

Working Paper

2011/02

Design von Informationsfeedback in Regelenenergiemärkten

Prof. Dr. Felix Müsgens (BTU Cottbus-Senftenberg), felix.muesgens@b-tu.de

Prof. Dr. Axel Ockenfels (Universität zu Köln), ockenfels@uni-koeln.de

Für wertvolles Feedback und finanzielle Unterstützung unserer Forschung danken wir den Teilnehmern eines Workshops zum Thema Transparenz auf Regelenenergiemärkten bei der Swissgrid AG. Alle Darstellungen in diesem Working Paper reflektieren allein unsere Sicht.

INHALT

Kurzfassung.....	3
1 Einleitung.....	3
2 ÜBERSICHT ÜBER DIE MARKTUMGEBUNG	4
2.1 Primärregelung	4
2.2 Sekundärregelung	5
3 INFORMATIONSFEEBACK IN REGELENERGIEMÄRKTEN	6
3.1 Die Situation in der Schweiz	6
3.2 Die Situation in Österreich und Deutschland	6
4 NOTWENDIGE INFORMATIONEN IM WETTBEWERB.....	7
4.1 Kosten und Preise	7
4.2 Bietstrategie, Unsicherheit und Effizienz.....	8
4.3 Implikationen für das Feedback	10
4.4 Besonderheiten einer Veröffentlichung des Grenzleistungspreises bei Unteilbarkeitsrestriktionen.....	11
5 FEEDBACK UND MARKTMÄCHTIGES VERHALTEN	12
5.1 Unilaterale Optimierung	12
5.2 Kollusion	13
6 FAZIT	14
Literatur.....	16

KURZFASSUNG

Auf vielen kontinentaleuropäischen Energiemärkten werden derzeit die Regeln für das Feed-back auf Regelenenergiemärkten diskutiert: welche Informationen zu vergangenen Auktionen sollen wann veröffentlicht werden? Dieser Artikel beleuchtet Vor- und Nachteile verschiedener Feedbackpolitiken am Beispiel der Schweizer Regelenenergiemärkte. Die Veröffentlichung des Grenzleistungspreises ist in der Regel zu empfehlen. Dies gilt jedoch nicht für weitere In-formationen (insbesondere extramarginale Gebote). Die optimale Feedbackpolitik hängt aller-dings vom jeweiligen Marktdesign und von der Marktstruktur ab.

Schlagwörter: *Strommärkte, Regelenenergie, Marktdesign*

1 EINLEITUNG

Auf zentralen kontinentaleuropäischen Energiemärkten werden derzeit die Regeln für das Feedback auf Regelenenergiemärkten diskutiert: welche Informationen zu vergangenen Auktionen sollen wann veröffentlicht werden? So wurden die Regeln beispielsweise in der Schweiz zum Jahresbeginn 2011 geändert. In Deutschland stehen Änderungen unmittelbar bevor. Die Frage ist nicht trivial, da den Vorteilen einer Veröffentlichung von Informationen oft auch Nachteile gegenüber stehen: Einerseits ermöglichen detaillierte Informationen die Abgabe effizienter Gebote. Andererseits können zusätzliche Informationen auch die Ausübung von Marktmacht erleichtern. Die Regulierungsbehörden stehen deshalb in der Praxis vor der schwierigen Aufgabe, den optimalen Trade-off hinsichtlich der zu veröffentlichenden Informationsmenge zu bestimmen.

Die klassische ökonomische Literatur hilft dabei nur rudimentär weiter. Ein Grund ist, dass sich die relevante industrieökonomische Literatur und insbesondere die Literatur zu Auktionsdesign in weiten Teilen auf einmalige Auktionen beschränkt.¹ Im Kontext regelmäßig stattfindender Auktionen – wie es bei Regelenenergiemärkten der Fall ist – werden die strategischen Möglichkeiten durch die dynamische, auktionenübergreifende Interaktion zwar berücksichtigt. Doch erstens sind die Standardergebnisse wenig zufriedenstellend, da die wiederholte Interaktion unabhängig vom Informationsfeedback entweder keinen Verhaltenseffekt nach sich zieht (nämlich bei endlicher Wiederholung), oder aber bereits bei minimalem Feedback eine Unmenge von weiteren Ergebnissen möglich wird (nämlich bei unendlicher Wiederholung, wie es das so genannte Folktheorem beschreibt). Zweitens wird in der Literatur oft aus-geklammert, dass Feedback auch eine wichtige Rolle bei der Reduktion von fundamentaler Unsicherheit besitzt, die bei Regelenenergiemärkten besonders ausgeprägt sein kann. Folglich kann die ökonomische Standardtheorie einen Architekten von Regelenenergiemärkten bei der Frage der Ausgestaltung von Informationsfeedback nur

¹ Allerdings sei eingeräumt, dass auch bei einmaligen Auktionen die zu unserer Aufgabenstellung sehr verwandte Frage entstehen kann, ob und welches Feedback *innerhalb* der Auktion gegeben werden soll (siehe z.B. Ockenfels, 2009, und die dort zitierte Literatur).

komplementär unterstützen. Es gibt bisher unseres Wissens keine wissenschaftliche Studie, die sich direkt mit Informationsfeed-back in Regelenergiemärkten beschäftigt hätte.

Dennoch sind wissenschaftlich fundierte Antworten auf die Frage nach der Ausgestaltung des Informationsfeedbacks möglich. In diesem Artikel bringen wir dafür Erkenntnisse aus anderen Märkten in den Kontext von Regelenergiemärkten. Die Schlussfolgerungen hängen stark vom Marktdesign ab, insbesondere den Preisbildungsregeln. Diese Arbeit konzentriert sich auf die Regelenergiemärkte (insbesondere Primär- und Sekundärregelleistung) in der Schweiz, die als Gebotspreismärkte (in der Literatur wird das Gebotspreisverfahren auch als „pay-as-bid“ bezeichnet) ausgestaltet sind.

