitative Analysen

In den im vorherigen Abschnitt diskutierten Argumenten gegen die systemstützende BK-Bewirtschaftung drückt sich die Befürchtung aus, dass die Systembilanz auch aus dem Ruder laufen kann, wenn Marktakteure auch auf Marktanreize reagieren, statt ausschließlich ausgeglichene Bilanzkreise anzustreben. Dieser Abschnitt diskutiert anhand der Entwicklung der Systembilanz sowie der Anreize auf dem Intraday-Markt im historischen Verlauf, inwieweit diese Befürchtungen begründet sind.

5.1 Das Deutsche Regel-Paradox

Das Regel-Paradox. Als „deutsches Regel-Paradox“ hat die empirische Beobachtung Bekanntheit erlangt, dass die installierte Erzeugungskapazität Wind- und Solarenergie stark angewachsen ist, während die benötigte Regelleistung im gleichen Zeitraum stark zurück ging, wie in Abbildung 6 illustriert. Dies steht im Widerspruch zu energiewirtschaftlicher Intuition und Modellierungsstudien, die eigentlich einen umgekehrten Zusammenhang erwarten lassen, wenn mit steigender Leistung wetterabhängiger Erzeuger auch die absoluten Fehler der Erzeugungsprognosen und somit der Bedarf an Regelleistung ansteigen. In den 15 Jahren von 2008 bis 2023 betrug der Anstieg der Wind- und Solarkapazität in Deutschland 408 %. Gleichzeitig ging die Menge ausgeschriebener positiver und negativer Regelleistung (aFRR + mFRR) um 50 % zurück. Abbildung 6 zeigt die ex-ante Perspektive der ÜNB, welche die Menge der ausgeschriebenen Regelleistung auf Grundlage der maximal erwarteten Systemungleichgewichte dimensionieren.

Regelleistung und EE-Kapazität

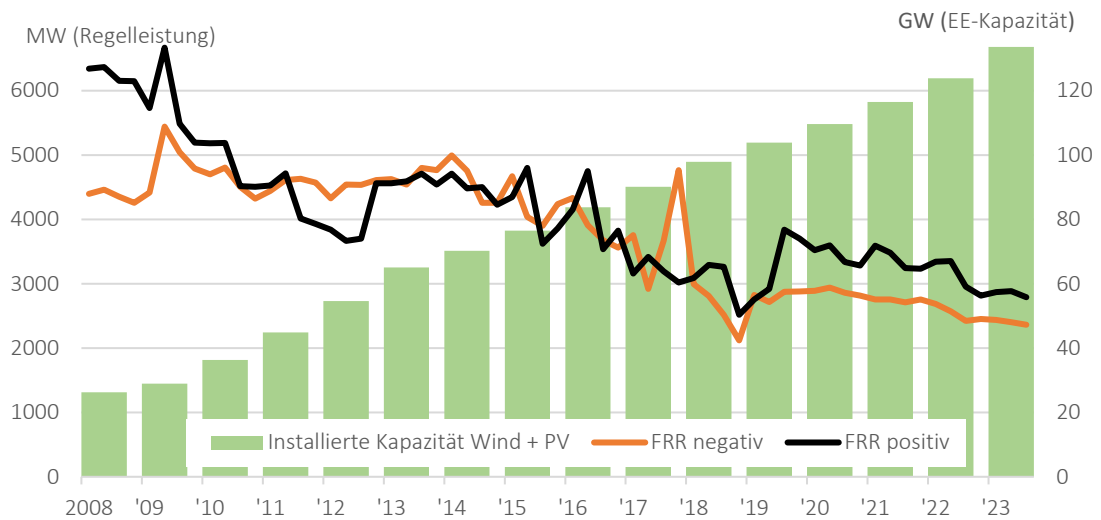


Abbildung 6 Ausgeschriebene Regelleistung und installierte Wind- und PV-Kapazität im Zeitraum 01.01.2008 – 30.06.2023. Die Regelleistung zeigt jeweils die Summe ausgeschriebener aFRR und mFRR-Leistung je Quartal. Die installierte Wind- und PV-Kapazität bezieht sich jeweils auf den Jahresanfang. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2018, 2023a) und Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (2023).

Erklärungsansätze. Das deutsche Regel-Paradox haben wir in [Hirth & Ziegenhagen \(2015\)](#) beschrieben. Als mögliche Erklärungen nennen wir u.a. verbesserte Wind- und Solar-Erzeugungsprognosen, verstärkte ÜNB-Kooperation sowie eine aktivere Bewirtschaftung der Bilanzkreise am Intraday-Markt. In der Tat liefert die Vermeidung gegenläufiger Regelleistungsabrufe durch die Einführung des innerdeutschen Netzregelverbundes ab 2010 und der International Grid Control Cooperation ab 2011 eine plausible Erklärung für den Rückgang des Regelleistungsbedarfes bis 2011 ([Ocker & Ehrhart, 2017](#)). Darüber hinaus haben auch die Einführung und der verstärkte Handel mit Viertelstundenprodukten am Intraday-Markt ab Dezember 2011 die Systembilanzabweichungen und somit den Regelleistungsbedarf verringert ([Koch & Hirth, 2019](#)). Der aktiveren Bilanzkreisbewirtschaftung am Intraday-Markt kommt damit eine entscheidende Rolle bei der Stabilisierung der Systembilanz zu. Wie wir in Abschnitt 2.2 diskutieren, ist es dabei wahrscheinlich, dass einige Marktakteure („Prognose-BKV“) diese Rolle dabei aktiver wahrnehmen als andere und durch die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung die Bilanzkreisabweichungen von suboptimal bewirtschafteten BKV kompensieren.

