



G. Brunekreeft, A. Pechan, M. Palovic, R. Meyer, C. Brandstätt, M. Buchmann

Kurzgutachten zum Thema „Risiken durch strategisches Verhalten von Lasten auf Flexibilitäts- und anderen Energiemärkten“

Auftraggeber:
Deutsche Energie-Agentur (dena)

Bremen, 19. März 2020

Autoren:

Jacobs University Bremen

Prof. Dr. Gert Brunekreeft
Dr. Anna Pechan
Martin Palovic, M.A.
Dr. Roland Meyer
Christine Brandstät, M.Sc.
Dr. Marius Buchmann

Ansprechpartnerin:

Dr. Anna Pechan
Jacobs University Bremen gGmbH
Campus Ring 1 | South Hall
28759 Bremen
Tel.: +49 (0) 421 / 200 - 4867
Fax: +49 (0) 421 / 200 - 4877
Email: a.pechan@jacobs-university.de

www.jacobs-university.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
	Kernaussagen.....	7
2	Anreize und Voraussetzungen für Gaming	10
2.1	Gaming-Anreize für Erzeuger und Verbraucher	12
2.2	Voraussetzungen für Gaming.....	15
	Kapitel 2: Kernaussagen.....	18
3	Besonderheiten der Verbraucherseite und deren Effekte auf die Anreize für Gaming	18
3.1	Verbraucher verändern die Preise.....	18
3.2	Verbraucher verändern die Prognostizierbarkeit	21
3.2.1	Technische Prognostizierbarkeit	21
3.2.2	Strategische Prognostizierbarkeit	22
3.3	Verbraucher verändern die Anbieterstruktur.....	23
3.3.1	Gaming-Anreize und mögliche Verluste.....	23
3.3.2	Heterogenität der Anbieterstruktur	26
3.4	Institutioneller Rahmen	27
3.4.1	Netzentgelte und deren Dynamisierung	27
3.4.2	Umlagen und deren Dynamisierung.....	28
	Kapitel 3: Kernaussagen.....	29
4	Gegenmaßnahmen	30
4.1	Systematische Maßnahmen im Zusammenhang mit engpassrelevanten Anlagen	31
4.2	Ad-hoc Maßnahmen im Zusammenhang mit „schwachen“ Referenzanbietern.....	33
	Kapitel 4: Kernaussagen.....	35
5	Resümee	36
	Anhang: Voraussetzungen für strategisches Verhalten	39
A.1	Die Strategien der Spieler.....	39

A.2 Gaming, Marktmacht und Wettbewerb	41
Referenzen	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vier Einsatzfälle in den lokalen Märkten und potenzielle Spieler	12
Abbildung 2: Entscheidung über strategisches Verhalten und mögliche Ergebnisse	13
Abbildung 3: Gaming eines Erzeugers in der exportbeschränkten Region mit und ohne Verbraucher am lokalen Markt	19
Abbildung 4: Last- und erzeugungsseitiger Anbieter mit Gaming-Potenzial...	24

1 Einleitung

Der prognostizierte Anstieg an neuen, flexiblen Lasten (z.B. Elektroautos und Wärmepumpen), in Kombination mit zunehmender dezentraler Erzeugung aus erneuerbaren Energien, führt in den Stromnetzen zu einer Zunahme an Netzengpässen und folglich einem erhöhten Netzausbaubedarf. Die Flexibilität der neuen Lasten eröffnet aber auch die Möglichkeit, bei entsprechendem Einsatz, den Netzausbaubedarf zu verringern und die Ausbaurkosten einzudämmen (siehe dena 2012, dena 2017, E-Bridge et al. 2014). Um dieses Potenzial zu heben, müssen entsprechende Anreize für die flexiblen Verbraucher¹ geschaffen werden, z.B. in Form von sogenannten lokalen Flexibilitätsmärkten.² Diese können eingesetzt werden, wenn Engpässe durch den überregionalen Stromhandel zustande kommen, bei dem Netzrestriktionen nicht berücksichtigt werden. Im Anschluss kann der betroffene Netzbetreiber die Engpässe beheben, indem er auf einem lokalen Flexibilitätsmarkt die entsprechend benötigte Flexibilität kauft. Die Anbieter werden für ihre Flexibilität vergütet, d.h. für das Abweichen von dem zuvor geplanten Verbrauch bzw. der geplanten Erzeugung.

Wenn Strom zunächst überregional und anschließend lokal gehandelt wird, kann sich jedoch ein Anreiz für die Marktakteure ergeben, strategisch zu bieten. Im gegebenen Fall versteht man darunter, dass die Marktakteure antizipieren, dass ein Engpass in ihrer Region auftritt, und die Gewinnchancen auf dem dann eröffneten lokalen Markt in ihrer Gebotsstrategie auf dem überregionalen Markt berücksichtigen. Ihre Gebote auf dem überregionalen Markt hängen also davon ab, ob sie einen Engpass erwarten oder nicht. In der allgemeinen Diskussion wird dieses strategische Verhalten als Increasing-Decreasing oder Gaming Strategie (kurz Inc-Dec oder Gaming) bezeichnet. In einer exportbeschränkten Region zum Beispiel würden Erzeuger so weit unter ihren Erzeugungskosten anbieten, dass sie im überregionalen Markt den Zuschlag erhalten und dort das

¹ Im Gutachten verwenden wir einheitlich das generische Maskulin, da es sich nicht um konkrete Personen handelt.

² Derzeit gibt es sowohl in Deutschland als auch im europäischen Ausland verschiedene Pilotprojekte für marktbasierten Redispatch bzw. Flexibilitätsmärkte auch auf der Verteilnetzebene (für eine Übersicht siehe Meeus & Schittekatte 2019; Radecke et al. 2019).

Marktvolumen erhöhen (increasing). Sie erwarten, dass sie anschließend im lokalen Markt zu einem niedrigeren Preis abgeregelt werden (decreasing) und dadurch einen Gewinn erzielen können. Je nach Standort des Spielers (z.B. export- oder importbeschränkte Region) und Marktsituation kann dieses Verhalten zu einer Verstärkung des Engpasses, einem Anstieg der Engpasskosten und zu Fehlanreize für Investitionen führen.

Dieses Phänomen ist in der wissenschaftlichen Literatur bislang insbesondere für Stromerzeuger beleuchtet worden. Empirisch wurde das Verhalten zunächst in der Stromkrise in Kalifornien beobachtet (siehe Wolak & Bushnell 1999, Harvey & Hogan 2001). Des Weiteren sind Fälle aus Großbritannien, Spanien sowie von der deutsch-dänischen Grenze bekannt (siehe z.B. Ofgem 2009, Furió & Lucia 2009, Energinet & Tennet 2019). Die theoretische Literatur, die sich speziell mit Gaming auseinandersetzt, ist bislang relativ begrenzt (siehe z.B. Dijk & Willems 2011, Holmberg & Lazarczyk 2015). Im Zuge der angestrebten Einführung von marktbasierendem Redispatch (Artikel 13, EU-Verordnung 2019/943) und der Erprobung von Flexibilitätsmärkten in verschiedenen europäischen Ländern werden die Möglichkeiten für Gaming und dessen Effekte aktuell insbesondere in Deutschland intensiv diskutiert (siehe Radecke et al. 2019). Umstritten sind unter anderem die Rolle von Marktmacht als Ursache für Gaming (zu unterschiedlichen Positionen siehe z.B. Schuster et al. 2019, Hirth & Schlecht 2019, Holmberg & Lazarczyk 2015) und die Einschätzung des Gaming-Potenzials (variiende Einschätzungen z.B. in Hirth & Schlecht 2019, Hirth et al. 2019, NODES et al. 2019, Schuster et al. 2019).

Wenn auch Verbraucher³ am lokalen Markt teilnehmen können, bestehen für sie grundsätzlich ebenfalls Anreize für Gaming auf dem überregionalen Markt. Bisher wurde dieser Aspekt in der akademischen Literatur nur sehr wenig berücksichtigt. Hirth & Schlecht (2019) beschreiben in zwei Beispielen wie Verbraucher abhängig von ihrer Zahlungsbereitschaft ebenfalls Gaming-Anreize haben könnten. Schuster et al. (2019) sehen insgesamt nur begrenzte Möglichkeiten für Gaming von Flexibilitätsanbietern, einschließlich von Verbrauchern.

³ Der im Gutachten der Kürze halber verwendete Begriff „Verbraucher“ ist inklusive Speicherbetreibern zu verstehen.

In den deutschen Pilotprojekten zu Flexibilitätsmärkten wird die Thematik aktuell adressiert und Maßnahmen zur Eindämmung erarbeitet (z.B. Bogensperger et al. 2019, Höckner et al. 2019, NEW 4.0 2020).

Basierend auf dem Stand der Forschung und eigenen qualitativen Analysen wird in diesem Kurzgutachten der Frage nachgegangen, unter welchen Voraussetzungen Verbraucher Anreize für Gaming haben, wenn sie an lokalen Märkten⁴ teilnehmen, welche Effekte ihre Teilnahme auf die Gaming-Anreize hat und welche Aspekte der Diskussion auf der Erzeugerseite auch auf die Verbraucherseite übertragbar sind. Weitere adressierte Fragen sind, welche Gegenmaßnahmen für die Lastseite identifiziert wurden und welche der diskutierten Gegenmaßnahmen der Erzeugerseite wiederum übertragbar sind. Wir kommen zu folgenden Ergebnissen.

