

## POSITIONSPAPIER: UMSTRUKTURIERUNG DES DEUTSCHEN SEKUNDÄREGELLEISTUNGSMARKTES

Karl-Martin EHRHART, Matej BELICA, Fabian OCKER

Takon GmbH, Spieltheoretische Beratung, Schwalbenweg 5, 95445 Bayreuth, info@takon.de,  
http://www.takon.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Volkswirtschaftslehre (ECON), 76131 Karlsruhe,  
Neuer Zirkel 3, fabian.ocker@kit.edu, belica@kit.edu, ehrhart@kit.edu, http://games.econ.kit.edu

**Zusammenfassung:** Das vorliegende Positionspapier analysiert aus ökonomischer Sicht – theoretisch und empirisch – den deutschen Sekundärregelleistungsmarkt (SRL Markt), insbesondere die geplante Umstellung vom Gebotspreisverfahren auf das Einheitspreisverfahren. Die Analyse basiert auf dem ökonomischen Kalkül eines Bieters unter verschiedenen Preisregeln für Regelleistung und Regelarbeit. Es wird gezeigt, dass für die Regelarbeit die Umstellung auf das Einheitspreisverfahren die Bieter nicht zur Abgabe der wahren Grenzkosten veranlasst, wie von verschiedenen Seiten postuliert. Zudem besteht bei einer (zu) langen Abrechnungsdauer die Gefahr von sehr hohen Preisen und somit Kosten. Damit teilen wir die Bedenken der Bundesnetzagentur.<sup>1</sup> Auch für die Regelleistung lässt sich zeigen, dass das Einheitspreisverfahren nicht anreizkompatibel ist, d.h. auch hier besteht ein Anreiz für die Bieter mit ihren Geboten von ihren wahren Leistungsbereitstellungskosten abzuweichen. Darüber hinaus gibt es starke Indizien, dass die regelmäßige (wöchentliche) Wiederholung der Auktion die Koordination der Bieter auf hohe Leistungs- und Arbeitspreise begünstigt – unabhängig von der gewählten Preisregel. Dies legt nahe, grundsätzlich über die Umstellung auf ein Verfahren nachzudenken, das diesbezüglich weniger anfällig ist. Zudem besteht hinsichtlich der induzierten Anreize ein fundamentaler Unterschied zwischen dem positiven und dem negativen SRL Markt. Somit sollte die Umstrukturierung des SRL Marktes nicht nur die Preisregel, sondern das gesamte Verfahren betreffen.

### 1 Einleitung

Regelleistung stabilisiert die Stromnetzfrequenz und ermöglicht somit eine sichere Stromversorgung. Die Beschaffung von Regelenergie wird im deutschen SRL Markt über wöchentliche Auktionen organisiert. Bieter, d.h. im Vorfeld präqualifizierte Anlagenbetreiber, können für positive SRL (falls zu wenig Energie ins Netz eingespeist wird) und/oder für negative SRL (falls zu viel Energie ins Netz eingespeist wird) bieten. Ein Gebot besteht aus drei Komponenten: der Angebotsleistung [MW], dem Leistungspreis-Gebot (LP-Gebot) [€/MW] und dem Arbeitspreis-Gebot (AP-Gebot) [€/MWh]. Vorhaltekosten einer Anlage werden über das LP-Gebot kompensiert, Kosten der Bereitstellung von abgerufener Regelarbeit werden über die AP-Gebote vergütet. Die individuelle Berechnung der beiden Kosten- und damit auch Gebotskomponenten hängt dabei einerseits davon ab, ob positive oder negative SRL bereitgestellt werden soll, und andererseits, ob ein Anlagenbetreiber seine Energie zu einem kostendeckenden Marktpreis verkaufen kann oder nicht (vgl. Ocker, Ehrhart und Ott, 2015).

Im aktuellen Marktdesign bestimmt lediglich das LP-Gebot die Auswahl der Bieter: diejenigen Bieter mit den günstigsten LP-Geboten erhalten einen Zuschlag bis die Nachfrage nach SRL gedeckt ist. Alle bezuschlagten Bieter stellen für die entsprechende Zeitscheibe Regelleistung bereit und bei Abruf dann zusätzlich Regelarbeit. Da die Kosten für den Abruf von Regelarbeit möglichst gering gehalten werden sollen, werden die Bieter in der aufsteigenden Reihenfolge ihrer AP-Gebote abgerufen (Merit-Order). Dies bedingt, dass auf AP-Seite keine homogenen, sondern „rangabhängige“ Güter gehandelt werden. Im aktuellen Marktdesign wird für beide Gebote das Gebotspreisverfahren verwendet, d.h. ein bezuschlagter Bieter erhält für die Bereitstellung seiner Leistung sein LP-Gebot vergütet, und für die Zeitdauer des tatsächlichen Abrufs darüber hinaus sein AP-Gebot.