Langfristige Stabilität. Wie Abbildung 6 zeigt, hat sich der Rückgang des Regelleistungsbedarfes auch nach der Einführung von Netzregelverbund und Viertelstundenhandel weiter fortgesetzt. Dies wird auch ex-post durch die Entwicklung der Systembilanzabweichungen im Zeitverlauf unterstrichen. Wie Abbildung 7 zeigt, sind diese mit der Einführung des Netzregelverbundes im Mai 2010 bis zum Beginn des Jahres 2015 zunächst zurückgegangen. Im Winter 2011/2012 stiegen sie nochmal deutlich an, was zum einen durch Kraftwerksausfälle, aber auch durch den Start der Direktvermarktung von EEG-Anlagen ab Januar 2012 und einen ungewöhnlich kalten Februar 2012 zu erklären ist ([Bundesnetzagentur 2012](#)). Ab dem Jahr 2015 stabilisierten sie sich dann im Bereich um 350 MW. Auch stärkere Abweichungen liegen in 95% der Fälle meist unter 1 GW. Eine Ausnahme stellt die Periode von Oktober 2018 bis Juli 2019 dar, in der die Systembilanz im Durchschnitt wieder bei 470 MW lag. Diese Periode fällt

in die Zeit des Mischpreisverfahrens, in der stark reduzierte Regelarbeitspreise auftraten (siehe Abschnitt 4.2).

Absolute Systembilanz im Zeitverlauf

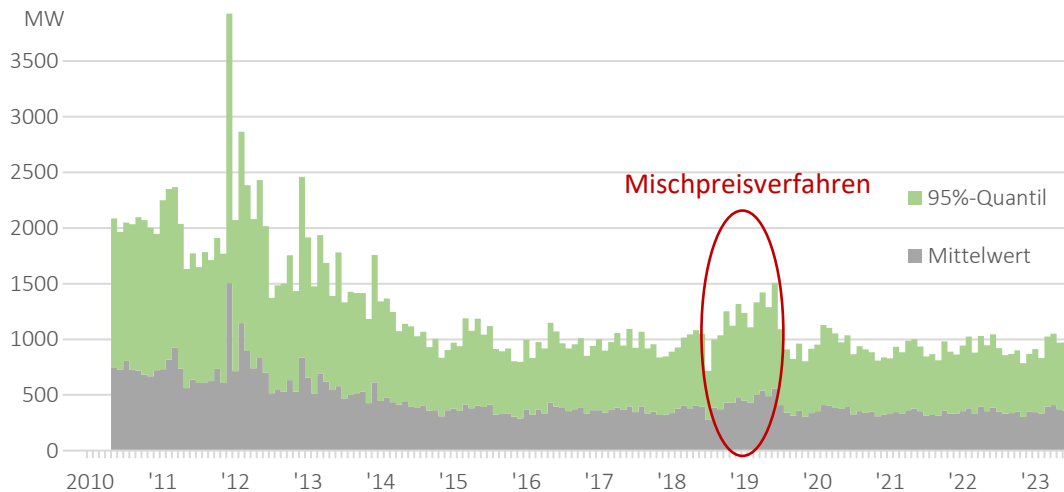


Abbildung 7 Systembilanzabweichungen im Zeitraum Mai 2010 bis Juni 2023. Monatlicher Mittelwert (grau) und 95%-Quantil (grün) der absoluten Abweichung. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2023c).

Stabile Systembilanz trotz starkem EE-Ausbau Die Entwicklung der Systembilanz und der Wind- und PV-Kapazität zeigt, dass sich die Systembilanz insgesamt trotz herausfordernder Bedingungen im Zeitverlauf nicht verschlechtert und über weite Strecken sogar verbessert hat, solange dies durch die Anreize am Intraday-Markt unterstützt wurde. Zumindest ein Teil dieser Entwicklung dürfte dabei auch auf das Konto der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung zurückzuführen sein. Der folgende Abschnitt diskutiert diese Anreize im Detail.