Kernaussagen

(1) Im Prinzip hat die Lastseite die gleichen Anreize für strategisches Verhalten wie Erzeuger.

- Erzeugung und Verbrauch sind analytisch weitgehend analog.
- Die Gaming-Anreize für beide Gruppen hängen vor allem von zwei Aspekten ab:
 - i. Der Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis,
 - ii. Der Wahrscheinlichkeit, dass das Gaming erfolgreich ist, und der Anbieter, wie beabsichtigt, auf dem lokalen Markt eingesetzt wird.
- Gaming wird bei ausreichendem Wettbewerb zum unattraktiven Risikospiele. Die Gewinnmarge und die Erfolgswahrscheinlichkeit der Strategie verringern sich im Wettbewerb. Dadurch wird Gaming zum Risikospiele, es verringert sich der erwartete Gewinn der Strategie und damit die Attraktivität des Gamings.

⁴ Im Kurzgutachten verwenden wir durchgehend den Begriff „lokale Märkte“. Wir verstehen darunter sowohl marktbasierten Redispatch als auch Flexibilitätsmärkte.

(2) Im Detail unterscheiden sich die Gaming-Anreize von Verbraucher und Erzeugern

- Verbraucher haben potentiell höhere Verluste, wenn ihr Gaming scheitert; dies hängt insbesondere von den Ausweichoptionen ab.
- Verbraucher agieren in einem anderen institutionellen Rahmen: ihre Zahlungsbereitschaft wird von Netzentgelten und Umlagen beeinflusst, die sehr heterogen innerhalb der Verbrauchergruppe ausfallen.
- Verbraucher haben einen anderen betrieblichen Fokus und dadurch vermutlich höhere Transaktionskosten des Gaming.

(3) Die Teilnahme von Verbrauchern an lokalen Märkten kann die Anreize für Gaming reduzieren; der Gesamteffekt ist nicht eindeutig.

- Verbraucher erhöhen den Wettbewerb auf dem lokalen Markt und reduzieren so die möglichen Gewinne durch Gaming selbst bei hoher Prognostizierbarkeit. Der Gesamteffekt auf die Gaming-Gewinne hängt allerdings auch von den Auswirkungen der strategischen Nachfrager auf das überregionalen Marktergebnis ab und ist nicht eindeutig.
- Die potenziellen Verluste bei erfolglosem Gaming sind für Verbraucher strukturell heterogen und daher unsicher (u.a. aufgrund der Zahlungsbereitschaften und des institutionellen Rahmens).
- Insgesamt verringert sich durch die Einbindung von Verbrauchern die Prognostizierbarkeit des lokalen Angebots und das Risiko durch Gaming einen Verlust zu machen nimmt für die Spieler zu.

(4) Für das verbleibende Gaming-Potenzial gibt es verschiedene Maßnahmen, mit denen das Problem angegangen werden kann.

- Um geeignete Gegenmaßnahmen zum Gaming auszuwählen, schlagen wir vor, zwischen eher systematischen Regulierungseingriffen für engpassrelevante Anlagen und ad-hoc Maßnahmen bei „schwachen“ Referenzanbietern zu unterscheiden. Alle besprochenen Maßnahmen gelten im gleichen Maße für Erzeugung und Last.

- Für die Situation mit engpassrelevanten Anlagen wäre eine Gebotsgrenze ein geeigneter Regulierungseingriff. Sowohl die Identifizierung der engpassrelevanten Anlagen als auch die Bestimmung geeigneter Gebotsgrenzen könnten in der Verantwortung des Regulierers liegen. Die Umsetzung eines solchen Eingriffs ist nicht trivial, insbesondere für die Lastseite.
- Für die Situation mit „schwachen“ Referenzanbietern, deren Opportunitätskosten so hoch sind, dass sie effektiv keinen wirklichen Wettbewerb darstellen, schlagen wir vor, Instrumente zum Gegensteuern für die Netzbetreiber zu entwickeln, die die Erfolgswahrscheinlichkeit oder die Marge der potenziellen Spieler verringern, so dass Gaming zum Risikospiele wird und verringert wird.

Das Gutachten ergänzt die bisherigen Untersuchungen zu dem Thema um eine differenziertere Betrachtung der Gaming-Anreize und insbesondere die strategische Prognostizierbarkeit des Einsatzes im lokalen Markt. Neben der technischen Prognostizierbarkeit des Eintritts eines Engpasses bezeichnet die strategische Prognostizierbarkeit, dass der Spieler seinen Einsatz im lokalen Markt vorhersehen kann. Beide Aspekte der Prognostizierbarkeit sind für die Gaming-Entscheidung relevant. Die strategische Prognostizierbarkeit wird nicht als gegeben angenommen, sondern als Erwartungswert modelliert. Dadurch wird deutlich, inwiefern sich Wettbewerb negativ auf die Anreize auswirkt und dass Anreize für Gaming im eingeschränkten Wettbewerb auch ohne klassische Marktmacht von Flexibilitätsanbietern vorliegen. In diesem Fall sind Gegenmaßnahmen möglich und gerechtfertigt, wenngleich keine regulatorischen Eingriffe. Zudem ergänzt das Gutachten die aktuelle Debatte um eine detailliertere Betrachtung der Besonderheiten von Verbrauchern in Abgrenzung zu Erzeugern sowie deren Auswirkungen auf den Wettbewerb und die Gaming-Anreize.

Aufgrund des begrenzten Umfangs der Studie bleiben einige Aspekte offen, wie etwa die Gesamteffekte räumlich verteilter Spieler, der Einfluss von Netztopologie oder alternativen Flexibilitätsoptionen.

Das Kurzgutachten hat folgende Struktur: Im zweiten Kapitel werden die Anreize und Voraussetzungen für strategisches Bietverhalten dargelegt, sowohl für die Erzeuger- als auch die Verbraucherseite. Eine detailliertere Beschreibung der Anreizwirkungen wird im Anhang ausgeführt. In Kapitel 3 werden die Besonderheiten der Verbraucherseite und deren Auswirkungen auf die Gaming-Anreize hervorgehoben. Im vierten Kapitel werden die vorgeschlagenen Gegenmaßnahmen für die Verbraucherseite diskutiert. Im letzten Kapitel folgen eine Zusammenfassung und ein Ausblick.

2 Anreize und Voraussetzungen für Gaming

Grundlage der vorliegenden Analyse sind die Anreize für die Erzeuger und Verbraucher Gaming zu betreiben. Im Folgenden stellen wir daher zunächst dar, welche Anreize sich für die Teilnehmer auf lokalen Märkten ergeben und unter welchen Voraussetzungen Gaming auch tatsächlich stattfinden wird. Aufgrund der sehr beschränkten Literatur zum Gaming von Verbrauchern basieren die Ausführungen hauptsächlich auf einer eigenen qualitativen Analyse.

Für analytische Zwecke können grundsätzlich in einem 2-Regionen-Modell, wie wir es im Folgenden anwenden, vier separate Konstellationen betrachtet werden, die sich bezüglich der Gaming-Anreize der Marktteilnehmer sowie der Auswirkungen des Gamings (z.B. Engpassverstärkung, Investitionsanreize, etc.) unterscheiden. Wie in Tabelle 1 dargestellt ergeben sich die Konstellationen aus der Kombination der möglichen Ausprägungen der Kriterien

- (i) Welche Region ist preissetzend auf dem überregionalen Markt und
- (ii) in welcher Region findet Gaming statt.

Die Ausprägungen in Kategorie (ii) schließen sich nicht gegenseitig aus, d.h. Gaming kann durchaus gleichzeitig in beiden Regionen auftreten. Aufgrund der unterschiedlichen Auswirkungen halten wir eine Differenzierung jedoch für sinnvoll. Die vier resultierenden Konstellationen sind mit den Regionen EX („exportbeschränkt“) und IM („importbeschränkt“) in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Mögliche Konstellationen von preissetzender Region auf dem über-regionalen Markt und Standort des Gamings im 2-Regionen-Modell

	EX ist preissetzend	IM ist preissetzend
Gaming in EX	(a)	(b)
Gaming in IM	(c)	(d)

Die Konstellation (b) schätzen wir als relevanteste ein, da sie die problematischsten Auswirkungen hat: in diesem Fall wird der Engpass durch das Gaming verstärkt, die Gesamtkosten steigen und es resultieren Fehlanreize für Investitionen. Konstellation (c) ist eine analytische Spiegelung von (b), so dass Einsichten übertragen werden können. Wir fokussieren die Analyse in der folgenden Ausführung hauptsächlich auf die Konstellation (b):

- Bei Konstellation (a) verstärkt sich der Engpass nicht und es resultieren keine Fehlanreize.
- Obwohl im Detail durchaus unterschiedlich, lassen sich die generellen Einsichten zur Konstellation (b) auf (d) übertragen.
- Im Gegensatz zu Konstellation (b), verstärkt sich bei Konstellation (d) der Engpass nicht, so dass das Problem weniger gravierend erscheint.
- Es ist eine Interpretationsfrage inwiefern das Resultat bei Konstellation (d) als Gaming qualifiziert oder eher eine Marktanpassung zum eigentlichen korrekten Preisniveau darstellt.