Im aktuellen Gesetzesentwurf zur „Weiterentwicklung des Strommarktes“ des BMWi soll der BNetzA die Möglichkeit eingeräumt werden, zukünftig Sekundärregelleistung als auch erbrachte Sekundärregelarbeit über das Einheitspreisverfahren zu vergüten, wodurch die „Marktteilnehmer einen Preis in Höhe der Grenzkosten der letzten eingesetzten Einheit erhalten“. Dies wiederum führe zu „einfacheren Geboten und damit effizienteren Marktergebnissen“ sowie „der Möglichkeit, die Kosten für die Bereitstellung von Regelleistung zu senken“. Ähnliche Aussagen finden sich auch in der wissenschaftlichen Literatur.<sup>2</sup> Diese sind jedoch nicht korrekt, wie wir im Folgenden ausführen werden. Unsere Analyse zeigt, dass die Umstellung auf das Einheitspreisverfahren für die Arbeitspreisgebote Anbieter nicht zur Abgabe der Grenzkosten veranlasst, sondern Anreize setzt, unterhalb

<sup>1</sup> Siehe Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur (2015).

<sup>2</sup> Siehe z.B. Müsgens, Ockenfels und Peek (2014).

der Grenzkosten zu bieten. Durch die Rangabhängigkeit des Abrufs innerhalb der Merit-Order versuchen Bieter, durch eine Senkung ihres AP-Gebotes auf eine bessere Position zu gelangen, um durch eine höhere Abrufwahrscheinlichkeit länger vom Einheitspreis zu profitieren. Auch für das LP-Gebot gilt, dass die Umstellung auf das Einheitspreisverfahren nicht mit Anreizkompatibilität einhergeht, sondern dass auch hier die Bieter einen Anreiz haben, ihre Kosten zu unterbieten. Zudem unterscheiden sich im positiven und im negativen SRL Markt die Kalküle für die Ableitung des optimalen Leistungspreisgebots.

Unsere empirische Analyse der Auktionsdaten der letzten Jahre deutet darauf hin, dass das derzeitige Verfahren den Herausforderungen des SRL Marktes nicht zu Genüge Rechnung trägt.<sup>3</sup> Insbesondere beobachten wir sehr hohe Preise und eine starke Abhängigkeit der Gebote von den Ergebnissen der Vorwoche(n). Dies wird vermutlich durch die wöchentliche Wiederholung der Auktion mit gleichen Teilnehmern begünstigt. Hierzu lehrt uns die Spieltheorie: Wird ein Spiel bzw. Marktverfahren hinreichend oft wiederholt, so können die Teilnehmer Profite erwirtschaften, die weit über den (gleichgewichtigen) Profiten des einmaligen Spiels liegen.

## 2 Theoretische Analyse der einmaligen Auktion

Für den Einstieg sei zunächst die einmalig durchgeführte SRL-Auktion betrachtet. Das im Folgenden vorgestellte Bieterkalkül, das auf Ocker, Ehrhart und Ott (2015) basiert, ist sowohl für den positiven als auch für den negativen SRL-Markt anwendbar, wobei die Berechnung der Kostenkomponenten unterschieden werden muss.<sup>4</sup>

Falls das LP-Gebot eines Bieters bezuschlagt wurde, erzielt dieser sowohl Gewinne mit dem LP-Gebot  $b$  als auch mit dem AP-Gebot  $p$ . Somit setzt sich der Gewinn aus der Zahlung für die Bereitstellung der Leistung und der Zahlung für den tatsächlichen Abruf zusammen, d.h.  $\pi_{SRL}(b,p) = \pi_{LP}(b) + \pi_{AP}(p)$ . Ein Bieter ist bei der Abgabe seines LP-Gebotes im Unklaren, ob er damit bezuschlagt wird oder nicht. Diese Erwartungen werden im Bieterkalkül mithilfe der sogenannten „Zuschlagswahrscheinlichkeit“  $G(b)$  modelliert, welche die subjektive Wahrscheinlichkeit eines Bieters angibt, bezuschlagt zu werden. Das mithilfe der beiden Gebotsparameter zu maximierende Bieterkalkül ergibt sich somit zu