5.2 Die essenzielle Rolle richtiger Anreize

Anreize und Ungleichgewichte. Der ausschlaggebende Anreiz, auf dem Intraday-Markt eine systemstützende Position einzugehen, ergibt sich aus dem Imbalance-Preis-Spread, d.h. der Differenz aus dem AEP und dem Intraday-Preis. Liegt der AEP über dem Intraday-Preis (positiver Imbalance-Preis-Spread), besteht für Marktteilnehmer ein Anreiz, eine Long-Position einzugehen, also den eigenen Bilanzkreis zu überdecken, bei umgekehrten Vorzeichen ist das Eingehen einer Short-Position profitabel. Systemstützend sind diese Anreize dann, wenn positive Imbalance-Preis-Spreads auftreten, wenn das System unterdeckt ist (positiver NRV-Saldo) und umgekehrt. Abbildung 8 zeigt, dass dies fast durchgängig in mindestens 90% der Viertelstunden der Fall war. Während der Zeit des Mischpreisverfahrens in 2018/19 waren die Anreize auf dem Intraday-Markt jedoch seltener systemstützend als jeweils davor und danach. Genau in dieser Periode ist auch der oben beschriebene Anstieg der Systemungleichgewichte zu beobachten. Mit der Abschaffung des Mischpreisverfahrens stieg der Anteil der Viertelstunden mit systemstützenden Anreizen wieder an, auf bis zu 99% im Jahr 2023, wobei

oberhalb von 95% systemstützenden Anreizen keine zusätzliche Verbesserung der Systembilanz mehr zu beobachten ist.

Systembilanz und Intraday-Anreize

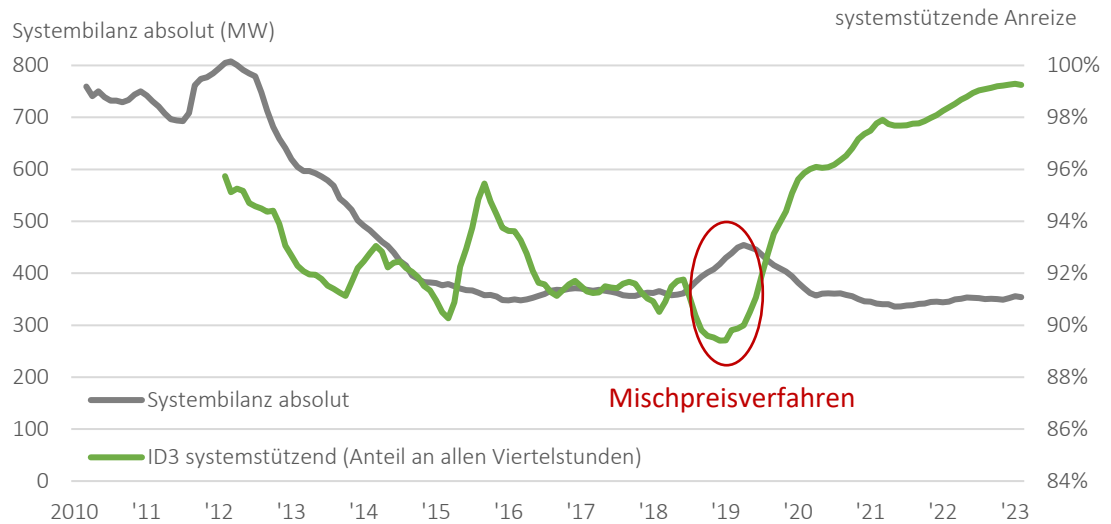


Abbildung 8 Jährlich rollierender Mittelwert der absoluten Systembilanzabweichung und des Anteils der Viertelstunden, in denen Marktakteure auf dem Intraday-Markt systemdienlichen Anreizen ausgesetzt waren. Als Intraday-Preis wurde der volumengewichtete mittlere Preis der Handelsgeschäfte 3 Stunden bis 0,5 Stunden vor Lieferung (ID3) zugrunde gelegt. Als systemstützend gezählt werden Viertelstunden mit $AEP > ID3$, NRV-Saldo positiv sowie $AEP < ID3$, NRV-Saldo negativ. Die Veröffentlichung des ID3 durch EPEX beginnt im Juni 2015. Frühere Beobachtungen wurden durch eigene Berechnungen auf Basis von Tickdaten ergänzt. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2023c, 2023d) und EPEX SPOT SE (2023).

Auch insgesamt zeigt sich ein systemstützender Zusammenhang zwischen Intraday-Anreizen und Systembilanz: Je häufiger der Imbalance-Preis-Spread innerhalb eines Monats systemdienliches Verhalten unterstützte, desto geringer war die Systembilanz (Abbildung 9).