Da eine detaillierte Diskussion dieser unterschiedlichen Konstellationen den Rahmen dieses Kurzgutachtens deutlich sprengen würde und nicht das primäre Ziel der Studie ist, fokussieren wir uns im Folgenden auf Konstellation (b), merken aber explizit an, dass die wesentlichen Schlussfolgerungen auch für die anderen Konstellationen gelten.

2.1 Gaming-Anreize für Erzeuger und Verbraucher

Die möglichen Anreize sind in Abbildung 1 für ein 2-Knoten-Beispiel mit den Knoten EX und IM schematisch dargestellt. Wir unterscheiden vier Flexibilitätsanbieter als mögliche Spieler und folgende vier Fälle, wie sie im jeweiligen lokalen Markt eingesetzt werden.⁵

1. G_{EX} , Erzeugung am Knoten EX, wird im lokalen Markt abgeregelt
2. L_{EX} , Verbrauch am Knoten EX, wird im lokalen Markt zugeregelt
3. G_{IM} , Erzeugung am Knoten IM, wird im lokalen Markt zugeregelt
4. L_{IM} , Verbrauch am Knoten IM, wird im lokalen Markt abgeregelt

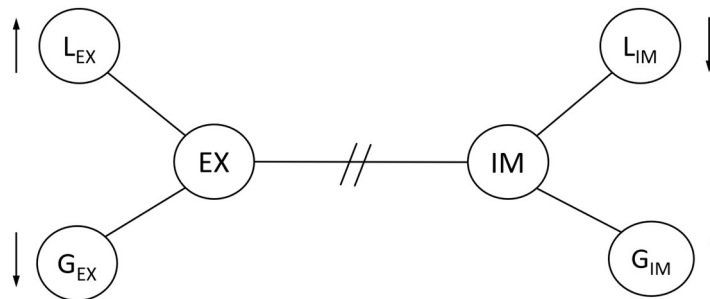


Abbildung 1: Vier Einsatzfälle in den lokalen Märkten und potenzielle Spieler

Jeder Spieler stellt zunächst die Überlegung an, ob er auf dem überregionalen Markt strategisch bietet oder nicht. Wenn nicht, bietet der Spieler auf dem überregionalen Markt an, ohne den lokalen Markt mit zu berücksichtigen. Alternativ entscheidet sich der Spieler für strategisches Bietverhalten, also Gaming; in diesem Fall gibt es zwei Möglichkeiten:

- Mit einer Wahrscheinlichkeit α ist die Strategie erfolgreich, d.h. der Engpass tritt wie prognostiziert ein und der Spieler wird tatsächlich auf dem lokalen Markt abgerufen, so dass er einen Zusatzgewinn erzielen kann.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$ ist die Strategie nicht erfolgreich, d.h. der Spieler wird auf dem lokalen Markt nicht eingesetzt oder der antizipierte Engpass tritt gar nicht ein.

⁵ Wenngleich der Fokus des Gutachtens im Weiteren auf die exportbeschränkte Region liegt, werden hier der Vollständigkeit halber alle möglichen Einsatzfälle und potenzielle Spieler genannt.

Abbildung 2 zeigt die Entscheidung über strategisches Verhalten und die möglichen Ergebnisse des Gamings im Überblick:

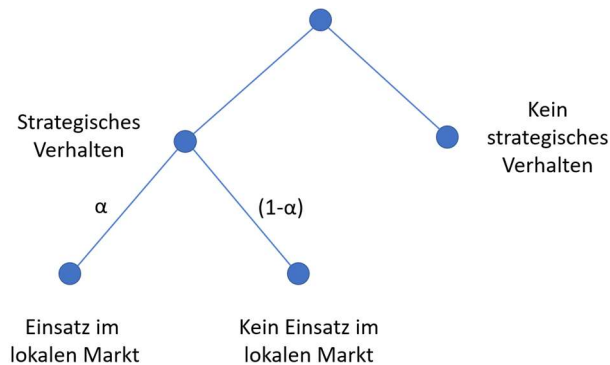


Abbildung 2: Entscheidung über strategisches Verhalten und mögliche Ergebnisse

Der Spieler wägt ab, ob der erwartete Gewinn durch Gaming positiv ist und das Ergebnis ohne Gaming übersteigt. Hierbei sind drei Aspekte entscheidend:

- Die drohenden Verluste eines Spielers
 - was verliert der Spieler, wenn er Gaming betreibt?
 - was verliert er, falls die Strategie nicht aufgeht?
- Die Wahrscheinlichkeit α , dass das Gaming erfolgreich ist.
- Die Gewinnmarge der erfolgreichen Strategie.

Die beiden letzten Aspekte ergeben sich endogen als Gleichgewicht im lokalen Markt unter Berücksichtigung der Strategien aller Spieler.

Die Strategien sind für die vier Fälle zwar im Prinzip ähnlich, aber im Detail unterschiedlich. An beiden Knoten befinden sich sowohl Erzeuger als auch Verbraucher. Im Folgenden werden die vier Fälle kurz dargestellt.

Fall 1: Erzeugung am exportbeschränkten Knoten

Der Erzeuger G_{EX} hat im Fall 1 so hohe Grenzkosten, dass er im Normalfall nicht auf dem überregionalen Markt eingesetzt wird. Beim Gaming setzt der Spieler nun sein Gebot für den überregionalen Markt sehr niedrig an, um dadurch dort eingesetzt zu werden. Anschließend macht er ein gewinnbringendes Angebot auf dem lokalen Markt und spekuliert, dass er dort eingesetzt wird.

Wenn die Strategie aufgeht, wird der Spieler abgeregelt und muss nicht zu dem für ihn (zu) niedrigen Preis am überregionalen Markt produzieren.

Fall 2: Verbrauch am exportbeschränkten Knoten

Der Verbraucher L_{EX} im Fall 2 deckt normalerweise seinen vollen Bedarf auf dem überregionalen Markt, da seine Zahlungsbereitschaft den überregionalen Preis übersteigt. Im Falle eines Netzengpasses kann er aber nur mit der Kapazität auf dem lokalen Markt zugeregelt werden, die nicht auf dem überregionalen Markt eingeplant wurde. Bei Gaming gibt der Verbraucher deshalb auf dem überregionalen Markt ein sehr niedriges Gebot ab, so dass Abnahmekapazität frei bleibt, um zugeregelt zu werden. Der Spieler macht ein gewinnbringendes Gebot auf dem lokalen Markt und spekuliert darauf abgerufen zu werden. Bei einer erfolgreichen Strategie wird er zugeregelt und kann so seinen gesamten Bedarf zum niedrigeren lokalen Preis decken.

Fall 3: Erzeugung am importbeschränkten Knoten

Analog zum Fall 2 wird im Fall 3 normalerweise die gesamte Kapazität eines Erzeugers G_{IM} mit niedrigen Grenzkosten auf dem überregionalen Markt eingesetzt. Damit der Erzeuger am Knoten IM beim Netzengpass zugeregelt werden kann, muss der Erzeuger freie Kapazitäten haben; darf also auf dem überregionalen Markt nicht voll ausgelastet sein. Beim Gaming macht der Erzeuger auf dem überregionalen Markt ein recht hohes Gebot damit ein Teil seiner Kapazität dort nicht eingesetzt wird. Der Erzeuger macht ein gewinnbringendes Angebot auf dem lokalen Markt und spekuliert, dass er zum Einsatz kommt und hochgeregelt wird. Wenn seine Strategie aufgeht, macht er einen höheren Gewinn als auf dem überregionalen Markt.

Fall 4: Verbrauch am importbeschränkten Knoten

Analog zu Fall 1, hat der Verbraucher L_{IM} in Fall 4 eigentlich keinen Bedarf, der auf dem überregionalen Markt bedient wird, da seine Zahlungsbereitschaft unter dem überregionalen Preis liegt. Damit er bei einem Engpass auf dem lokalen Markt eingesetzt (d.h. abgeregelt) werden kann, muss er aber auf dem überregionalen Markt mit Kapazität eingeplant sein. Beim Gaming macht der Spieler

deshalb ein hohes Gebot auf dem überregionalen Markt damit viel Abnahmekapazität eingeplant wird. Der Spieler macht dann ein gewinnbringendes Gebot auf dem lokalen Markt und spekuliert, dass er dort abgerufen wird. Wenn seine Strategie aufgeht, wird er abgeregelt und muss nicht zu dem für ihn (zu) hohen Preis am überregionalen Markt abnehmen.

Als Fazit ist festzuhalten, dass in allen vier Fällen Anreize für Gaming bestehen können. Für den tatsächlichen Anlageneinsatz hat das Gaming keine Auswirkung, bewirkt aber eine monetäre Umverteilung: Die Spieler erzielen bei erfolgreichem Gaming Gewinne, die sie im Normalfall nicht machen könnten. Im deutschen Redispatch etwa ginge dies zulasten der Netzkunden, die am Ende durch die Umlage in die Netzentgelte die Mehrkosten zahlen würden.