Nach einer kurzen Beschreibung der Marktumgebung werden Analysen zum Informationsfeedback für den Grenzfall vollkommenen Wettbewerbs vorgenommen. Hierbei liegt der Schwerpunkt der Analyse auf den in verschiedenen Marktumgebungen benötigten Informationen. Das Feedback sollte es den Bietern erleichtern, die für Markteffizienz relevanten Informationen zu sammeln. Im darauf folgenden Abschnitt bleiben diese Überlegungen gültig. Darüber hinaus wird die Komplexität gesteigert, indem auch strategisches Verhalten markt-mächtiger Anbieter berücksichtigt wird.

2 ÜBERSICHT ÜBER DIE MARKTUMGEBUNG

2.1 Primärregelung

Der Lieferzeitraum für die Primärregelung in der Schweiz umfasst jeweils eine Woche (Montag 0:00 Uhr bis Sonntag 24:00 Uhr). Die Beschaffung der benötigten Leistung erfolgt über eine von Swissgrid durchgeführte Auktion. Dabei werden seit dem 1.1.2011 77 MW Leistung als symmetrisches Band eingekauft. Symmetrisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass bezuschlagte Kapazität Abweichungen in beide Richtungen (positiv und negativ) ausregeln muss.

Die Vergütung der bereitgestellten Leistung erfolgt nach dem Gebotspreisverfahren, d.h. jeder bezuschlagte Bieter erhält den von ihm gebotenen Leistungspreis. Eine Vergütung für die bereitgestellte Arbeit erfolgt nicht. Ein Gebot besteht somit aus der Menge der vorgehaltenen Leistung und dem zugehörigen Leistungspreis. Die Mindestgebotshöhe beträgt 3 MW. Eine Teilbezuschlagung von Geboten erfolgt nicht. Der Abruf geschieht proportional zur bezuschlagten Menge.

Swissgrid hat das Recht, Kraftwerksbetreiber zur Lieferung von Primärregelenergie zu verpflichten, sofern die in der Auktion angebotene Leistung nicht ausreicht. Die Energielieferung der verpflichteten Kraftwerke wird derzeit nicht vergütet. Die Verpflichtung zur Lieferung beschränkt sich nicht allein auf die präqualifizierten Kraftwerke.²

² Zu den Details siehe Swissgrid (2009).

Das hier beschriebene Marktdesign ist seit Mitte 2010 in Kraft (beginnend mit der Auktion für Lieferwoche KW 26). Kleinere Änderungen, wie beispielsweise die Anhebung der ausgeschriebenen Menge zum 01.01.2011, wurden berücksichtigt.

2.2 Sekundärregelung

Das Marktdesign bei der Sekundärregelleistung ist in der Schweiz prinzipiell analog zur Primärregelleistung. Auch bei der Sekundärregelleistung beträgt der Lieferzeitraum jeweils eine Woche. Die beschaffte Menge bei der Sekundärregelung beträgt 400 MW, beschafft wird wie bei der Primärregelleistung ein symmetrisches Band.

Im Unterschied zur Primärregelleistung wird bei der Sekundärregelung der Abruf von Energie vergütet. Die Vergütung orientiert sich dabei am Day-ahead Preis der Stunde des jeweiligen Abrufs. Sie beträgt für positive Sekundärregelung $\max\{\text{SwissIX}+20\%; \text{Wochendurchschnitt Base}\}$ und für die Abnahme negativer Sekundärregelleistung bezahlt der Anbieter $\min\{\text{SwissIX}-20\%; \text{Wochendurchschnitt-Base}\}$. Es wird also jeweils der für den Anbieter der Leistung günstigere Preis gewählt. Da sich die Vergütung an externen (vom Ausgang der Auktion weitgehend unabhängigen) Faktoren orientiert, wird von den Anbietern der Sekundärregelleistung auch kein Arbeitspreisgebot benötigt. Sowohl Abruf als auch Vergütung erfolgen demnach auch unabhängig von den Produktionskosten der Sekundärregelleistung bereitstellenden Kraftwerke.³ Die Mindestgebotshöhe beträgt 5 MW. Eine Teilbezuschlagung von Geboten erfolgt auch bei der Sekundärregelung nicht. Der Abruf geschieht proportional zur bezuschlagten Menge.

Analog zur Primärregelung hat Swissgrid das Recht, Kraftwerke zur Bereitstellung von Regelenenergie zu verpflichten, sofern nicht ausreichend Regelleistung beschafft werden konnte.

Um die für Sekundärregelung abgerufenen Kraftwerkskapazitäten abzulösen wird in der Schweiz – wie auf vielen anderen Regelenenergiemärkten auch – mit der Tertiärreserve ein weiteres Regelenenergieprodukt vorgehalten. Die Tertiärreserve steht jedoch nicht im Fokus dieses Artikels.

³ In einem solchen Marktdesign könnte erwogen werden, ganz auf die Bezahlung von Arbeitspreisen zu verzichten (wie bei der Primärregelung). Die Bieter würden dann entsprechend der von ihnen erwarteten Erlöseinbußen die Leistungspreisgebote erhöhen. Allerdings ginge damit eine Verschiebung der Risiken einher. Außerdem würden so Kosten umverteilt: die Abrufkosten sind verursachungsgerecht von den Bilanzkreisen zu tragen, die Leistungskosten jedoch Bestandteil der Entgelte für die Systemdienstleistung. Für Fragen des Designs von Regelenenergiemärkten, die nicht Informationsfeedback betreffen, siehe Müsgens, Ockenfels und Peek (2011a,b).

3 INFORMATIONSFEEBACK IN REGELENERGIEMÄRKTEN

3.1 Die Situation in der Schweiz

In der Schweiz wurde bis Ende des Jahres 2010 weder bei der Primärregelung noch bei der Sekundärregelung Feedback über die in der Auktion erzielten Preise gegeben. Mit Beginn des Jahres 2011 wurden die Regeln umgestellt. Seitdem werden für die Primär- und Sekundärregelung die Durchschnittspreise der teuersten zugesprochenen 20 MW veröffentlicht. Für die Tertiärregelung werden schon seit längerem sowohl die angenommenen als auch die nicht-angenommenen Gebote veröffentlicht.

3.2 Die Situation in Österreich und Deutschland

Ein internationaler Vergleich des Feedbacks auf Regulenergiemärkten ist wegen der oftmals sehr unterschiedlichen Marktumgebungen (Marktdesign und Marktstruktur) nur eingeschränkt aussagekräftig. Es ist dennoch nützlich, sich die weiteren Beispiele Österreich und Deutschland im Hinblick auf die Feedback-Regime anzuschauen.