Intraday-Preisreize und Systembilanz

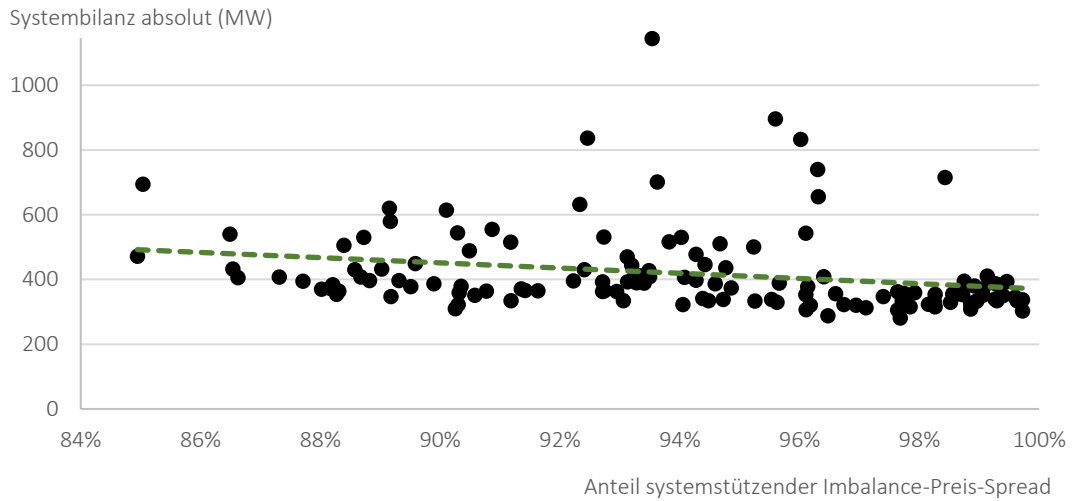


Abbildung 9 Zusammenhang zwischen dem Mittelwert der absoluten Systembilanz und dem jeweiligen Anteil der Viertelstunden, in denen Marktteure auf dem Intraday-Markt systemdienlichen Anreizen ausgesetzt waren. Jeder Punkt repräsentiert einen Monat des Beobachtungszeitraumes. Je Prozentpunkt systemstützender Anreize war die Systembilanzabweichung im Schnitt um 8 MW geringer. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2023c, 2023d) und EPEX SPOT SE (2023).

Attraktivität. Das Ausmaß, zu dem eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung wirtschaftlich attraktiv ist, ergibt sich aus der Höhe des absoluten Imbalance-Preis-Spreads je Viertelstunde. Dieses ist in Abbildung 10 dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass systemdienliches Verhalten während des Mischpreisverfahrens geringfügiger belohnt wurde als zu anderen Zeitpunkten.

Systembilanz und Intraday-Anreize

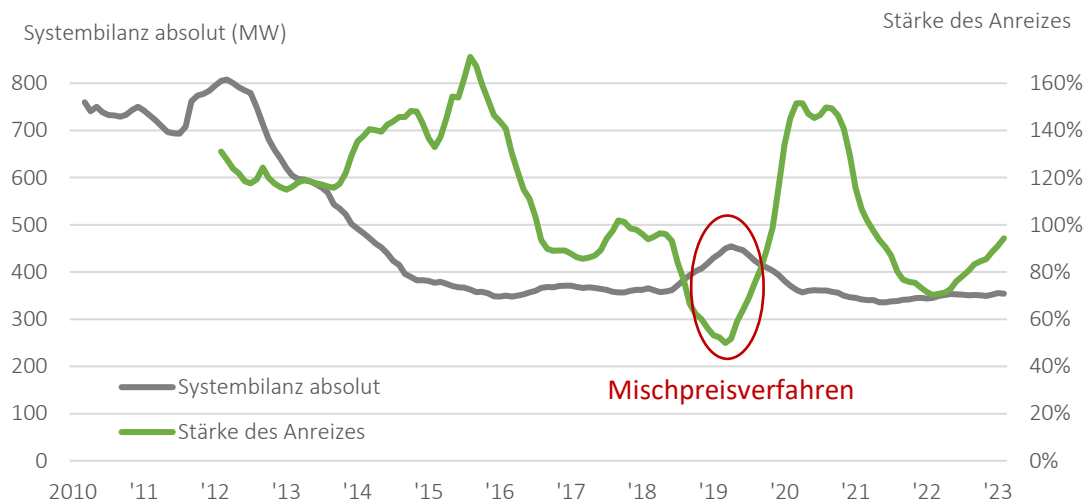


Abbildung 10 Jährlich rollierender Mittelwert der absoluten Systembilanzabweichung und des absoluten Imbalance-Preis-Spreads. Die Stärke des Anreizes ergibt sich durch den absoluten Imbalance-Preis-Spread zwischen AEP und ID3. Um Vergleichbarkeit über die Zeit, insbesondere auch während der Energiekrise 2022 zu gewährleisten, wurde der Imbalance-Preis-Spread jeweils mit dem mittleren Day-ahead Preis des Monats (Monats-Base) normiert. Eine Anreizstärke von 100% bedeutet daher, dass der Imbalance-Preis-Spread genauso hoch war wie der Monats-Base, was in den Jahren vor der Energiekrise im Mittel 35 €/MWh, während der Energiekrise im Jahr 2022 aber bis zu 465 €/MWh waren. Eigene Darstellung auf Basis von 50Hertz Transmission GmbH et al. (2023c, 2023d) und EPEX SPOT SE (2023).