$$\max_{b,p} \pi_{SRL}(b,p) = G(b) \cdot [\pi_{LP}(b) + \pi_{AP}(p)].$$

### 2.1 Gebotspreisverfahren für Regelarbeit

Zunächst werden die möglichen Ausgestaltungen des deutschen SRL-Marktes diskutiert, in denen die abgerufene Regelarbeit über das Gebotspreisverfahren bepreist wird, darunter auch das aktuelle Marktdesign.

#### 2.1.1 Gebotspreisverfahren für Leistung und Arbeit (Aktuelles Marktdesign)

Bei der Ableitung der optimalen Gebote fällt auf, dass das optimale LP-Gebot vom optimalen AP-Gebot abhängt, jedoch nicht umgekehrt. Dies gilt sowohl für den positiven als auch den negativen SRL Markt.<sup>5</sup>

Den Ausgangspunkt für die Berechnung des optimalen LP-Gebotes bilden die Vorhaltekosten, d.h. der Geldbetrag, den die Leistungsvorhaltung innerhalb einer Woche einen Bieter kostet. Von diesen Kosten werden die erwarteten Gewinne aus dem Arbeitsabruf abgezogen und ein wettbewerbsabhängiger Aufschlag addiert – je stärker der Wettbewerb, desto geringer der Aufschlag. Dies zusammen bildet das LP-Gebot. Es gilt, dass Bieter mit höheren Vorhaltekosten höher bieten als Bieter mit niedrigeren, da die Leistungsvorhaltung für diejenigen Bieter besonders teurer ist, deren Gewinne z.B. durch den Verkauf von Strom auf dem Spotmarkt hoch sind.

Die Basis für die Berechnung des optimalen AP-Gebotes stellen die Abrufkosten dar, die beim tatsächlichen Abruf entstehen. Zu diesen wird ein wettbewerbsabhängiger Aufschlag addiert, dessen Höhe davon abhängt, wie stark sich ein Bieter im Vergleich zum Wettbewerb einschätzt. Für die AP-Gebote gilt, dass Bieter mit geringen Abrufkosten weniger bieten also solche mit hohen Abrufkosten und deshalb häufiger abgerufen werden.

---

<sup>3</sup> Für Details siehe Ocker und Ehrhart (2015).

<sup>4</sup> Eine ausführliche Analyse findet sich in Ocker, Ehrhart und Ott (2015).

<sup>5</sup> Für die mathematische Herleitung siehe Ocker, Belica und Ehrhart (2016) oder für die entsprechende spieltheoretische Analyse Belica, Ehrhart und Ocker (2016).

Somit ist festzuhalten, dass unter dem aktuellen Marktdesign mit dem Gebotspreisverfahren die Bieter keinen Anreiz haben, weder ihre Vorhaltekosten noch ihre Abrufkosten wahrheitsgemäß zu bieten. So z.B. übertreiben sie ihre Abrufkosten, um bei Abruf einen Gewinn zu erwirtschaften. Trotzdem darf gemäß der theoretischen Analyse ein effizientes Ergebnis (bzgl. Gesamtkosten) erwartet werden, d.h. die Bieter mit die niedrigsten Vorhaltekosten erhalten den Zuschlag für die Vorhaltung und werden entsprechend ihren Abrufkosten aussteigend abgerufen.

Die theoretische Analyse zeigt allerdings, dass sich der positive und der negative SRL-Markt fundamental unterscheiden.<sup>6</sup> Während im positiven Markt das Vorhalten von Regelleistung mit tatsächlichen Kosten verbunden ist, ist es im negativen Markt (zumindest für inframarginale Anlagen) eine „Win-Win-Situation“: Wird ein Bieter nicht abgerufen, so kann er seinen erzeugten Strom weiterhin vermarkten. Wird er abgerufen, wird er über sein AP-Gebot kompensiert. Daher sollte ein rationaler Bieter in der einmalig durchgeführten Auktion auf dem negativen SRL Markt (mit ausschließlich inframarginalen Bietern) ein LP-Gebot von Null abgeben. Dieses Resultat legt eine Trennung des positiven und des negativen hinsichtlich des verwendeten Marktdesigns nahe.