2.2 Voraussetzungen für Gaming

Die genauen Anreize unter Berücksichtigung der Gleichgewichtspreise sind komplex. Eine weitere Analyse der Strategien zeigt, dass die Entscheidung Gaming zu betreiben vor allem von zwei Aspekten abhängt:

1. Der Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis, die im Wesentlichen durch den lokalen Preis definiert wird.
2. Der Wahrscheinlichkeit, dass das Gaming erfolgreich ist und der Anbieter, wie beabsichtigt, auf den lokalen Markt eingesetzt wird.

Beide ergeben sich endogen als Marktgleichgewicht und hängen von den Marktgegebenheiten ab. Die Werte sind spezifisch, unterscheiden sich also für die jeweiligen Spieler. Eine detailliertere Analyse (siehe Anhang A.2) zeigt, dass die sich die Anreize für Gaming mit ausreichendem Wettbewerb reduzieren. Die Gewinnmarge der Strategie und die Wahrscheinlichkeit, dass die Strategie erfolgreich ist, verringern sich mit zunehmendem Wettbewerb. Dadurch wird Gaming ein Risikospiel und der erwartete Gewinn der Strategie negativ. Ohne diese Anreize findet kein strategisches Verhalten statt. Im Anhang zu diesem Kurzgutachten wird die Anreizwirkung detaillierter beschrieben.

Der Wettbewerb im lokalen Markt geht insbesondere von denjenigen Anbietern aus, die auch ohne Gaming im überregionalen Markt zum Zuge kommen können. Wir bezeichnen den unmittelbaren Wettbewerber eines Spielers als „Referenzanbieter“. Eine erfolgreiche Strategie setzt voraus, dass das Gebot des Spielers im lokalen Markt durch den Netzbetreiber angenommen wird. Um abgeregelt zu werden, muss ein strategisch bietender Verbraucher am Knoten EX daher den Referenzanbieter überbieten, da die jeweils höchsten Gebote ausgewählt werden. In den Fällen 1 und 2 (Knoten EX) ergibt sich der Referenzanbieter als der Anbieter im lokalen Markt, der gerade nicht mehr benötigt wird, um den Engpass zu lösen. Mit anderen Worten ist es der Anbieter, der von allen Anbietern, die nicht eingesetzt werden, das höchste Gebot macht. Das kann der Erzeuger im lokalen Markt sein, der gerade nicht mehr zur Abregelung eingesetzt wird, d.h. der die teuerste durch das Netz noch übertragbare kWh erzeugt. Oder es kann der Verbraucher sein, der gerade nicht mehr zugeregelt wird. Dieser Anbieter muss kein Gaming betreiben, um auf dem lokalen Markt anbieten zu können. Im Fall des Erzeugers wird er aufgrund geringer Erzeugungskosten im überregionalen Markt ohnehin eingesetzt, bzw. im Fall des Verbrauchers kommt er aufgrund geringer Zahlungsbereitschaft im überregionalen Markt ohnehin nicht zum Zuge. Die Spieler müssen diesen Anbieter im lokalen Markt überbieten, um ausgewählt zu werden: Deshalb sprechen wir vom Referenzanbieter.

Der Referenzanbieter bestimmt damit die Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis. Wenn die Grenzkosten bzw. die Zahlungsbereitschaft der Referenzanbieter relativ nah am überregionalen Preis liegen, bieten die Referenzanbieter im Extremfall die gesamte Marge des Spielers am lokalen Markt weg, so dass Gaming unattraktiv wird. Der Referenzanbieter wird ein Angebot nahe dem überregionalen Preis auf dem lokalen Markt machen, wenn dort genügend Wettbewerb herrscht, so dass keine Marge verbleibt. Darin besteht klassischerweise der Nutzen von Wettbewerb.

Der Referenzanbieter beeinflusst auch die Erfolgswahrscheinlichkeit des Gamings. Bei einer pay-as-bid Preissetzungsregel im lokalen Markt, zum Beispiel, versuchen die Spieler möglichst nah am Referenzgebot zu bieten, um ihre

Marge zu maximieren. Wenn das Gebot des Spielers zu niedrig (also unter dem Gebot des Referenzanbieters) ist, reduziert sich jedoch die Auswahlwahrscheinlichkeit und der Referenzanbieter erhält statt des Spielers den Zuschlag auf dem lokalen Markt. Nimmt die Erfolgswahrscheinlichkeit zu stark ab, wird Gaming zum Risikospiel. Bieten die Spieler höher als das Referenzgebot, erhöhen sie ihre Auswahlwahrscheinlichkeit, aber verringern ihre erzielbare Marge. Auch wenn die Marge zu stark absinkt, wird Gaming zum Risikospiel.⁶

Es sind zwei Fälle denkbar, in denen dieser Wettbewerb nicht oder nur eingeschränkt funktioniert. In diesen Fällen besitzen die Spieler im Grunde lokale Marktmacht:

1. Engpassrelevante Anlagen

Es kann vorkommen, dass die Kapazität der Referenzanbieter technisch nicht ausreicht, um den Netzengpass aufzulösen. Mit anderen Worten, es kann passieren, dass die strategischen Spieler auf dem lokalen Markt eingesetzt werden *müssen*. Wir nennen diese Anlagen „engpassrelevant“. Diese Spieler verfügen dann quasi über Monopolmacht. Diesen Fall beschreiben z.B. Stoft (1998) und Harvey & Hogan (2000) analytisch sowie Furió & Lucia (2009) und Ofgem (2009) für die empirischen Gaming-Fälle in Spanien und Großbritannien.

2. „Schwacher“ Referenzanbieter

Wenn der Referenzanbieter relativ hohe Opportunitätskosten hat, gibt er im lokalen Markt ein relativ niedriges Gebot (bzw. ein relativ hohes Gebot am Knoten IM) ab, da er z.B. durch die Produktion am überregionalen Markt eine Marge zu verlieren oder eine geringe Zahlungsbereitschaft hat. Dadurch eröffnet sich am lokalen Markt potenziell eine höhere Marge für die Spieler. Wir sprechen dann von „schwachen“ Referenzanbietern⁷. Der Wettbewerbsdruck durch diese Referenzanbieter wird tendenziell eher gering ausfallen. Diesen Fall modellieren

⁶ Bei einer pay-as-cleared Regel können in ähnlicher Situation die Spieler z.B. das Ausmaß des Engpasses falsch einschätzen, so dass ein Spieler selbst zum Referenzanbieter wird und ein lokaler Preis über dem überregionalen resultiert. Dann wird Gaming ebenfalls zum Risikospiel. Bei genügend Wettbewerb reduziert sich die Prognostizierbarkeit.

⁷ Der Begriff ist der Wettbewerbspolitik entnommen, in der man von schwachen und starken Substituten (Engl.: weak and strong substitutes) spricht.

implizit z.B. Dijk & Willems (2011), Holmberg & Lazarczyk (2015) und Hirth & Schlecht (2019).

Kapitel 2: Kernaussagen

- Auch die Lastseite hat im Prinzip Anreize für Gaming. Erzeugung und Verbrauch sind analytisch weitgehend analog.
- Gaming wird bei ausreichendem Wettbewerb zum unattraktiven Risikospiele. Die Gewinnmarge und die Erfolgswahrscheinlichkeit der Strategie verringern sich im Wettbewerb. Dadurch steigt das Risiko des Scheiterns, es verringert sich der erwartete Gewinn der Strategie und somit der Anreiz für Gaming.

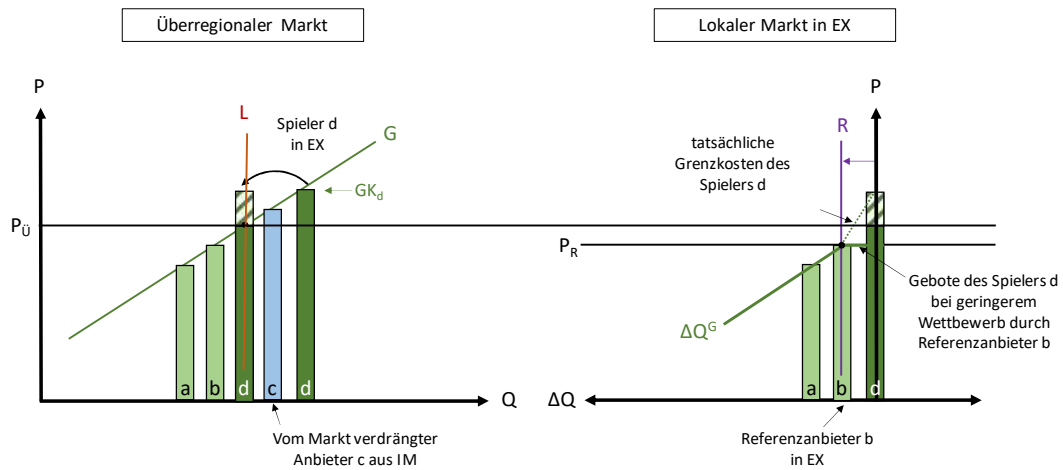
3 Besonderheiten der Verbraucherseite und deren Effekte auf die Anreize für Gaming

Im vorangegangenen Kapitel haben wir gezeigt, dass Verbraucher generell die gleichen (gespiegelten) Anreize für Gaming haben wie die Erzeuger. Im Detail unterscheiden sich die verschiedenen Verbraucher allerdings in mehreren Punkten von den Erzeugern und auch untereinander, was wiederum Auswirkungen auf ihre Gaming-Anreize hat. Dies beleuchten wir im Folgenden. Zudem betrachten wir, welche Auswirkung die Teilnahme von Verbrauchern am lokalen Markt auf die Gaming-Anreize für alle Anbieter hat.