Zusammenschau. In Summe lässt sich festhalten, dass die Systembilanz seit 2015 bemerkenswert stabil geblieben ist, trotz des voranschreitenden Ausbaus der Wind- und Solarenergie. Dieser Erfolg ist unserer Einschätzung nach auch der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung zu verdanken. Größere Systemungleichgewichte traten nur dann auf, als das Anreizregime am Intraday-Markt schlecht kalibriert war und sind seit der Abschaffung des Mischpreisverfahrens nicht mehr aufgetreten.

5.3 Effekt der systemstützenden BK-Bewirtschaftung in Deutschland

Quantifizierung. Es ist es naheliegend, dass die systemstützende BK-Bewirtschaftung die durchschnittliche Systembilanz innerhalb einer Handelsperiode reduziert und somit das Stromsystem entlastet. Diesen Effekt zu quantifizieren ist jedoch nicht trivial.

Herausforderung. Die methodische Herausforderung bei der Quantifizierung kausaler Zusammenhänge liegt an der Vielzahl von Wechselwirkungen zwischen Ausgleichsenergiepreis, Intraday-Preis und Systembilanz. Beispielsweise verleitet eine Abweichung von Intraday Preis und dem erwarteten AEP dazu eine offene Position einzunehmen, was die Systembilanz beeinflusst. Andersherum führt eine erhöhte Systembilanz zu einem höheren AEP, weil teurere Regelernergie aktiviert werden muss. Eine solche Wechselwirkung zwischen sich gegenseitig beeinflussenden Größen wird in der Statistik als Endogenität bezeichnet. Sie führt dazu, dass

eine einfache Regression vom AEP auf die Systembilanz den Kausalzusammenhang der beiden Größen falsch abschätzt. Die Regression kann nicht zwischen den vielen, teilweise gegenläufigen, Effekten unterscheiden.

Methodik. In einem Forschungsartikel haben wir auf Basis öffentlich zugänglicher Daten eine andere Methode zur Quantifizierung der Zusammenhänge im deutschen Ausgleichsenergiesystem angewendet (Eicke, et al., 2021). Wir haben das Ausgleichsenergiesystem als Markt interpretiert: der Schnittpunkt von Angebot und Nachfrage gibt in jeder Viertelstunde das sich einstellende Gleichgewicht zwischen Ausgleichsenergiepreis und Systembilanz an (Abbildung 11). Dabei beschreibt die Angebotsfunktion für Ausgleichsenergie, wie stark der AEP ansteigt, wenn die Systembilanz zunimmt und somit teurere Regelenergiekraftwerke aktiviert werden müssen. Die Nachfragefunktion nach Ausgleichsenergie stellt hingegen dar, wie stark die BKVs in Deutschland ihre (offenen) Positionen verändern, wenn der Ausgleichsenergiepreis ansteigt. Wenn alle BKVs ihre Bilanzkreisbewirtschaftung unabhängig vom AEP durchführen würden, hätte der AEP keinen Einfluss auf die Systembilanz.