### **2.1.2 Einheitspreisverfahren für Leistung und Gebotspreisverfahren für Arbeit**

Wird im Marktdesign nur die Preisregel für die Leistung vom Gebotspreis- auf das Einheitspreisverfahren geändert, bleiben die wesentlichen Merkmale der Auktion erhalten. Während sich die AP-Gebote im Vgl. zu Abschnitt 2.1.1 nicht ändern, sinken die LP-Gebote. Allerdings spiegelt das optimale LP-Gebot auch dann nicht die wahren Vorhaltekosten eines Bieters wider, sondern liegt darunter. Gemäß der spieltheoretischen Analyse gilt jedoch, dass sich die Effekte des geringeren LP-Gebots auf der einen Seite und der einer höheren Position des preisbestimmenden Bieters innerhalb der Merit-Order auf der anderen Seite gerade ausgleichen: Im Erwartungswert führen beide Preisregeln zu denselben Gesamtkosten für die Bereitstellung von SRL.<sup>7</sup>

## **2.2 Einheitspreisverfahren für Regelarbeit**

Im Gesetzesentwurf des BMWi wird vorgeschlagen, Regelarbeit über das Einheitspreisverfahren zu vergüten.<sup>8</sup> Hierbei ist zunächst festzulegen, für welchen Zeitraum ein Einheitspreis gilt: die komplette Zeitscheibendauer, einen Tag, eine Stunde oder 15 Minuten. Die Verkürzung des Zeitraums erhöht die Anzahl zu bestimmender Einheitspreise. Dadurch kann ein Bieter verschiedene Einheitspreise für seine erbrachte Regelarbeit erhalten und kann somit nicht mit einem „festen“ Arbeitspreis kalkulieren. Generell ist zu erwarten, dass je kürzer die gewählte Dauer, desto volatiler die Preise.

Bedeutender ist allerdings, dass die zu erwartenden Arbeitspreise voraussichtlich sehr sensibel auf die Länge der zu Grunde gelegten Dauer reagieren und insbesondere bei einer zu langen Dauer sehr hohe Einheitspreise zu erwarten sind. Zusätzlich generiert das Einheitspreisverfahren unerwünschte strategische Anreize, insbesondere für Bieter mit großen Regelleistungskapazitäten. Diese können durch die Abgabe „gestaffelter“ AP-Gebote in Verbindung mit niedrigen LP-Geboten die AP-Einheitspreise für den gesamten Abruf beeinflussen. Dadurch ist das Einheitspreisverfahren anfälliger gegenüber (impliziter) Kollusion. Zudem sind bereits im aktuellen Marktdesign extrem hohe AP-Gebote am Ende der Merit-Order zu dokumentieren. Einige Bieter positionieren sich offenbar bewusst am hinteren Ende der Merit-Order, um somit selten Regelarbeit erbringen zu müssen. Dieses Verhalten würde sich beim Wechsel auf das Einheitspreisverfahren voraussichtlich qualitativ nicht ändern und somit zu sehr hohen Kosten führen.<sup>9</sup>

### **2.2.1 Gebotspreisverfahren für Leistung und Einheitspreisverfahren für Arbeit**

Ein Hauptargument für das Einheitspreisverfahren für Regelarbeit ist die Anreizkompatibilität, d.h. dass die Bieter einen Anreiz haben, AP-Gebote in Höhe ihrer wahren Abrufkosten abzugeben.<sup>10</sup> Diese Aussage ist allerdings nicht korrekt. Ein Bieter, der aufgrund eines niedrigen AP-Gebots in der Merit-Order vorne steht, wird häufiger und länger abgerufen und vergütet als ein Bieter, der weiter hinten steht. Gemäß dem Einheitspreisverfahren

---

<sup>6</sup> Vergleiche Belica, Ehrhart und Ocker (2016).

<sup>7</sup> Vergleiche Belica, Ehrhart und Ocker (2016).

<sup>8</sup> Siehe Gesetzesentwurf der Bundesregierung zur Weiterentwicklung des Strommarktes (2016).

<sup>9</sup> Eine ähnliche Argumentation findet sich auch in Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur (2015).