Sowohl in Österreich als auch in Deutschland wird derzeit auf den Regulenergiemärkten Feedback gegeben. So wird in Österreich für die Primärregelung das mengengewichtete Durchschnittsgebot veröffentlicht. In Deutschland werden bei der Primärregelung der Grenzleistungspreis und die inframarginalen Gebote veröffentlicht, nicht jedoch die extramarginalen Gebote. Die Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur hat am 12.04.2011 beschlossen (BNetzA, 2011), die gleichen Informationen auch für die Sekundärregelung zu veröffentlichen. Dies bedeutet eine Reduktion der Transparenz, da vorher die vollständigen Gebotskurven (d.h. inklusive der extramarginalen Gebote) veröffentlicht wurden. Für die Tertiärregelung werden dagegen nach wie vor die vollständigen Gebotskurven veröffentlicht.

Die Änderung bei der Sekundärregelung war Gegenstand intensiver Diskussionen, die wir im Folgenden kurz zusammenfassen. Wir zitieren dafür die BNetzA, die sich im Rahmen eines Eckpunktepapiers zum Informationsfeedback geäußert hatte (BNetzA, 2010, S. 14):

„Nach Überzeugung der Beschlusskammer bietet die Veröffentlichung der nicht bezuschlagten Sekundärregelungsangebote die Möglichkeit für strategisches Verhalten auf Anbieterseite. Denn aus der Kenntnis der nicht bezuschlagten Gebote, d. h. des Angebotsüberhangs, kann ein Anbieter erkennen, ob seine Angebote für die Deckung des Bedarfes zwingend erforderlich waren, er also ein pivotaler Anbieter war. Der Gefahr, dass ein Akteur seine Eigenschaft als pivotaler Anbieter durch eine überhöhte Preissetzung bei der Folgeausschreibung ausnutzt, soll durch die Beschränkung der Veröffentlichung auf die bezuschlagten Angebote vorgebeugt werden.

Weiterhin ist bei der Sekundärregelung in der Vergangenheit häufig ein auffälliges Angebotsverhalten zu beobachten – u. a. Bedarfsunterdeckungen, die eine zweite Ausschreibung erforderlich gemacht haben, sowie des Weiteren starke Preissausschläge. Diese Auffälligkeiten, für die der Beschlusskammer bisher keine nachvollziehbaren Erklärungen vorliegen und die daher Anzeichen für ein Ausnutzen pivotaler Anbieterstrukturen sein können, sind trotz ähnlicher Anbieterstruktur auf dem Primärregelungsmarkt nicht erkennbar.

Überzeugende Argumente, die eine Notwendigkeit erkennen lassen, auch die nicht bezuschlagten Sekundärleistungsangebote zu veröffentlichen, wurden von Seiten der übrigen Marktakteure bisher nicht vorgetragen.“

Die folgenden Analysen stützen die grundlegende Argumentation der BNetzA. Tatsächlich wurde die Einschätzung der BNetzA, die sie aufgrund ihrer empirischen Erfahrungen entwickelt hat, erst nach Abschluss unserer davon unabhängigen theoretischen Analyse veröffentlicht.

4 NOTWENDIGE INFORMATIONEN IM WETTBEWERB

Um den Wert von Feedback auf den zu analysierenden Märkten zu bestimmen, ist zunächst zu prüfen, welche Informationen die Bieter für eine rationale und effiziente Gebotsabgabe benötigen. Die benötigten Informationen hängen dabei von der Marktstruktur und den Auktionsregeln ab. Wir nehmen die Untersuchungen in diesem Abschnitt unter der Annahme eines funktionsfähigen Wettbewerbs vor. Die Situation unter Berücksichtigung marktmächtigen Gebots-verhaltens wird im nächsten Abschnitt beschrieben. Wie die Auktionsregeln die notwendigen Informationen beeinflussen, beschreiben die nächsten Unterabschnitte.

4.1 Kosten und Preise

Wenn ein Bieter sich an einer Auktion für Regelernergie beteiligt, steht die bezuschlagte Kapazität für eine Produktion im Day-ahead Markt nicht zur Verfügung. Die dadurch entgangenen Gewinne werden als Opportunitätskosten im Leistungsgebot auf dem Markt für Regelernergie berücksichtigt. Zusätzlich berücksichtigt das Leistungspreisgebot auch erwartete Gewinne durch den Abruf von Regelernergie auf dem Arbeitsmarkt. Auf einem wettbewerblichen Regelergiemarkt berechnen die Anbieter dann den Reservationspreis wie folgt (siehe Müsgens, Ockenfels und Peek, 2011a,b) für die Ökonomik von Regelergiemärkten:

$$\text{Reservationspreis} = \frac{\text{entgangener Gewinn im Day – ahead Markt}}{\text{erwarteter Gewinn im Abrufmarkt}} \quad (1)$$

Der Reservationspreis beschreibt den Preis, den ein potenzieller Anbieter im Regelergiemarkt *mindestens* fordern muss, um gerade seine (Opportunitäts-) Kosten zu decken. In Abhängigkeit vom Marktdesign entspricht der Reservationspreis jedoch nicht zwingend auch dem Gebot eines rationalen Bieters. Während beim Einheitspreisverfahren⁴ ein Gebot in Höhe des Reservationspreises den erwarteten Erlös maximiert, gilt dies nicht für das Gebotspreisverfahren. Beim Gebotspreisverfahren ist es – etwas vereinfacht dargestellt – für die Gewinner vielmehr rational, zu versuchen, den Markträumungspreis zu bieten. In allen anderen Fällen hätte ein Gewinner nämlich denselben Zuschlag bei einem höheren Preis erreichen können.

⁴ Das Einheitspreisverfahren wird in der Literatur auch als „uniform pricing“ bezeichnet.