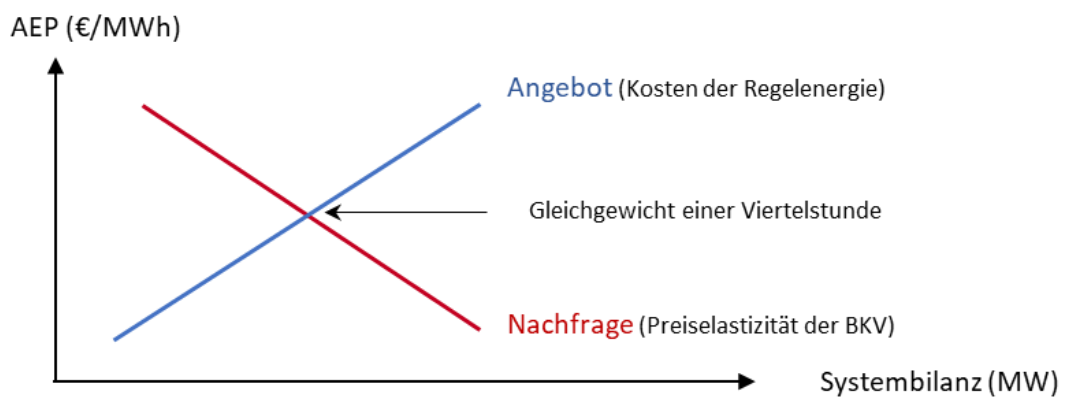


Abbildung 11: Interpretation des Ausgleichsenergiesystems als Marktgleichgewicht

Instrumentalvariablen. Zur Schätzung der beiden Funktionen haben wir sogenannte Instrumentalvariablen verwendet, einen bewährten methodischen Ansatz bei Endogenität. Wir stellen das zweistufige Vorgehen dazu am Beispiel der Nachfragefunktion dar. Im ersten Schritt wird ein hypothetischer AEP geschätzt mit Hilfe einer Variable (das „Instrument“), die einen signifikanten Effekt auf den AEP hat, aber nicht selbst von der Systembilanz beeinflusst ist. Wir haben dafür die durchschnittlichen Kosten eines Abrufs von Regelenergie verwendet. Diese unterscheiden sich im Zeitverlauf, da zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedlich hohe Regelenergiegebote vorliegen. Gleichzeitig sind diese Gebote selbst unabhängig von der tatsächlichen Systembilanz. Im zweiten Schritt lässt sich daraus der isolierte Effekt vom AEP auf die Systembilanz abschätzen, indem analysiert wird, wie sich die Systembilanz gegenüber dem auf Basis der Regelenergiekosten geschätzten AEP verhält.

Effekte. Dieser Ansatz ermöglicht die Quantifizierung des Effekts exogener Schocks auf den AEP oder die Systembilanz. Dabei zeigt sich, dass ein Anstieg des Ausgleichsenergiepreises um 1 €/MWh bei ansonsten gleichen Bedingungen zu einem Absinken der Systembilanz um 2 MW

führt. Außerdem können wir abschätzen, dass ein Prognosefehler von 100 MW (also eine Verschiebung der Angebotsfunktion), z.B. durch eine früher als erwartet eintreffende Windfront, nur zu einer Veränderung der Systembilanz um 90 MW führt.

Einordnung. Unsere Ergebnisse suggerieren, dass systemstützende BK-Bewirtschaftung bereits heute gelebte Praxis ist, zumindest bei einzelnen BKVs. Das Absinken der Systembilanz bei steigendem Preis beweist außerdem, dass das System auch wirklich entlastet wird, wenn die ökonomischen Anreize richtig gesetzt sind, wie es seit der umfangreichen Überarbeitung der AEP-Formel in den letzten Jahren der Fall ist. Dadurch wird der Abruf von Regelenergie vermieden, was Netzkosten senkt und zu geringeren durchschnittlichen AEPs führt. Von den in der Folge sinkenden Ausgleichsenergiekosten profitieren insbesondere EE-Anlagenbetreiber und Versorgungsunternehmen, bei denen Fahrplanabweichungen nie komplett vermeidbar sind.

Bisheriger Nutzen. Der Ansatz hilft, die Auswirkungen der systemstützenden BK-Bewirtschaftung quantitativ zu verstehen. Es ist jedoch nicht möglich zu bestimmen, wie hoch die durchschnittliche Systembilanz ohne systemstützende BK-Bewirtschaftung gewesen wäre, da sich dabei ein völlig neues Gleichgewicht einstellen würde. Sicher ist jedoch, dass die Systembilanz im Schnitt ansteigen würde. Ein effektives Verbot der systemstützenden BK-Bewirtschaftung würde daher nicht nur Effizienz-Potentiale nicht ausschöpfen, die durch systemstützende BK-Bewirtschaftung möglich wären, sondern auch bereits erzielte Effekte geringerer Systembilanzen würden verloren gehen.

6 Vergleich mit dem europäischem Ausland

Europäische Perspektive. Im vielen europäischen Ländern wird die systemstützende BK-Bewirtschaftung als hilfreich angesehen. Deutlich wird dies beispielsweise an der Position des belgischen Übertragungsnetzbetreibers Elia, der die systemstützende BK-Bewirtschaftung als eine gleichberechtigte Säule zur Erhaltung der Systemfrequenz sieht, gemeinsam mit dem Regelenergiesystem:

“To maintain or restore the balance in the system, Elia relies on two pillars. The first pillar consists in providing market parties with the correct incentives to maintain the balance in their own portfolios and/or to deviate from a balanced portfolio in order to support balancing the system. The second pillar consists of so-called balancing reserves that are contracted by Elia to resolve residual imbalances. These balancing reserves consists of a variety of assets that can increase/decrease their injections/offtakes from the grid upon request of Elia to restore the balance in the system.” (Elia, 2023)

Rechtliche Einordnung. In vielen europäischen Ländern dürfen BKVs sowohl ausgeglichene als auch netzstützende Positionen einnehmen, beispielsweise in den Niederlanden, Belgien, dem Vereinigten Königreich, Frankreich, Österreich und Dänemark (Tabelle 1). Uns ist kein Land bekannt, in dem eine gesetzliche oder vertragliche Regelung die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung explizit ausschließt, wie es der deutsche Bilanzkreisvertrag tut.

Zusätzliche Rahmenbedingungen. Neben der Frage, ob dieses Verhalten rechtlich legal ist, gibt es weitere Aspekte, die eine systemstützende BK-Bewirtschaftung begünstigen. Dazu zählen die zeitnahe Veröffentlichung relevanter Daten ebenso wie die Berechnungsmethodik des AEP.