<sup>10</sup> Siehe z.B. auch Müsgens, Ockenfels und Peek (2014).

determiniert das preisbestimmende AP-Gebot den Arbeitspreis für alle in der Merit-Order vor ihm liegenden AP-Gebote, deren Bieter also häufiger abgerufen werden. Dies generiert den Anreiz, im AP-Gebot die wahren Kosten für die Erbringung von Regelarbeit untertreiben, um eine bessere Position innerhalb der Merit-Order und damit eine höhere Abrufwahrscheinlichkeit zu erzielen. Das Unterbieten der eigenen Kosten kann allerdings aus verschiedenen Gründen als nicht wünschenswert erachtet werden. Zum einen birgt das Unterbieten das Risiko eines Verlustes und zum anderen erscheint es fragwürdig, ob Unternehmen auch tatsächlich so bieten würden.

Die Anreize bezüglich des LP-Gebots bleiben unverändert: Bieter subtrahieren von ihren Vorhaltekosten ihre erwarteten Abrufgewinne zuzüglich eines Aufschlags. Unter bestimmten Annahmen induziert auch das Einheitspreisverfahren für Arbeit aus theoretischer Sicht ein effizientes Ergebnis und dieselben erwarteten Kosten wie das aktuelle Marktdesign. .

### **2.2.2 Einheitspreisverfahren für Leistung und Arbeit**

Die Anreize, die das Einheitspreisverfahren für Arbeit und auch für Leistung generiert, sind analog. Rationale Bieter untertreiben sowohl ihre Vorhalte- als auch ihre Abrufkosten (siehe Abschnitte 2.1.2 und 2.2.1).

## **2.3 Parallelaktivierung**

Im Zusammenhang mit der Umstrukturierung des SRL Marktes wird auch die Parallelaktivierung (Pro-ratio Aktivierungsmethode) diskutiert. Bei dieser Methode werden im Fall eines Abrufs sämtliche für die Vorhaltung bezuschlagten Bieter gleichermaßen aktiviert. Unter der derzeitigen Zuschlagsregel ist allerdings die Parallelaktivierung sowohl in Kombination mit dem Gebotspreisverfahren als auch mit dem Einheitspreisverfahren für den Arbeitspreis definitiv nicht zu empfehlen. Dadurch werden Anreize generiert, sehr kleine LP-Gebote und im Gegenzug extrem hohe AP-Gebote abzugeben, da unabhängig vom AP-Gebot ein sicherer Abruf gewährleistet ist. Es ist zu erwarten, dass dies zu einem enormen Anstieg der Kosten von Regelernergie führen würde.

Ein eventueller Umstieg auf Parallelaktivierung sollte somit (wenn überhaupt) zwingend mit einer grundlegenden Änderung der Preisbestimmung auf dem SRL Markt einhergehen. Denkbar wäre beispielsweise eine einheitliche Vergütung, deren Höhe an einen exogenen Preis, etwa den Day-Ahead-Preis, gekoppelt ist. Bei dem derzeitigen, von Auktionen determinierten Preissetzungsverfahren wird von der Parallelaktivierung dringend abgeraten. Darüber hinaus sollte festgehalten werden, dass die Parallelaktivierung per se Effizienzverluste mit sich bringt.

## **3 Theoretische Analyse der wiederholten Auktion**

Aus spieltheoretischer Sicht stellt der SRL Markt ein sogenanntes wiederholtes Spiel dar,<sup>11</sup> in dem dieselben Bieter Woche für Woche teilnehmen.<sup>12</sup> Im Gegensatz zu einer einmaligen Auktion, in der für jede Kombinationen des Einheitspreisverfahrens und des Gebotspreisverfahrens eine eindeutige stabile Lösung (spieltheoretisches Gleichgewicht) existiert, existieren in der wiederholten Auktion stabile Lösungen, in denen die Profite der Teilnehmer weit über denen der einmaligen Auktion liegen. Aus theoretischer Sicht ist hier ein ganzes Spektrum an Gleichgewichten erreichbar.<sup>13</sup> In der Praxis hängt die Erreichbarkeit und Attraktivität dieser Gleichgewichte von der Bieterstruktur (u.a. Wettbewerbssituation und Transparenz) und den Marktgegebenheiten (u.a. Preisregel, Höchstpreise, Zuschlagsregel, Möglichkeiten von „Bestrafungsstrategien“) ab.