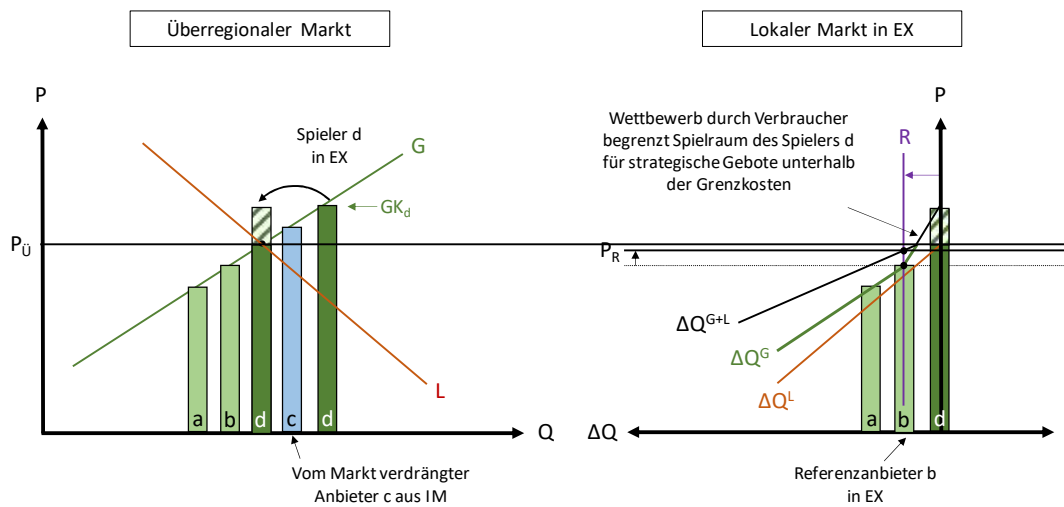
3.1 Verbraucher verändern die Preise

Die Teilnahme von Verbrauchern am lokalen Markt hat mehrere, zum Teil gegenläufige Auswirkungen auf die Anreize für Gaming und der Gesamteffekt ist dadurch nicht eindeutig. In der exportbeschränkten Region treten folgende Effekte durch die Lastseite auf: Wie in Abbildung 3 veranschaulicht kommen Verbraucher mit einer Zahlungsbereitschaft unter dem überregionalen Marktpreis (P_U) und über dem lokalen Marktpreis (P_R) am regulären, überregionalen Markt nicht zum Zug und beeinflussen das Ergebnis dort nicht. Am lokalen Markt hingegen nehmen sie teil, d.h. der Wettbewerb erhöht dort den Preis (vgl. auch

Neon & Consentec 2019). Mit anderen Worten, der lokale Marktpreis nähert sich dem überregionalen Preis an. Dies reduziert den möglichen Gewinn, den die Spieler durch Gaming erzielen können.



a) ohne Beteiligung von Verbrauchern am lokalen Markt



b) mit Beteiligung von Verbrauchern am lokalen Markt

Abbildung 3: Gaming eines Erzeugers in der exportbeschränkten Region mit und ohne Verbraucher am lokalen Markt

Abbildung 3 a) stellt den Fall dar, in dem nur Erzeuger am lokalen Markt teilnehmen können. In der Merit Order sind Anbieter aus der Region EX grün eingefärbt, Anbieter aus der Region IM sind blau dargestellt. Die Last wird als unflexibel und gegeben angenommen. Gemäß Fall 1 aus Kapitel 2 bietet sich der

Spieler d aus EX strategisch in den überregionalen Markt, indem er weit unterhalb seiner Grenzkosten bietet. Er verdrängt damit Erzeuger c aus der Region IM und erhöht so die Nachfrage im lokalen Markt (R). Um dort erfolgreich zu sein, muss das Gebot von d das des Referenzanbieters b knapp übersteigen. Die Gebote der Erzeuger im lokalen Markt, die kein Gaming betreiben (ΔQ^G), entsprechen den eigenen Erzeugungskosten und somit den Gebotskurven auf dem überregionalen Markt (G).

Sind die Erzeugungskosten und damit die erwarteten Gebote des Referenzanbieters relativ gering („schwacher“ Referenzanbieter), und kann der Spieler diese hinreichend genau antizipieren, so ergibt sich für ihn ein strategischer Preissetzungsspielraum: Er kann eine Marge erzielen, sofern die Differenz zwischen dem überregionalen und dem lokalen Preis ($P_{\bar{U}} - P_R$) positiv ist.

In Abbildung 3 b) werden auch flexible Verbraucher als Anbieter auf dem lokalen Markt zugelassen. Der zusätzliche Wettbewerb begrenzt den Spielraum des betrachteten Spielers, so dass sich der lokale dem überregionalen Preis annähert und damit die Marge verringert wird. Dabei lassen sich zwei Effekte unterscheiden. Zum einen können Nachfrager mit höherer Zahlungsbereitschaft als Anbieter auftreten, so dass nun ggf. ein Nachfrager zum neuen Referenzanbieter wird: Die aggregierte Gebotskurve (ΔQ^{G+L}) verläuft flacher und der lokale Preis fällt c.p. höher aus. Andererseits nimmt die Unsicherheit des Spielers bezüglich der Gebote seiner Wettbewerber zu, da die Heterogenität der Anbieterstruktur steigt (vgl. Abschnitt 3.3.2). Folglich kann ein Spieler auch bei erfolgreicher Strategie nur eine geringe Marge erzielen. Berücksichtigt man zusätzlich das Risiko durch den möglichen Verlust im Fall des Scheiterns der Strategie, sind die Gaming-Anreize entsprechend gering.

Ungeachtet der potenziell geringen Marge kann aber auch die Lastseite Gaming betreiben. Verbraucher in der Region EX, deren Zahlungsbereitschaft über dem überregionalen Preis liegt und damit dort zum Zuge kommen würden, haben Anreize strategisch zu bieten (wie anhand von Fall 2 in Kapitel 2 gezeigt). In Erwartung eines Engpasses würden sie ihre Nachfrage im überregionalen Markt reduzieren, um sie auf dem lokalen Markt zu einem niedrigeren Preis zu decken.

Dieses Bietverhalten führt in der Summe zu einer Reduktion der Gesamtnachfrage auf dem überregionalen Markt und entsprechend auch des dortigen Preises.⁸ Der lokale Marktpreis ändert sich dadurch nicht, so dass wiederum die Marge zwischen überregionalem und lokalem Preis sinkt (vgl. Anhang zur reduzierten Last in Hirth & Schlecht 2019). Grundsätzlich steigt die Wahrscheinlichkeit, dass einige Anbieter Gaming betreiben, wenn es insgesamt mehr potenzielle Spieler gibt.

Analoge (gespiegelte) Effekt resultieren in der importbeschränkten Region durch die Teilnahme der Verbraucher am lokalen Markt, gemäß des Falls 4 in Kapitel 2. Die strategischen Verbraucher führen hier c.p. zu einer Preissteigerung auf dem überregionalen Markt, d.h. die Auswirkungen strategischer Verbraucher auf beiden Seiten des Engpasses überlagern sich und sind gegenläufig. Der Gesamteffekt auf den überregionalen Preis und damit auf die Gewinnmarge in der jeweiligen Region hängt u.a. von den Netzcharakteristika und dem jeweiligen regionalen Lastniveau ab und ist nicht eindeutig. Es scheint intuitiv, dass der Effekt des steigenden Wettbewerbsdrucks überwiegt. Eine fundierte Aussage dazu erfordert jedoch weitere Analysen.

3.2 Verbraucher verändern die Prognostizierbarkeit

Neben dem Preisunterschied zwischen überregionalem und lokalem Preis hängt der Profit strategischen Bietens von der Prognostizierbarkeit des Engpasses und des Zuschlags auf dem lokalen Markt ab. Der erwartete Gewinn durch Gaming sinkt mit verringerter technischer und strategischer Prognostizierbarkeit.

3.2.1 Technische Prognostizierbarkeit

Die technische Prognostizierbarkeit der Netzengpässe hängt im Wesentlichen von drei Faktoren ab: (1) von der Prognostizierbarkeit der Angebots- und Nachfragesituation zu bestimmten Zeitpunkten (z.B. peak load) oder unter bestimmten Rahmenbedingungen (z.B. Winddargebot) sowie (2) von der Vorhersehbarkeit der Netzkapazitäten und (3) von den Engpassmanagementoptionen der

⁸ Dadurch könnte sich die in Kapitel 2 eingeführte Konstellation (a) ergeben.