Für ein optimales Gebot werden also Informationen über den entgangenen Gewinn im Day-ahead Markt und über den erwarteten Gewinn im Abrufmarkt benötigt. Der entgangene Gewinn im Day-ahead Markt ergibt sich dabei aus der Differenz aus den relevanten erwarteten Day-ahead Preisen und Grenzkosten des Kraftwerks.⁵ Der erwartete Gewinn auf dem Abrufmarkt für Regelenergie orientiert sich in der Schweiz bei der Sekundärregelung am Day-ahead Preis, bei der Primärregelung erfolgt keine Vergütung (siehe oben). Abzuziehen sind davon jeweils die Produktionskosten des Kraftwerks im Abruffall. Zur Bestimmung der erwarteten Abruferlöse wird das Abrufprofil (Wahrscheinlichkeiten und Mengen) benötigt.

Informationen und Schätzungen über Großhandelspreise und eigene Grenzkosten dürften unabhängig vom Feedback im Regelenergiemarkt bei allen Anbietern vorhanden sein. Abrufprofile werden jedoch derzeit nicht veröffentlicht. Dies führt erstens zu einem systematischen Informationsnachteil auf Seiten potenzieller Markteintriter, die anders als die etablierten Anbieter keine eigenen Erfahrungswerte besitzen. Dieser Informationsnachteil führt zweitens zu einem systematisch erhöhten Risiko für Markteintriter, das zu zusätzlichen Markteintrittskosten und – nach Markteintritt im Übergang – zu Risikoaufschlägen führen könnte. Eine Feedbackpolitik, die alle verfügbaren Daten über Regelenergieabrufe zeitnah veröffentlicht, ist demnach für die Effizienz des Marktes und des Bietens hilfreich.⁶

4.2 Bietstrategie, Unsicherheit und Effizienz

Die bisher beschriebenen Informationen reichen bei einer Preisbildung auf Basis des Einheitspreisverfahrens aus. In diesem Fall ist der (individuelle) Reservationspreis für jeden Kraftwerksbetreiber gleich dem gewinnmaximierenden Gebot. Der Kraftwerksbetreiber wird dann und nur dann abgerufen, wenn sein Reservationspreis unter dem Markträumungspreis liegt. Genau in diesen Fällen erwirtschaftet der Bieter durch die Annahme auch einen positiven Deckungsbeitrag (Markträumungspreis abzgl. Reservationspreis). Über die entsprechenden Preissignale kann auch ein effizienter Abruf von Regelenergie sichergestellt werden. Schließlich kann so auch Intermarkteffizienz mit dem Day-ahead Markt erreicht werden: die Anbieter bieten ihre Kapazität dort an, wo sie sich den höchsten Gewinn versprechen. Dies führt letztlich zu einer Minimierung der Gesamtsystemkosten (siehe Müsgens, Ockenfels und Peek, 2011a, für Details).

Beim Gebotspreisverfahren ist der Mechanismus komplizierter. In diesem Fall ist es nicht mehr gewinnmaximierend, den eigenen Reservationspreis zu bieten, da inframarginale Anbieter für dieselbe Menge einen höheren Preis (und dadurch einen zusätzlichen Deckungsbeitrag) verdienen können. Im Gebotspreisverfahren ist es vielmehr gewinnmaximierend, den Markträumungspreis zu bieten, solange der Reservationspreis unter

⁵ Die Grenzkosten beinhalten sowohl variable Produktionskosten als auch Opportunitätskosten (z.B. für Speicherkraftwerke).

⁶ Sind die Abrufprofile bekannt, ist die Schätzung der Erlöse auf dem Abrufmarkt im Schweizer Marktdesign leichter als in anderen Regelenergiemärkten, da in der Schweiz die Abruferlöse nicht von der Position des jeweiligen Kraftwerks in der Abruf-Merit-Order abhängen (was auf der anderen Seite jedoch möglicherweise die Effizienz des Abrufs reduziert). Andernfalls müsste auch die Position des eigenen Arbeitsgebotes in der Merit-Order (und damit die Gebote der anderen Anbieter) geschätzt werden.

dem Markträumungspreis liegt. Dabei ist der Markträumungspreis definiert als einheitlicher Preis, bei dem Angebot und Nachfrage ausgeglichen sind.⁷ Der Markträumungspreis zeigt für die bezuschlagten Kapazitäten den maximal erzielbaren Preis an und ist somit der zentrale Orientierungspunkt bei der Gebotskalkulation. Für nicht bezuschlagte Kapazitäten ist der Markträumungspreis der Preis, den es zu schlagen gilt.

Die Herausforderung für gewinnmaximierende Bieter ist also, den Markträumungspreis möglichst exakt vorherzusagen. Doch eine gute Schätzung dient nicht allein der Gewinnmaximierung der Anbieter, sondern fördert auch die Effizienz des Marktes. Sofern Unsicherheit über den Markträumungspreis besteht, kann dies zu Ineffizienzen führen, falls ein Anbieter mit einem Reservationspreis unterhalb des Markträumungspreises diesen überschätzt, in der Folge zu teuer anbietet und deshalb nicht abgerufen wird. Schätzfehler führen auch zu Fehlallokationen von Kapazitäten im Großhandels- und Regelenergiemarkt, und dadurch zu erhöhten Einkaufs- und Bereitstellungskosten.

Zur Schätzung des Markträumungspreises werden die bisher beschriebenen Informationen zu den entgangenen Gewinnen und zu den erwarteten Abruferlösen benötigt. Sie reichen jedoch nicht aus: für die Schätzung werden zusätzlich Informationen über die Kostenkurve (Merit Order) benötigt, die sich aus den Reservationspreisen aller Anbieter ergibt. Die darüber bestehende Unsicherheit kann als ‚fundamentale Unsicherheit‘ bezeichnet werden.

Zusätzlich muss sich der Anbieter eine Meinung darüber bilden, welche Informationen den anderen Marktteilnehmern vorliegen – und inwieweit sie sich auf Basis dieser Informationen rational verhalten. Glaubt man beispielsweise, dass andere Bieter irrational oder mit verzerrten Erwartungen in den Markt bieten, sollte man sein eigenes Gebot entsprechend anpassen. Diese Form von Unsicherheit kann als ‚strategische Unsicherheit‘ bezeichnet werden.