Im aktuellen Marktdesign ist für die Zuschläge im SRL Markt lediglich das LP-Gebot, nicht jedoch das AP-Gebot ausschlaggebend. Hierdurch fällt es Bietern beispielsweise leicht, durch die Abgabe eines sehr niedrigen LP-Gebots, welches die Teilnahme am Markt garantiert, und eines hohen AP-Gebots, risikolos hohe Gewinne zu erzielen. Bei der Wahl eines geeigneten Marktdesigns sollte daher insbesondere darauf geachtet werden, dass die Möglichkeit der (impliziten) Kollusion im wiederholten Spiel möglichst eingeschränkt werden kann.

---

<sup>11</sup> SRL Auktionen lassen sich als unendlich oft wiederholte Spiele mit Diskontierung, die als Abbruchwahrscheinlichkeit der Wiederholung interpretiert werden kann, modellieren (z.B. Berninghaus, Ehrhart und Güth, 2010).

<sup>12</sup> Durch die nötige Präqualifikation von Anlagen ist die Angebotsseite über lange Zeiträume konstant, beispielsweise bewegte sich die Anzahl präqualifizierter Bieter innerhalb der Jahre 2014 bis 2016 zwischen 25 und maximal 33 Bietern.

<sup>13</sup> Dies ist in der wissenschaftlichen Literatur unter dem Begriff „Folk Theorem“ bekannt (z.B. Fudenberg und Maskin, 1986).

## 4 Empirische Untersuchung des deutschen SRL Marktes

Für implizit kollusives Marktverhalten gibt es empirische Indizien. So z.B. finden Ocker und Ehrhart (2015) im deutschen SRL Markt in den Jahren 2012 bis 2014 starke Anzeichen dafür, dass sich die Bieter über dem wettbewerblichen Preisniveau koordinieren, indem sie ihre LP-Gebote an den Preisen der Vorwoche(n) orientieren. Zudem können sowohl im positiven als auch im negativen Markt regelmäßig Arbeitspreise im fünfstelligen Bereich [EUR/MWh] beobachtet werden, die offensichtlich nicht die tatsächlichen Kosten widerspiegeln.<sup>14</sup> Die Einführung von Maximalpreisen für das AP-Gebot stellt auch keine befriedigende Lösung dar, da diese als Fokuspunkte die Koordination der Bieter sogar erleichtern.

## 5 Empirische Untersuchung europäischer Regelleistungsmärkte

In 24 europäischen Ländern werden Regelleistung und Regelarbeit mithilfe von öffentlichen Auktionen beschafft, wobei keine vorherrschende Marktausgestaltung vorliegt. Die eingesetzten Auktionsdesigns unterscheiden sich (teilweise deutlich) hinsichtlich Zuschlags- und Preisregel sowie Aktivierungsstrategie.<sup>15</sup>

Die Zuschlagsregeln der Auktionen berücksichtigen entweder (a) die Gesamtkosten für Regelleistung und -arbeit, (b) wie in Deutschland lediglich die Kosten für die Regelleistung, oder (c) die minimalen erwarteten Gesamtkosten. In einzelnen Ländern sind neben den abgegeben Geboten weitere Kriterien (z.B. verfügbare Übertragungskapazitäten) zuschlagsentscheidend. Auch bezüglich der Preisregel zeigt sich ein uneinheitliches Bild. In zehn Ländern wird vornehmlich das Einheitspreisverfahren eingesetzt und in zwölf Ländern das Gebotspreisverfahren. Zwei Länder verwenden andere Regeln, wie bspw. die Abgabe nur eines Gebotes für Regelleistung und -arbeit oder Mischungen aus Einheits- und Gebotspreisverfahren. Wird das Einheitspreisverfahren für Regelarbeit eingesetzt, orientiert sich der Zuschlagspreis entweder am Energiemarktpreis oder an den bezuschlagten AP-Geboten. Auch die Aktivierungsstrategie von Regelarbeit ist unterschiedlich: sowohl das Merit-Order-Prinzip als auch das parallele aktivieren von Regelarbeit finden Verwendung. Vor allem Länder mit einem hohen Anteil erneuerbaren Energieträgern verwenden flexiblere Auktionsdesigns. Dänemark mit viel Windenergie beschafft alle drei Regelleistungsarten täglich und mit einer maximalen Vorhaltezeit von Regelleistung von vier Stunden. Die hohe Beschaffungsfrequenz und kurze Beschaffungszeitdauer ermöglichen die Teilnahme von Windkraftwerken für Tertiärregelleistung. Sieben Länder – darunter Portugal und Spanien mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern – beschaffen Regelleistung entweder täglich oder sogar stündlich, wohingegen weitere sieben Länder – darunter Frankreich und Belgien mit einem hohen Anteil an Atom- und Gaskraftwerken – Regelleistung jährlich, monatlich oder wöchentlich beschaffen.