Netzbetreiber. Durch die Zunahme von flexiblen Geräten (z.B. Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen, etc.) und Selbstversorgungsoptionen der Verbraucher wird die Prognostizierbarkeit der Nachfrage erschwert. Die Schwankungen dürften umso größer ausfallen, je niedriger die Netzebene bzw. je kleiner die betroffene Region ist. Die Teilnahme von Verbrauchern am lokalen Markt und deren Möglichkeit zum strategischen Bieten reduzieren, wie oben geschildert, die Prognostizierbarkeit vermutlich weiter.

3.2.2 Strategische Prognostizierbarkeit

Ob ein Flexibilitätsanbieter den Zuschlag für sein Angebot erhält, hängt von seinem und dem Angebot der anderen Wettbewerber ab, die eine vergleichbare Wirkung auf den Engpass haben. Um strategisch bieten zu können, muss der Anbieter eine gewisse Sicherheit über die relative Position seines Gebots in der lokalen Angebotskurve haben (vgl. Hers et al. 2009). Um den Zuschlag für den lokalen Markt zu erhalten, muss der strategische Anbieter den Referenzanbieter in der exportbeschränkten Region über- bzw. in der importbeschränkten Region unterbieten. In der Literatur wird meist implizit davon ausgegangen, dass der strategische Anbieter die Angebote seiner Wettbewerber kennt und weiß, dass er im lokalen Markt den Zuschlag erhält (siehe z.B. Dijk & Willems 2011; Holmberg & Lazarczyk 2015; Hirth & Schlecht 2019). Die Prognostizierbarkeit des Einsatzes wird allerdings eingeschränkt, wenn die lokale Angebotsstruktur sehr heterogen und variabel ist, d.h. wenn die preissetzenden Gebote starken, unregelmäßigen Schwankungen unterliegen und dadurch der lokale Preis mit Unsicherheit behaftet ist. Dies ist insbesondere dann problematisch für einen strategischen Anbieter, wenn sein Gebot bereits vor Eintreten des Engpasses abgegeben muss (z.B. wenn das Gebot vom überregionalen auch auf dem lokalen Markt zählt). Dies gilt sowohl für Erzeuger als auch für Verbraucher.

Anders als Stromerzeuger nehmen Verbraucher (mit Ausnahme von großen Speichern) in erster Linie an den Strommärkten teil, um elektrische Geräte für den Konsum oder die Produktion nutzen zu können. Sie verfolgen also neben der Kostenminimierung beim Stromverbrauch noch vielfältige andere Interessen und sind deshalb schwieriger zu prognostizieren. Ebenso ist zu vermuten,

dass die Zahlungsbereitschaft und damit das jeweilige Gebot eines Verbrauchers zeitlich variabler sind als die Kosten eines Stromerzeugers.

Es lässt sich festhalten, dass durch die Teilnahme von Verbraucher am lokalen Markt Gaming risikobehafteter ist (vgl. auch NODES 2019; Schuster et al. 2019).

3.3 Verbraucher verändern die Anbieterstruktur

Durch die Beteiligung von Verbrauchern am lokalen Markt ändert sich die Anbieterstruktur. Die Zahlungsbereitschaften der Verbraucher sind oft weniger klar definiert und die Heterogenität dürfte höher sein als bei den Erzeugern. Daher sind die Kosten, die beim Scheitern des Gamings anfallen, sehr unterschiedlich, der Höhe nach unsicher und für andere Spieler schwer prognostizierbar. Dies erhöht die Unsicherheit über die zu erwartende Wettbewerbsintensität auf dem lokalen Markt: Das Risiko beim Gaming nimmt zu.

3.3.1 Gaming-Anreize und mögliche Verluste

Die Gaming-Anreize eines Anbieters hängen von den möglichen Verlusten ab, die entstehen, wenn das Gaming nicht erfolgreich ist, der Anbieter also im lokalen Markt keinen Zuschlag erhält. Wie wir im Folgenden diskutieren, kann es bei der Bestimmung dieser potenziellen Verluste systematische Unterschiede zwischen der Erzeugungs- und Verbraucherseite geben, die sich auf die Anbieterstruktur und damit das Gaming-Potenzial insgesamt auswirken. Hierzu betrachten wir den Fall der exportbeschränkten Region, also die Fälle 1 und 2 aus Kapitel 2. Die folgende Abbildung 4 zeigt zwei Anbieter auf dem überregionalen Markt, die potenziell Gaming betreiben können:

- Der Verbraucher i (in der Abbildung orange) hat eine Zahlungsbereitschaft (ZB_i), die über dem überregionalen Preis ($P_{\bar{0}}$) liegt, und kann damit ohne Gaming einen Nettonutzen von $(ZB_i - P_{\bar{0}})$ erzielen.⁹
- Der Erzeuger j (in der Abbildung grün) hat Grenzkosten (GK_j), die ebenfalls über $P_{\bar{0}}$ liegen. Damit wäre er ohne Gaming außerhalb der

⁹ Wir gehen immer von einer Grenzbetrachtung mit „sehr kleinen“ Mengeneinheiten aus, so dass Skaleneffekte bei einzelnen Anbietern keine Rolle spielen.

Merit Order, da er bei gegebenem $P_{\bar{U}}$ und einem Gebot in Höhe der Grenzkosten GK_j nicht abgerufen würde. Im Fall des Gamings riskiert der Spieler einen marginalen Verlust von $(P_{\bar{U}} - GK_j)$.

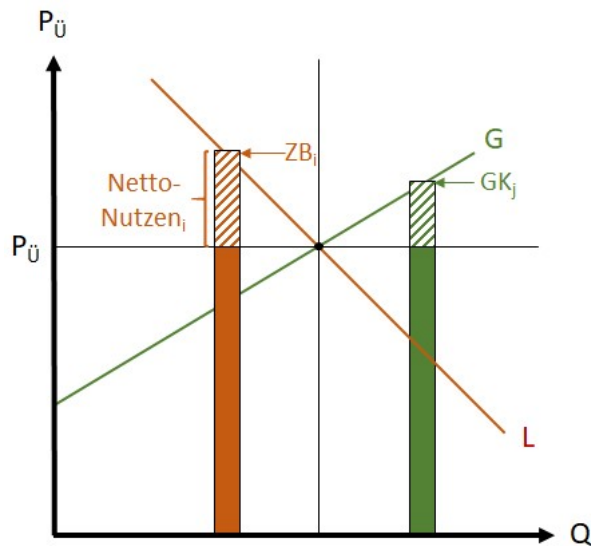


Abbildung 4: Last- und erzeugungsseitiger Anbieter mit Gaming-Potenzial

Wie bestimmen sich nun die drohenden Verluste des Gamings? Unter Berücksichtigung des überregionalen und lokalen Marktes ist für den erzeugungsseitigen Anbieter die Antwort damit relativ eindeutig: Der Erzeuger kommt nur dann für den lokalen Markt in Frage, wenn er sich strategisch in den überregionalen Markt hineinbietet, indem er ein Gebot unterhalb des erwarteten Preises abgibt. Kommt er anschließend im lokalen Markt nicht zum Zuge, muss er unterhalb seiner Grenzkosten produzieren und hat damit einen marginalen Verlust von $(P_{\bar{U}} - GK_j)$. Für einen Verbraucher sind die Gaming-Anreize im Prinzip analog, wenn auch gespiegelt. Er muss sich strategisch aus dem überregionalen Markt heraus bieten, um für den lokalen Markt in Frage zu kommen. Kommt er anschließend auf dem lokalen Markt nicht zum Zuge, bleibt sein Bedarf ungedeckt. Damit verliert er bei erfolglosem Gaming den überregional zu erzielenden Nettotonutzen in Höhe von $(ZB_i - P_{\bar{U}})$.

Dabei gibt es jedoch strukturelle Unterschiede zwischen Verbrauchern und Erzeugern, die sich auch auf die Gaming-Anreize auswirken können. Vor allem geht es um die Unsicherheit bei der Bestimmung der potenziellen Verluste und die strukturelle Verteilung innerhalb der Anbietergruppen. Für einen Erzeuger

sind die Grenzkosten als Teil der Verluste klar definiert und bekannt. Die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher ist dagegen ungleich schwerer zu bestimmen. Für industrielle Stromnachfrager bemessen sich die Verluste danach, welche Kosten entstehen, wenn die Stromnachfrage nicht gedeckt wird (z.B. auf Grund einer Unterbrechung der Produktion oder Änderung der Arbeitsabläufe). Diese Kosten sind nicht immer eindeutig. Zusätzlich erschwert wird die Kostenabschätzung unter Berücksichtigung einer zeitlichen Verschiebung der Nachfrage, wie sie ggf. bei Kühlhäusern oder großen Speichern möglich ist. Folglich ist die Bestimmung der Zahlungsbereitschaft oft schon für den Verbraucher selbst mit einer Schwierigkeit behaftet, die für die Grenzkosten der Erzeuger nicht gegeben ist. Umso mehr gilt diese Unsicherheit über die Zahlungsbereitschaften der Wettbewerber für andere Spieler: Die Prognostizierbarkeit des Marktergebnisses dürfte abnehmen und das Gaming-Risiko für alle Spieler somit tendenziell steigen.