Eine dritte Form von Unsicherheit ist die ‚interdependente Unsicherheit‘. Diese kann zum ‚Fluch des Gewinnens‘ (‚winner’s curse‘) führen. Erfährt ein Bieter am Ende einer Auktion, dass er den Zuschlag bekommen hat, obwohl sich eine Vielzahl anderer Bieter für das gleiche Produkt interessierten und verloren haben, so bedeutete dies in der Regel (auch), dass alle anderen Bieter einen niedrigeren Wert für das Gut veranschlagt hatten. Korrelieren die Bewertungen zwischen den Bietern, so könnte dies bedeuten, dass die eigene Bewertung zu optimistisch war. Eine Parallele in Bezug auf Regelenergieauktionen kann dabei beispielsweise in der Schätzung des Day-ahead Preises liegen. Schätzt ein Bieter diesen zu niedrig, so berechnet er (bei niedrigen Erzeugungskosten) auch einen zu niedrigen Reservationspreis. Dies wiederum kann bedeuten, dass er im Markt für Regelenergie bezuschlagt wird, obwohl der Day-ahead Markt eine lukrativere Alternative gewesen wäre. Der ‚Fluch des Gewinnens‘ ist potenziell besonders groß für kleine, weniger informierte Bieter. Im Extremfall kann dies dazu führen, dass diese nicht in den Markt eintreten. Zudem besteht die Gefahr, dass die Bieter auf dem

⁷ Der Markträumungspreis ist nicht immer eindeutig definiert: er kann bei Wettbewerb zwischen den Reservationspreisen des teuersten bezuschlagten und billigsten nicht bezuschlagten Angebots liegen.

Regelenergiemarkt sich durch Gebotsaufschläge gegen den ‚Fluch des Gewinns‘ absichern (Grimm, Ockenfels und Zoettl, 2008, und die dort zitierte Literatur).

4.3 Implikationen für das Feedback

Die drei hier beschriebenen Formen von Unsicherheit können auch durch Feedback nicht auf Null reduziert werden.⁸ Dies gilt insbesondere für eine volatile Marktumgebung, bei der Feedback über vergangene Auktionen aufgrund von sich schnell verändernden Marktbedingungen von vornherein nur einen eingeschränkten Informationswert besitzt. Die Unsicherheit über den erwarteten Markträumungspreis der nächsten Auktion kann allerdings oft durch Feedback verringert werden. Außerdem können Lernprozesse beschleunigt werden.

Das geeignete Feedback zur Schätzung des Markträumungspreises ist der Grenzleistungspreis. Das ist (analog zum Markträumungspreis im Einheitspreisverfahren) der Preis, den die inframarginalen Anbieter hätten bekommen können, und den die extramarginalen Bieter marginal hätten unterbieten müssen, um zu gewinnen. Das heißt, dieses Feedback erlaubt den Bietern eine optimierte Anpassung an die Marktgegebenheiten. Bieter mit Geboten systematisch unterhalb des Grenzleistungspreises könnten tendenziell ihre Gebote erhöhen, ohne die Auktion zu verlieren. Da diese ohnehin abgerufen wurden, ist damit keine Effizienzänderung verbunden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Beschaffungskosten für Regelenergie dadurch steigen. Allerdings wäre dies insofern eine ökonomisch richtige Konsequenz, als ein homogenes Produkt einen einheitlichen Preis impliziert. Der einheitliche Preis garantiert die richtigen kurz- und langfristigen Anreize zur Kostenminimierung.

Darüber hinaus kann Feedback auch die Anbieter beeinflussen, die zu teuer angeboten haben. Sofern diese einen Reservationspreis unterhalb des Grenzleistungspreises haben, können sie das Feedback nutzen, um ihre zukünftigen Gebote nach unten anzupassen. Dadurch steigt die Effizienz im Markt. Gleichzeitig kann der Beschaffungspreis für Regelenergie insgesamt sinken (siehe Ockenfels und Selten, 2000, für eine Modellierung solcher Anpassungen an Feedbackinformationen in wiederholten Auktionsmärkten).⁹

Schließlich wird das Feedback potentiellen Anbietern bei der Entscheidung helfen, ob sie in den Markt eintreten möchten. Insbesondere können sich potentielle Marktteilnehmer ein besseres Bild davon machen, welche Erlöse auf dem Markt für Regelenergie im Vergleich zu anderen Märkten verdient werden könnten.

Theoretisch könnte man anstelle des Feedbacks über den Grenzleistungspreis (teuerstes bezuschlagtes Angebot), auch Feedback über das billigste extramarginale Angebot geben. Der Grund ist, dass der Markträumungspreis zwischen diesen beiden Geboten liegen kann. Diese

⁸ Die hier beschriebenen Ineffizienzen durch Unsicherheit treten bei einer Einheitspreisauktion nicht oder nur eingeschränkt auf, da die Bieter hier ihre eigenen Kosten ‚offenbaren‘ können und nicht versuchen müssen, den Markträumungspreis zu schätzen.

⁹ Jehiel (forthcoming) hat kürzlich eine alternative Modellierung des Effekts von Feedback auf eingeschränkt rationale Bieter vorgestellt, die zu dem Schluss kommt, dass ‚weniger‘ Feedback für den Auktionator vorteilhaft sein kann.

Information könnte es jedoch dem Grenzanbieter erlauben, näher an dem billigsten extramarginalen Gebot zu bieten, und damit den Markträumungspreis nach oben zu verschieben, was zwar aus Effizienz­sicht unproblematisch wäre aber die Einkaufskosten erhöhen würde. Tatsächlich zeigt kontrollierte und robuste Evidenz aus den Laboratorien der experimentellen Wirtschaftsforschung, dass Informationen über extramarginale Gebote den Markträumungspreis tendenziell erhöhen (vgl. z.B. Weber, 2003, Isaac und Walker, 1985, Ockenfels und Selten, 2000). Dies spricht gegen eine Veröffentlichung extramarginaler Gebote und für die Veröffentlichung des 'kleinsten Markträumungspreises' (nämlich des Grenzleistungspreises), wenn die Einkaufskosten niedrig gehalten werden sollen.

Für eine zusätzliche Veröffentlichung inframarginaler und extramarginaler Gebote könnte theoretisch sprechen, dass dieses Feedback die Schätzung des zukünftigen Markträumungspreises verbessern kann. Wir schätzen den Zusatznutzen jedoch gering ein. Ein Grund ist, dass die inframarginalen Gebote im Gebotspreisverfahren – wie oben beschrieben – nur wenig über die Kosten des Bieters aussagen, sondern eher die Erwartung an den Grenzleistungspreis reflektieren. Inwieweit das Informationsfeedback die Prognosegüte erhöhen kann, müsste gegebenenfalls statistisch nachgewiesen werden.