Datenverfügbarkeit. Eine frühere Datenverfügbarkeit erleichtert die systemstützende BK-Bewirtschaftung deutlich. Zum Zeitpunkt der Positionsnahme stehen AEP und die durchschnittliche Systembilanz in der entsprechenden Viertelstunde noch nicht fest. Sie müssen daher von den BKVs geschätzt werden. Diese Schätzung ist umso genauer, je aktuellere Daten zur Verfügung stehen. Eine möglichst zeitnahe Veröffentlichung der aktuellen Systembilanz oder der Aktivierung von Regelenergie sowie des AEP macht es somit einfacher und attraktiver für BKVs, eine offene Position einzunehmen. Dadurch steigen die positiven Effekte der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung an. Außerdem reduziert eine bessere Datenverfügbarkeit irrtümliches systemschädigendes Verhalten auf Grund von falschen Prognosen. Die Tatsache, dass viele Länder sehr zeitnah die Systembilanz oder die Aktivierung von Regelreserven veröffentlichen, unterstreicht, dass systemdienliche Bilanzkreisbewirtschaftung dort aktiv unterstützt wird (Tabelle 1). In Großbritannien wird die Aktivierung von Regelenergie in Echtzeit veröffentlicht. Die Systembilanz in Belgien und den Niederlanden ist innerhalb von zwei Minuten auf der Website der ÜNB abrufbar. In Deutschland wird durch die Netzampel immerhin die Richtung der Systembilanz bekannt gegeben, jedoch mit zeitlichem

Verzug. Eine Konsequenz bei mangelnder Datenverfügbarkeit ist, dass Marktakteure vom Abruf von Regelleistung Rückschlüsse auf die Systembilanz ziehen. Diese Praxis ist jedoch nur denjenigen Firmen möglich, die gleichzeitig auch Regelenergie anbieten (Neon, 2021). Große Akteure sind hierdurch systematisch im Vorteil.

Berechnung des AEP. Auch die Ausgestaltung des AEP hat einen großen Einfluss darauf, ob eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung ökonomisch attraktiv ist. In der Vergangenheit hing die Höhe des AEP in vielen Ländern davon ab, ob die Abweichung des individuellen BKs das Gesamtsystem stützte oder belastete (asymmetrischer AEP). In der Regel bedeutete dies, dass systemstützende BKVs für ihre Fahrplanabweichungen eine Kompensation erhalten, die unterhalb des AEP liegt, z.B. in Höhe des Day-ahead Strompreises. Dies führt dazu, dass die systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung wenig oder nicht wirtschaftlich ist. Innerhalb der letzten Jahre haben die meisten europäischen Länder allerdings auf einen symmetrischen AEP umgestellt, zuletzt die skandinavischen Länder im Jahr 2022. Von den untersuchten Ländern weicht nur noch in Frankreich der AEP für einen überdeckten Bilanzkreis von dem für einen unterdeckten Bilanzkreis ab, wodurch die Anreize für eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung abgeschwächt werden. Eine Mischform zwischen symmetrischem und asymmetrischen AEP ist den Niederlanden implementiert. Der normalerweise symmetrische AEP wird in Stunden, in denen kein eindeutiger Trend der Systembilanz vorliegt, asymmetrisch und gibt keinen Anreiz für offene Positionen.

Tabelle 1: Rechtliche Situation systemstützender Bilanzkreisbewirtschaftung und Datenverfügbarkeit

	Systemstützende Positionen erlaubt	Symmetrischer AEP	Veröffentlichung Systembilanz ¹	Veröffentlichung AEP- Prognose
Belgien	Ja	Ja	1 min	2 min
Niederlande	Ja	Meistens	1 min	2 min
Vereinigtes Königreich	Ja	Ja	Echtzeit	Bis zu 30 min
Frankreich	Ja	Nein	Bis zu 20 min	Bis zu 20 min
Österreich	Ja	Ja	Bis zu 15 min	Bis zu 45 min
Dänemark	Ja	Ja	Ca. 2 h	Ca. 2 h
Deutschland	Nein	Ja	Bis zu 26 min	Bis zu 45 min

¹ Wir berücksichtigen ebenfalls Veröffentlichungen der Regelenergieaktivierung und des IGCC, die Rückschlüsse auf die Systembilanz zulassen.