Auch unter den Verbrauchern selbst wird der Gaming-Anreiz tendenziell geringer sein, da der „betriebliche Fokus“ ein anderer ist als bei den Erzeugern. Erzeuger und Stromhändler sind auf Grund ihres Geschäftsmodells auf die Handelsaktivitäten an Strommärkten ausgerichtet. Für die Mehrzahl der Nachfrager dürfte die Deckung des Strombedarfs die höchste Priorität haben. Dies gilt offensichtlich für private Verbraucher, aber auch für industrielle Verbraucher liegt das Kerngeschäft und demzufolge die Kompetenzen in anderen Geschäftsbereichen. Es ist daher anzunehmen, dass die Transaktionskosten des Gamings für die Mehrzahl der Verbraucher zu hoch sein werden. Angesichts der Kosten und Risiken werden Verbraucher tendenziell weniger geneigt sein, Gaming zu betreiben.

Diese Einschätzung zu den Gaming-Anreizen bzw. -Verluste kann sich gegebenenfalls ändern, wenn weitere, nachgelagerte Märkte als Ausweichoption zur Verfügung stehen. In diesem Fall bestünde die Alternative einer Nichtberücksichtigung im lokalen Markt nicht in der Unterdeckung der Nachfrage, sondern in den erwarteten Kosten auf dem nachgelagerten Markt. Dies könnte z.B. der Regelenergiemarkt sein. Sowohl Erzeuger als auch Verbraucher könnten, falls sie am überregionalen Markt nicht zum Zuge kommen, auf Ausgleichsenergie

zurückgreifen. Damit wären die Kosten auch für Verbraucher auf den Preis für Ausgleichsenergie begrenzt. Fraglich ist jedoch, ob ein dauerhaftes Gaming unter Inanspruchnahme von Ausgleichsenergie realistisch ist bzw. nicht im Rahmen eines Monitorings identifiziert werden könnte (vgl. Abschnitt 4.1). Zudem müssten die Auswirkungen des Gamings auf den nachgelagerten Markt eingehender untersucht werden, da sich sowohl die Preise als auch die Preisrisiken je nach Ausmaß der Gaming-Aktivitäten ändern können.

3.3.2 Heterogenität der Anbieterstruktur

Mit der Beteiligung von Verbrauchern am lokalen Markt erhöht sich die Heterogenität der Anbieterstruktur und damit auch die Unsicherheit über Kosten- und Anreizstrukturen der potenziellen Wettbewerber. Während die strukturelle Verteilung der Erzeugungskosten durch die bestehenden Technologien relativ gut abschätzbar ist, dürften die Zahlungsbereitschaften der Verbraucher sehr heterogen und weitgehend unbekannt sein. Geht man davon aus, dass viele Verbraucher selbst ihre eigene Zahlungsbereitschaft nicht einfach bestimmen können, so gilt dies umso mehr für die übrigen Marktteilnehmer. Es ist daher zu vermuten, dass die Beteiligung der Verbraucher am lokalen Markt für alle Anbieter das Gaming-Risiko erhöht, da die Position des Referenzanbieters höchst unsicher ist. Die Heterogenität der Anbieterstruktur erschwert die für das Gaming notwendige Prognostizierbarkeit (vgl. Abschnitt 2.2) und dürfte damit die entsprechenden Anreize verringern.

Dabei unterscheidet sich die konkrete Anbieterstruktur auch nach der jeweiligen Netztopologie. Mit dem Vermaschungsgrad des Netzes, der im Übertragungsnetz typischerweise hoch ist, steigt potenziell die Anzahl an Anbieter, die den Engpass beheben können. Dadurch nimmt die Heterogenität zu und die strategische Prognostizierbarkeit des Einsatzes im lokalen Markt wird erschwert. Anders sieht das in den weniger vermaschten, unteren Spannungsebenen der Verteilnetze aus. Hier ist auf Grund der oft wenigen Anbieter, die auf einen Engpass einwirken können, von einer größeren lokalen Marktmacht auszugehen (vgl. auch Ecofys & Fraunhofer IWES 2017; Neon & Consentec 2019). Insbesondere

betrifft dies Nachfrager und Prosumer, die generell von einer höheren technischen und strategischen Prognostizierbarkeit profitieren können und damit einem geringeren Gaming-Risiko ausgesetzt sind.

3.4 Institutioneller Rahmen

Der institutionelle Rahmen im Stromsystem unterscheidet sich für Erzeuger und Verbraucher in einigen Punkten. Dies betrifft in erster Linie die Netzentgelte und Umlagen, die für Erzeuger deutlich anders ausfallen als für Verbraucher.¹⁰ Darüber hinaus umfasst der institutionelle Rahmen weitere Aspekte, die das Verhalten der Verbraucher beeinflussen können, so dass sich die Anreize zwischen Erzeugern und Verbrauchern über die hier diskutierten Punkte hinaus unterscheiden. Ein Beispiel für einen solchen institutionellen Faktor wäre etwa der Marktzugang (z.B. Präqualifikation für die Zu- oder Abregelung) der Verbraucher, der in bestehenden Märkten insbesondere für kleinere Verbrauchsanlagen schwieriger und damit proportional kostenintensiver ist als bei den meisten Erzeugungseinheiten. Wir diskutieren hier zunächst nur die Netzentgelte und Umlagen, da sie umfassendere Rückwirkungen auf das Gaming der Verbraucherseite haben können.

3.4.1 Netzentgelte und deren Dynamisierung

In Deutschland zahlen lediglich die Verbraucher Netzentgelte und Erzeuger nicht. Dies kann Rückwirkungen auf das Gaming-Potenzial der Verbraucher und potenziell auch auf das der Erzeuger haben. Aktuell werden die Netzentgelte in Deutschland (noch) nach dem Prinzip der Verursachungsgerechtigkeit auf der Basis des geschätzten Beitrags eines Nutzers zur Spitzenlast des Netzes ermittelt. Darüber hinaus gibt es bestimmte Verbrauchergruppen, die auf Grund ihres Verbrauchsprofils andere Netzentgelte zahlen, etwa im Fall der atypischen Netznutzung oder von singulär genutzten Betriebsmitteln. Dies hat zur Folge,

¹⁰ Eine vergleichbare Wirkung haben Förderungen und Subventionen für Erzeuger. Dies betrifft sowohl explizite Förderung, wie etwa im EEG und KWKG verankert, als auch implizite Begünstigungen für konventionelle Erzeugung. Da sich die vorliegende Expertise auf die Lastseite konzentriert, gehen wir darauf nicht näher ein.

dass die spezifischen Netzentgelte der Verbraucher variieren. Die unterschiedliche Höhe der Netzentgelte führt wiederum dazu, dass die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher heterogener wird. In der Konsequenz bedeutet dies, dass die variierenden Netzentgelte das Risiko bei Gaming für alle Marktteilnehmer erhöhen, wenn Verbraucher an lokalen Märkten teilnehmen. Die Heterogenität der Marktteilnehmer nimmt zu und die Prognostizierbarkeit der Zu- bzw. Abregelung nimmt dadurch ab.

Wenn die Netzentgelte dynamisiert werden, ist ein weiterer Effekt auf den Anreiz der Verbraucher zu erwarten. Insbesondere eine zeitliche Differenzierung der Netzentgelte kann Einfluss auf die Anreize für Gaming durch Verbraucher haben, wenn die Zeitpunkte mit niedrigen Netzentgelten mit dem Bedarf auf dem lokalen Markt korrelieren. Dass die Netznutzer auf diese Anreize reagieren, belegt die Untersuchung von Furiò & Lucia (2009). In dieser Analyse des spanischen Marktes zeigt sich, dass die Verbraucher ihre Nachfrage vom (jeweils überregionalen) Day-Ahead- auf den Intraday-Markt verlagern, da sie im zweiten einen geringeren Beitrag zu den Redispatchkosten zahlen müssen. Eine analoge Entwicklung wäre für überregionale und lokale Märkte ebenfalls zu erwarten, auch wenn ein entsprechender Beleg noch zu erbringen ist.

Gleichzeitig führt eine Dynamisierung der Netzentgelte voraussichtlich zu einer weiteren Differenzierung der Lastseite, da diese unterschiedlich auf zusätzliche Preissignale reagieren kann. Damit wird das Risiko des Gamings aller Spieler ebenfalls beeinflusst. Ob das Risiko der Gaming-Strategie durch differenzierte Netzentgelte für die einzelnen Verbraucher steigt oder sinkt hängt von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von den oben diskutierten Verluste erfolgreichen Gamings und der Risikobereitschaft der Verbraucher.

3.4.2 Umlagen und deren Dynamisierung

Neben den Netzentgelten sind die Verbraucher ebenfalls von verschiedenen Umlagen betroffen, die auf der Erzeugerseite nicht analog anfallen. Dies betrifft insbesondere die EEG und KWKG-Umlage. Auch sie führen zu einer heterogeneren Anbieterstruktur auf der Verbrauchsseite, da sie für einige Verbraucher

vollumfänglich und für andere nur reduziert (etwa Batteriespeicher unter den Bedingungen des § 61 Abs. 1 EEG) oder gar nicht (z.B. stromkostenintensive Unternehmen gemäß § 64 EEG) anfallen.