Die Veröffentlichung extramarginaler Gebote könnte auch dabei helfen, besser abzuschätzen, welche Mengen zu einem bestimmten Preis abgesetzt werden könnten. Bisher besitzen hier große Bieter einen Vorteil, da sie durch 'Staffelgebote' eine bessere Übersicht über die Angebotskurve erhalten könnten. Zudem wird durch Feedback über extramarginale Gebote, Knappheit bereits durch eine steil steigende extramarginale Gebotskurve signalisiert, bevor die Preise tatsächlich steigen (oder die Nachfrage nicht mehr auf dem Markt gedeckt werden kann). Diese Information kann Markteintritt begünstigen.

Insgesamt aber ist unsere Einschätzung, dass die Vorteile einer Veröffentlichung von über den Grenzleistungspreis hinausgehenden Informationen vergleichsweise gering sind, und in jedem Fall mit den Nachteilen abgewogen werden müssen. Potentielle Nachteile entstehen vor allem bei der Veröffentlichung extramarginaler Gebote und insbesondere bei Marktmacht, wie wir noch argumentieren werden.

4.4 Besonderheiten einer Veröffentlichung des Grenzleistungspreises bei Unteilbarkeits-restriktionen

Regelenergiegebote im Schweizer Markt können nur entweder vollständig oder überhaupt nicht zugeschlagen werden. Dieses Vorgehen erleichtert den Anbietern die Aufteilung von Fixkosten auf die gebotenen MW. Der Zuschlag erfolgt dabei gesamtkostenminimierend unter der Nebenbedingung, dass die benötigte Leistung mindestens erreicht wird (Knappsackalgorithmus). Eine Folge dieses Zuschlagsalgorithmus ist, dass nicht zugeschlagene Gebote günstiger sein können als das teuerste abgerufene Gebot. Daher kann der Grenzleistungspreis nur ein unvollständiges Bild abgeben. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welches Gebot dann bei einer Veröffentlichung des Grenzleistungspreises veröffentlicht wird.

Wir sehen hier vier theoretisch gangbare Wege:

- Veröffentlichung des größten Durchschnittsabrufpreises für z.B. 20 MW oder eine andere von den Teilnehmern als relevant erachtete Stückelung. Ein Vorteil wäre hierbei, dass relativ kleine teure Grenzgebote nur teilweise in den veröffentlichten Preis eingehen, und dass Informationen über die 'Steigung der Gebote' reflektiert werden.
- Veröffentlichung des Grenzleistungspreises, der ohne Knappsack resultieren würde, in Verbindung mit dem Hinweis, dass einzelne Preise wegen Unteilbarkeiten höher liegen könnten, und im Ausnahmefall auch Kapazitäten mit geringeren Preisforderungen keinen Zuschlag bekommen haben könnten.
- Einführung einer preiselastischen Nachfrage. Diese Variante kann auch insgesamt gegen Preisspitzen schützen, erfordert jedoch eine monetäre Bewertung von Ausfallrisiken (bzw. MW Leistungsvorhaltung).
- Veröffentlichung des teuersten bezuschlagten Gebotes. Wenn dieses teuer ist, so gibt es auch einen Anreiz für die billigeren, jedoch nicht abgerufenen Bieter, zu prüfen, ob nicht kleinere Einheiten angeboten werden können. Auch ist dies ein deutliches Signal für potentielle neue Bieter.

5 FEEDBACK UND MARKTMÄCHTIGES VERHALTEN

Bieter mit Marktmacht können den Grenzleistungspreis und auch die gesamten Beschaffungskosten über das wettbewerbliche Niveau hinaus erhöhen. Wir beginnen mit einer Betrachtung von unilateraler Optimierung, bei der ein Bieter, der über Marktmacht verfügt, seine Gebote in Reaktion auf das Feedback einseitig anpasst. Insbesondere können die Bieter das Feedback der Auktion zu einer verbesserten Abschätzungen der Residualelastizität der Nachfrage (inkl. Pivotalität) nutzen. Im nächsten Schritt untersuchen wir implizite Kollusion, bei der die Bieter sich gemeinsam auf Preise oberhalb des wettbewerblichen Niveaus implizit koordinieren.¹⁰ Feedback erleichtert dabei möglicherweise den Aufbau von Reputation und Koordination.

5.1 Unilaterale Optimierung

Sofern den Bietern nur Feedback zum Grenzgebot zur Verfügung gestellt wird, ist in der Regel kein Anstieg des Grenzgebots zu erwarten. Der Bieter erfährt hier weder etwas über seine Pivotalität noch darüber, wo das erste extramarginale Gebot liegt, das durch eine Erhöhung des eigenen Gebotes marginal unterboten werden könnte, ohne den eigenen Abruf zu gefährden.

Anders ist die Situation jedoch, wenn der Bieter Feedback über alle Gebote erhält. Dieses Feedback erleichtert dem Bieter, seine 'beste Antwort' zu berechnen, die bei Marktmacht Kapazitätszurückhaltung implizieren kann (siehe Ockenfels, 2007a,b, für die Determinanten

¹⁰ Nicht Bestandteil dieses Artikels sind die Auswirkungen illegaler Preisabsprachen.

von und Strategien bei Marktmacht im Strommarkt). Insbesondere erlaubt Feedback über extra-marginale Gebote eine Einschätzung über die Pivotalität eines Bieters (oder, allgemeiner, die Residualelastizität), und damit eine Optimierung strategischen Verhaltens. Die verbesserten Optimierungsmöglichkeiten können bei geringer Residualelastizität zu (massiv) höheren Einkaufskosten führen. (Langfristig würde sich dadurch der Anreiz für weiteren Markteintritt erhöhen.)

Dementsprechend halten wir als Zwischenfazit fest, dass Feedback über alle Gebote nur bei hinreichend starkem Wettbewerb empfehlenswert sein dürfte. Dies reflektiert auch unsere grundsätzliche ‚praktische Einsicht‘ aus Erfahrungen im Marktdesign, dass viel Feedback empfehlenswert ist bei viel Wettbewerb, aber potenziell problematisch bei schwachem Wettbewerb.