In Europa herrscht also Heterogenität bezüglich der Beschaffung von Regelenergie und eine baldige Harmonisierung ist nicht abzusehen. Allerdings gibt es insbesondere in Nord- und Zentraleuropa einen Trend hin zu gemeinsamen Regelleistungsmärkten. So verfügen beispielsweise die Übertragungsnetzbetreiber aus Österreich, Deutschland, den Niederlanden und der Schweiz seit April 2015 über einen gemeinsamen Primärregelleistungsmarkt, welcher hinsichtlich der nachgefragten Regelleistung der größte seiner Art ist.

## 6 Zusammenfassung

Unsere Analyse des deutschen SRL Marktes, insbesondere die beobachteten extrem hohen Arbeitspreise, legt nahe, dass das Verfahren zur Beschaffung von Regelenergie geändert werden sollte, wobei eine alleinige Umstellung der Preisregel (für Leistung und/oder Arbeit) auf das Einheitspreisverfahren nicht genügen wird. Weder setzt das Einheitspreisverfahren Anreize, Gebote in Höhe der Grenzkosten abzugeben, noch sind hierbei geringere Gesamtkosten für Regelleistung zu erwarten. Vielmehr erhöht eine Umstellung auf das Einheitspreisverfahren für Regelarbeit das Risiko der (impliziten) Kollusion. Generell scheint das Dilemma des deutschen Regelleistungsmarktes nicht in der Preisregel, sondern in der Möglichkeit der Kollusion in der *wiederholten* Auktion zu liegen. Dies wird unserer Ansicht nach vor allem durch die aktuelle Zuschlagsregel, die lediglich die LP-Gebote berücksichtigt, begünstigt. Daher sollte eine Umstrukturierung des SRL Marktes nicht nur die Preisregel, sondern das gesamte Verfahren betreffen. Außerdem argumentieren wir, dass dabei dem positiven und dem negativen Markt gesondert Rechnung getragen werden sollte.

<sup>14</sup> Quelle: <https://www.regelleistung.net>.

<sup>15</sup> Vgl. Ocker, Belica und Ehrhart (2016).

## 7 Literaturverzeichnis

- Belica, M., Ehrhart, K.-M., & Ocker, F. (2016). Profits and Efficiency in the Secondary Balancing Power Auction - A Game-theoretical Analysis. *Arbeitspapier*.
- Berninghaus, S., Ehrhart, K.-M., & Güth, W. (2010). *Strategische Spiele*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur. (2015). Festlegungsverfahren zu den Ausschreibungsbedingungen und Veröffentlichungspflichten für Sekundärregelung und Minutenreserve; Verfahrenseröffnung und Eckpunktepapier (BK6-15-158, BK6-15-159). *Konsultation von Eckpunkten*.
- Fudenberg, D., & Maskin, E. (1986). The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information. *Econometrica* 54 (3).
- Gesetzesentwurf der Bundesregierung. (2016). *Entwurf eines Gesetzes zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz)*. Von <http://bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwurf-eines-gesetzes-zur-weiterentwicklung-des-strommarktes,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> abgerufen
- Müsgens, F., Ockenfels, A., & Peek, M. (2014). Economics and Design of Balancing Power Markets in Germany. *Electrical Power and Energy Systems* 55, S. 392-401.
- Ocker, F., & Ehrhart, K.-M. (2015). The "German Paradox" in the Balancing Power Markets. *Arbeitspapier*.
- Ocker, F., Belica, M., & Ehrhart, K.-M. (2016). Die „richtige“ Preisregel für Auktionen - eine theoretische und empirische Untersuchung (inter-)nationaler Regelleistungsmärkte. 14. *Symposium Energieinnovation Graz, 12.-14. February 2016*. Graz, Austria.
- Ocker, F., Ehrhart, K.-M., & Ott, M. (2015). An Economic Analysis of the German Secondary Balancing Power Market. *Arbeitspapier*.