7 Empfehlungen

Nach unserer Einschätzung überwiegen bei der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung die Chancen gegenüber den Risiken. Es bestehen wichtige Vorteile, auch im Vergleich zur Regenergie, und die in der Diskussion immer wieder genannten Argumente gegen die systemdienliche Bilanzkreisbewirtschaftung lassen sich entkräften oder adressieren. Diese Einschätzung wird unterstützt von der positiven Erfahrung in Deutschland und im Ausland. Deshalb empfehlen wir Folgendes:

- Die bestehende Rechtslage in Deutschland sollte klargestellt und liberalisiert werden. Bilanzkreisverantwortlichen sollte eine systemstützende Bilanzkreisbewirtschaftung zumindest bis Intraday-Gate Closure explizit ermöglicht werden und dies der physischen Bilanzkreisbewirtschaftung rechtlich gleichgestellt werden.
- Eine bessere Datenverfügbarkeit ist zu empfehlen, insbesondere die Veröffentlichung der deutschen Systembilanz nahe Echtzeit. Dies ist sinnvoll, um die Systemsicherheit zu stärken, aber auch, um gleiche Marktbedingungen für Unternehmen sicherzustellen.
- Dabei sollte die Veröffentlichung von Systembilanz-relevanten Daten mit dem gleichen Anspruch an Verlässlichkeit und IT-Sicherheit betrachtet werden wie die Regelleistung.
- Eine finanzielle Absicherung von Zahlungsverpflichtungen über zu hinterlegende Sicherheiten scheint sinnvoll.
- Möglichkeiten und Grenzen der systemstützenden Bilanzkreisbewirtschaftung innerhalb der laufenden Viertelstunde sollten weiter untersucht werden.

8 Literaturverzeichnis

50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH (2018): Historische Ausschreibungsdateien, <https://www.regelleistung.net/de-de/Daten/Historische-Ausschreibungsdaten>.

50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH (2023a): Ausschreibungsdateien, Produktart: SRL/MRL, Markt: Regelleistung, Dateityp: Bedarfe. <https://www.regelleistung.net/apps/datacenter/tendering-files/?productTypes=aFRR,mFRR&markets=CAPACITY&fileTypes=DEMAND>.

50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH (2023b): MOL-Abweichungen, <https://www.regelleistung.net/de-de/Daten/MOL-Abweichungen>.

50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH (2023c): NRV-Saldo qualitätsgesichert. <https://www.netztransparenz.de/de-de/Regelenergie/NRV-und-RZ-Saldo/NRV-Saldo>.

50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH (2023d): reBAP Streudiagramm. <https://www.netztransparenz.de/de-de/Regelenergie/Ausgleichsenergiepreis/reBAP>.

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (2023): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html.

Bundesnetzagentur (2012): „Bundesnetzagentur veröffentlicht Bericht zur Situation im Stromnetz im Winter 2011/2012“. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2012/120507_NetzberichtWinter.html.

Bundesnetzagentur (2020a): Standardbilanzkreisvertrag, gültig seit 01.08.2020. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/BK06/BK6_83_Zug_Mess/838_bilanzkreisvertrag/bk_vertrag_node.html.

Bundesnetzagentur (2020b): Positionspapier Bilanzkreistreue (BK6-20-147). https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK6-GZ/2020/BK6-20-147/BK6-20-147_Positionspapier.html.

Eicke, A., Ruhnau, O., Hirth, L. (2021): Electricity balancing as a market equilibrium: An instrument-based estimation of supply and demand for imbalance energy. Energy Economics 102. 105455. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105455>.

Elia (2023): Simplify – Advanced Machine Learning to support balancing the system. <https://innovation.eliagroup.eu/en/projects/simplify-advanced-machine-learning-to-support-balancing-the-system>.

EPEX SPOT SE (2023): ID3 index. <https://www.epexspot.com/en/indices>.

Europäische Kommission (2017): Verordnung (EU) 2017/2195 der Kommission vom 23. November 2017 zur Festlegung einer Leitlinie über den Systemausgleich im Elektrizitätsversorgungssystem. <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2195/oj>.

Europäisches Parlament und Rat (2019): Verordnung (EU) 2019/943 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über den Elektrizitätsbinnenmarkt (Neufassung). <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/943/oj>.

Hirth, L., Ziegenhagen, I. (2015): Balancing power and variable renewables. Three links. Renewable and Sustainable Energy Reviews 50, 1035–51. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.180>.

Koch, C., Hirth, L.: Short-term electricity trading for system balancing. An empirical analysis of the role of intraday trading in balancing Germany's electricity system. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 113, 109275 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109275>.

Neon (2021): Handel auf Basis des Regelleistungs-Abrufs. Eine empirische Analyse des zeitlichen Zusammenhangs zwischen Regelleistungs-Abrufsignal und Strompreisen auf dem deutschen Intraday-Markt. Kurzgutachten im Auftrag von BayWa r.e. Energy Trading, MVV Trading, Quadra Energy, Sunnic Lighthouse, Trailstone. https://neon.energy/Neon_2021_Intraday_Regelleistung.pdf.

Ocker, F., Ehrhart, K.-M., 2017. The "German paradox" in the balancing power markets. Renewable and Sustainable Energy Reviews 67, 892-898. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.040>.

Wessling (2021): Bilanzkreise: Der Bewirtschaftungsgrundsatz des »aktiven Mitregelns« und Transparenzpflichten der Übertragungsnetzbetreiber. Recht der Energiewirtschaft 2021, 69-75. <https://research.wolterskluwer-online.de/document/afc2b082-1d16-3741-bdad-48656d951f86>.