5.2 Kollusion

Kollusives strategisches Verhalten erfordert die implizite Koordination mehrerer Bieter. Oftmals ist die Koordination schwierig, da sich für einzelne Bieter kurzfristig ein Abweichen von der gemeinsamen Strategie auszahlt.¹¹ Möglich wird die Kollusion dabei durch die wiederholte Durchführung der Auktion, die Koordination durch glaubwürdige 'Versprechen' und 'Drohungen' erlaubt. Für die Nachfrager bedeutet eine solche Koordination der Anbieter höhere Beschaffungskosten.

Ob Kollusion und Koordination erfolgreich sind, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, die in der experimentellen und empirischen Verhaltensforschung gut verstanden sind (siehe z.B. Engel, 2007), sowie in zahlreichen Fallstudien zu Auktionen in Infrastrukturindustrien belegt wurden (siehe Grimm et al., 2009, sowie Cramton und Ockenfels, 2011, und die dortigen Referenzen). Zu den Faktoren, die Kollusion erleichtern, gehören Transparenz, (viel) Feedback und wenig Noise (überlagernde Unsicherheit). Insbesondere gilt, dass Transparenz und Informationsflüsse Kollusion oft erleichtern, während der Wettbewerbsgrad Kollusion erschwert. In diesem Kontext ist die Beobachtung von besonderer Bedeutung, dass extramarginale Gebote oft als Signalisierungs- und Koordinationsinstrument eingesetzt werden. Dies ist ein Grund, warum private Anbieter in Strom- und anderen Auktionen oft Feedback über extramarginale (und zuweilen inframarginale) Gebote vermeiden (siehe beispielsweise die Empfehlungen in Klemperer, 2004, Milgrom, 2004, und Cramton und Ockenfels, 2011).

Die Schlussfolgerung im Kontext von Regelenergiemärkten ist, Feedback auf konzentrierten Märkten vorsichtig einzusetzen. Zwar spricht auch bei Marktmacht wenig gegen Transparenz des Grenzleistungspreises, aber es gibt bei schwachem Wettbewerb gute Argumente gegen die Veröffentlichung extramarginaler Gebote. Inframarginale Gebote erscheinen weniger problematisch – aber auch wenig nützlich für die Funktionsfähigkeit des Marktes.

¹¹ In der Literatur werden Situationen, in denen die Koordination auf eine im Ergebnis für alle vorteilhafte Verteilung scheitert, als ‚Gefangenendilemma‘ bezeichnet.

6 FAZIT

Feedback kann es den Anbietern auf Regelenergiemärkten erleichtern, Preise und Kosten (einschließlich Reservationspreise) zu schätzen. Preise und Kosten sind für die Funktionsfähigkeit und Effizienz von Märkten essentielle Informationen. Deshalb ist es beim Design von Informationsfeedback empfehlenswert, das für Preis- und Kostenschätzungen unmittelbar relevante Feedback zeitnah zu veröffentlichen. Das sind insbesondere Daten zu den Regelenergieabrufen (Mengen und Wahrscheinlichkeiten) sowie der Grenzleistungspreis als Indikator für den ökonomischen Wert der Regelenergieprodukte. Liegen Besonderheiten vor, wie beispielsweise die Anwendung des Knappsackalgorithmus zur Vermeidung von Gebotsteilungen im Schweizer Regelenergiemarkt, können ggf. auch Varianten des Grenzleistungspreises als Feedback verwendet werden.

Eine großzügigere Feedbackpolitik könnte die Beschaffungskosten erhöhen. Zunächst kann Feedback die Schätzung des Grenzleistungspreises für die inframarginalen Bieter erleichtern. Dies kann zu höheren Deckungsbeiträgen bei diesen Bietern führen, soweit sie zuvor weniger als den Markträumungspreis gefordert haben. Dieser kostenerhöhende Effekt ist jedoch aus Effizienz­sicht unproblematisch, da dadurch Fehler vermieden, niedrige Kosten stärker belohnt, und somit letztlich die richtigen dynamischen Anreize gesetzt werden.

Feedback kann darüber hinaus marktmächtiges Verhalten der Bieter erleichtern. Dies betrifft sowohl unilaterales strategisches Verhalten als auch implizite Kollusion. Besonders kritisch ist dabei Feedback zu den extramarginalen Geboten. Diese Information erlaubt Rückschlüsse darüber, inwieweit ein Bieter aggressive Preisforderungen durchsetzen könnte oder aber durch extramarginale Gebote diszipliniert würde. Ein strategisches Ausnutzen der Information kann zu zielgenauer, optimierter Marktmachtausübung führen. Feedback über extramarginale Gebote kann weiterhin die Koordinationsmöglichkeiten zwischen den Bietern verbessern; extramarginale Gebote haben sich in verschiedenen Märkten in Infrastrukturindustrien als effektives Kommunikationsinstrument erwiesen.

Welches Feedback sinnvoll ist, und wieviel Nutzen und Schaden Feedback anrichtet, hängt von der konkreten Marktumgebung ab. Entscheidend ist zunächst das Marktdesign, insbesondere im Hinblick auf die Preisregeln. So werden in Märkten mit Gebotspreisverfahren für Effizienz weit mehr Informationen benötigt als im Einheitspreisverfahren. Auf Regelenergiemärkten mit Gebotspreisverfahren wird weiterhin dann mehr Information benötigt, wenn neben dem Leistungspreis (im Gegensatz zum Schweizer Marktdesign) auch ein Arbeitspreis geboten wird, da dann die (schon bei der Gebotsabgabe nötige) Prognose der Erlöse auf dem Arbeitsmarkt schwieriger wird. Weiterhin spielt die Konzentration auf dem Markt eine wichtige Rolle, da die Gefahr einer Erleichterung strategischen Verhaltens durch Feedback in unkonzentrierten Märkten tendenziell kleiner ist. Auch ist der Nutzen von Feedback in Märkten mit hoher stationärer Unsicherheit größer, aber in volatilen, nichtstationären Marktumgebungen geringer.

Solche Abhängigkeiten und die darauf aufbauenden Empfehlungen lassen sich nicht ohne weiteres aus der ökonomischen Standardtheorie ableiten, die bei Fragen zum Informations-

feedback nur marginal weiter hilft. Dass Schlussfolgerungen dennoch möglich sind, ist der noch neuen Forschungsdisziplin „Economic Engineering“ zu verdanken. Diese Forschungsrichtung erlaubt auf Basis theoretischer Überlegungen, die die relevanten institutionellen und Verhaltenskomplexitäten berücksichtigen, durch Simulationen, Laborexperimente und Fallstudien robuste Empfehlungen zur Ausgestaltung von Märkten und anderen Anreizsystemen (Bolton und Ockenfels, im Erscheinen, Cramton und Ockenfels, 2011, Müsgens und Ockenfels, 2006). Durch systematische theoretische und experimentelle Forschung können kostspielige Fehler im Marktdesign durch 'trial and error Experimente' im Feld vermieden werden. Für Regelenergiemärkte gibt es unseres Wissens zwar noch keine spezifischen Simulationen und Experimente, aber die zahlreichen Experimente und Fallstudien in verwandten Kontexten vermitteln bereits ein außerordentlich robustes Bild über die Wirkung von Informationsfeed-back in wiederholten Auktionsmärkten. Die derzeit vorgenommenen Nachsteuerungen in einigen europäischen Regelenergiemärkten, wie zum Beispiel in Deutschland und in der Schweiz, belegen, dass diese Überlegungen überzeugend und valide sind.

LITERATUR

- Berninghaus, S. K., Ehrhart, K.-M. (2001):** Coordination and Information: Recent Experimental Evidence, in: *Economics Letters* 73, S. 345–351.
- Blume, A. und Ortmann, A. (2007):** The Effects of Costless Pre-Play Communication: Experimental Evidence from Games with Pareto-Ranked Equilibria, in: *Journal of Economic Theory* 132, S. 274 – 290.
- Bolton, G. E., and A. Ockenfels (forthcoming):** Behavioral Economic Engineering, in: *Journal of Economic Psychology*.
- Bolton, G. E., Katok, E. und Ockenfels, A. (2004):** How Effective Are Electronic Reputation Mechanisms? An Experimental Investigation, in: *Management Science* 5 (11), S. 1587–1602.
- Bundesnetzagentur (Hrsg.) (2010):** Eckpunktepapier zur Weiterentwicklung der Ausschreibungsbedingungen und Veröffentlichungspflichten für die Primärregelung (BK6-10-097), Sekundärregelung (BK6-10-098) und Minutenreserve (BK6-10-099)
- Bundesnetzagentur (Hrsg.) (2011):** Festlegungsverfahren zu den Ausschreibungsbedingungen und Veröffentlichungspflichten für Sekundärregelung (BK6-10-098)
- Cramton P., and A. Ockenfels (2011):** Germany's 4G Spectrum Auction: Design and Behavior mimeo).
- Engel, Christoph (2007):** How Much Collusion? A Meta-Analysis of Oligopoly Experiments, in: *Journal of Competition Law and Economics*, 3, 491-549.
- Engelmann, D. und Normann, H.-T. (2010):** Maximum Effort in the Minimum-Effort Game, in: *Experimental Economics* 13, S. 249–259.
- Grimm, V., A. Ockenfels and G. Zoetl (2008):** Strommarktdesign: Zur Ausgestaltung der Auktionsregeln an der EEX, in: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 32(3), S. 147-161.
- Huck, S., Normann, H.-T. und Oechssler, J. (2004):** Two Are Few and Four Are Many: Number Effects in Experimental Oligopolies, in: *Journal of Economic Behavior & Organization* 53, S. 435–446.
- Isaac, R. M. und Walker, J. M. (1985):** Information and Conspiracy in Sealed-Bid Auctions, in: *Journal of Economic Behavior and Organization* 6, S. 139-159.
- Jehiel, Philipp (forthcoming):** Manipulative Auction Design, in *Theoretical Economics*.
- Klemperer, P. (2004):** Auctions: Theory and Practice, in: Princeton University Press.
- Milgrom, P. (2004):** Putting Auction Theory to Work, in: Cambridge University Press.
- Müsgens, F. und A. Ockenfels (2006):** Marktdesign in der Energiewirtschaft, in: *Umwelt und Energie*, Hrsg.: W. Franz, H. Hesse, H.J. Ramser und M. Stadler, Wirtschaftswissenschaftliches Seminar Ottobeuren, Tübingen: Mohr Siebeck.

Müsgens, F., A. Ockenfels and M. Peek (2011a): Economics and Design of Balancing Power Markets in Germany (mimeo).

Müsgens, F., A. Ockenfels and M. Peek (2011b): Balancing Power Markets in Germany: Timing Matters (mimeo).

Ockenfels, A. (2007a): Strombörse und Marktmacht - Studie für das Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig Holstein, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 57(5), 44-58.

Ockenfels, A. (2007b): Marktmachtmessung im deutschen Strommarkt in Theorie und Praxis: Kritische Anmerkungen zur London Economics-Studie; Studie im Auftrag der RWE AG, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 57(9), 12-29.

Ockenfels, A. (2009): Empfehlungen für das Auktionsdesign für Emissionsberechtigungen, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 33(2), S. 105-114.

Ockenfels, A. und Selten, R. (2000): An Experiment on the Hypothesis of Involuntary Truth Signalling in Bargaining, in: Games and Economic Behavior 33(1), S. 90-116.

Swissgrid (Hrsg., 2009): Beschaffung von Regelleistung bei mangelnder Liquidität bei der Leistungsausschreibung, Version 4.2 vom 7. August 2009

http://www.swissgrid.ch/power_market/grid_operation/ancillary_services/as_documents/document/D090807_AS-Emergency-Concept_V4R2.pdf

Van Huyck, J. B., Battalio R. C., und Beil, R. O. (1990): Tacit Coordination Games, Strategic Uncertainty and Coordination Failure, in: American Economic Review 80(1), S. 234-48.

Weber, R. (2003): Learning with no Feedback in a Competitive Guessing Game, in: Games and Economic Behavior 44, S. 134-144.