Durch diese zusätzliche Differenzierung innerhalb der Gruppe der Verbraucher erhöht sich das Risiko strategischen Verhaltens weiter, da die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher sowohl von den Netzentgelten als auch den zu zahlenden Umlagen beeinflusst wird. Analog zur Situation mit dynamisierten Netzentgelten könnte der Anreiz zum strategischen Verhalten der Verbraucher durch eine zeitliche Differenzierung der Umlagen (etwa stundenweise Absenkung der EEG-Umlage) weiter beeinflusst werden, wenn diese die effektive Preisdifferenz zwischen den Märkten für die Verbraucher beeinflusst.

Es zeigt sich also, dass durch den institutionellen Rahmen der Verbraucher, der im Bereich der Entgelte und Umlagen Regelungen beinhaltet, die die Erzeugung nicht betreffen, die Heterogenität der Anbieter ansteigt und damit die Chance das Marktergebnis korrekt zu prognostizieren sinkt.

Kapitel 3: Kernaussagen

- Verbraucher erhöhen den Wettbewerb auf dem lokalen Markt und reduzieren so die möglichen Gewinne durch Gaming, selbst bei hoher Prognostizierbarkeit; der Gesamteffekt auf die Gaming-Gewinne hängt allerdings auch von den Auswirkungen der strategischen Nachfrager auf das überregionalen Marktergebnis ab und ist nicht eindeutig.
- Verbraucher haben einen anderen betrieblichen Fokus als Erzeuger und dadurch vermutlich höhere Transaktionskosten des Gamings.
- Die drohenden Verluste bei erfolglosem Gaming sind für Verbraucher potentiell höher (abhängig von den Ausweichoptionen), strukturell heterogen und daher unsicher
 - Die Zahlungsbereitschaften sind schwerer einzuschätzen und variieren stärker als die Grenzkosten der Erzeuger.

- Zudem variieren die Zahlungsbereitschaften durch den institutionellen Rahmen (insbesondere Netzentgelte und Umlagen) innerhalb der Gruppe der Verbraucher und potenziell auch zeitlich.

Insgesamt verringert sich durch die Einbindung von Verbrauchern die Prognostizierbarkeit des lokalen Angebots und das Risiko durch strategisches Verhalten einen Verlust zu machen nimmt für die Spieler zu.

4 Gegenmaßnahmen

In Kapitel 2 haben wir argumentiert, dass Gaming nur dann eine relativ risikofreie Strategie ist, wenn es an Wettbewerbsdruck für die Spieler mangelt. Wir unterscheiden dabei zwei Fälle, in denen ein Anreiz für Gaming sowohl für Erzeuger als auch für Verbraucher besteht: (1) bei engpassrelevanten Anlagen und (2) im Zusammenhang mit „schwachen“ Referenzanlagen. Mögliche Gegenmaßnahmen unterscheiden sich ebenfalls für diese beiden Fälle.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Marktmacht bei den engpassrelevanten Anlagen systematisch ist und daher systematische, regulatorische Eingriffe erfordert. Die Marktmacht der Spieler, die dadurch entsteht, dass die Referenzanlagen „schwach“ sind und keinen relevanten Wettbewerb darstellen, ist unsystematischer und erfordert eher ad-hoc Maßnahmen.

Es werden folgende Gegenmaßnahmen betrachtet:

- langfristige Kontrahierung von Flexibilität
- Diversifikation der Flexibilitätsmodelle
- Preis- und Gebotsgrenzen
- Monitoring und Sanktionierung
- vorübergehend regulierte Preise in Gebieten mit wenigen Akteuren oder strukturellen Engpässen

Diese Gegenmaßnahmen basieren auf Vorschlägen zum Umgang mit Gaming aus der Literatur (vgl. dena 2019). Wie in Kapitel 2 bereits gezeigt, sind die Anreize zum Gaming für Verbraucher grundsätzlich mit denen der Erzeugerseite vergleichbar und lediglich gespiegelt. Daher diskutieren wir die Gegenmaßnahmen in Bezug auf beide Gruppen und heben jeweils die relevanten verbrauchs-spezifischen Charakteristika hervor. Im Folgenden werden die verschiedenen Lösungsansätze in Bezug auf ihre Wirksamkeit diskutiert. Die Ausführungen sind an dieser Stelle jedoch nicht abschließend und bedürfen ggf. einer vertiefenden Prüfung.

4.1 Systematische Maßnahmen im Zusammenhang mit engpassrelevanten Anlagen

Wie oben beschrieben sind engpassrelevante Anlagen solche Flexibilitätsanbieter, die mit hoher Sicherheit wissen, dass sie auf dem lokalen Markt zur Zu- oder Abregelung gebraucht werden. Diese Situation entsteht, wenn andere Anbieter den Netzengpass technisch nicht lösen können bzw. dies nur längerfristig durch Netzausbau oder -verstärkung möglich ist. Für die Netzsicherheit werden dementsprechend die engpassrelevanten Anlagen gebraucht, unabhängig von den Geboten anderer Anlagen.

Es ist intuitiv, dass die engpassrelevanten Anlagen Marktmacht besitzen, da sie keinem relevanten Wettbewerb ausgesetzt sind. Diese Marktmacht gilt für einen einzelnen Anbieter, aber auch für eine Gruppe von Anbietern. Wenn sich mehrere Spieler strategisch verhalten und alle wissen, dass sie auf dem lokalen Markt (zur Lösung des selbst geschaffenen Engpasses) gebraucht werden, hat jeder für sich genommen Marktmacht. Die Wahrscheinlichkeit α auf dem lokalen Markt abgerufen zu werden ist daher per Annahme gleich 1. Da die anderen Angebote nicht abgerufen werden können, kann die engpassrelevante Anlage nicht von Wettbewerbern über- bzw. unterboten werden, so dass die Marge im lokalen Markt als sicher betrachtet werden kann.

Diese Form der Marktmacht kann im Rahmen eines Monitorings erfasst und reguliert werden, da es sich um ein Marktversagen handelt. Allerdings gilt es noch zu prüfen, welcher Indikator am geeignetsten ist, diese spezifische Art von

Marktmacht zu erfassen. Wenn der Netzbetreiber alle Anlagen aus dem lokalen Markt herausnimmt, die technisch den Engpass nicht lösen (im betrachteten Fall also auch den Referenzanbieter), verbleiben annahmegemäß nur die Spieler. Sie haben den (zusätzlichen) Engpass selbst geschaffen und können ihn nur selbst lösen. Das heißt, der Netzbetreiber könnte im Rahmen des Monitorings erfassen, dass der lokale Markt für diesen spezifischen Engpass sehr knapp ist: Das relevante Angebot ist gerade ausreichend, um den Engpass zu lösen. Daraus lässt sich Gaming-bedingte Marktmacht ableiten und Sanktionsmaßnahmen ansetzen.

Die Marktmacht der engpassrelevanten Anlagen ist systematisch und hoch; man kann in diesen Fällen durchaus einen Vergleich zu Monopolmacht ziehen. Die Gegenmaßnahmen sollten für solche Fälle dementsprechend eine Art Monopolregulierung darstellen; hierfür bieten sich die auch schon in der Literatur diskutierten Gebotsgrenzen (*bid-caps*) an (z.B. dena 2019):

- Die bindenden Gebotsgrenzen betreffen nur die identifizierten Problem- anlagen. Die Entscheidung, ob eine Anlage als engpassrelevante Anlage gilt, könnte der Bundesnetzagentur (BNetzA) obliegen.
- Diese Gebotsgrenzen, die einseitig nur nach oben bzw. unten gelten, werden anschließend wie reguläre Angebote auf dem lokalen Markt behandelt.
- Zur Bestimmung der Grenzen wären zwei Verfahren denkbar:
 - Orientierung an einem bestehenden unabhängigen Marktpreis (z.B. Preis auf anderen Märkten, z.B. Redispatch im Ausland, Intraday oder Regelleistung oder zu anderen Zeiten im gleichen Markt). Die BNetzA könnte hierzu ein Verfahren entwickeln, das von den Netzbetreibern umgesetzt werden kann.
 - kostenorientierte ex-ante festgelegte Vergütung engpassrelevanter Anlagen, die auf dem lokalen Markt abgerufen werden. Diese Herangehensweise entspricht im Grunde dem kostenbasierten Redispatch.

Gebotsgrenzen wirken im gleichen Maße für Erzeugung und Last, da diese auf dem lokalen Markt im Grunde analog agieren. Auch die Last kann die engpassrelevante Anlage sein. Jedoch wird die Wahrscheinlichkeit geringer, dass es überhaupt engpassrelevante Anlagen gibt, wenn neben Erzeugung auch Last im lokalen Markt aktiv ist. Für die Last wird die Anwendung einer kostenorientierten Gebotsgrenze, analog zu einem regulierten Redispatch, allerdings nur schwer umsetzbar sein.

4.2 Ad-hoc Maßnahmen im Zusammenhang mit „schwachen“ Referenzanbietern

Schwieriger gestaltet sich die wettbewerbspolitische Einschätzung in der Situation, in der der Referenzanbieter nicht mehr zum relevanten Markt gehört. Die Abgrenzung eines relevanten Markts ist problematisch: Ab wann ist der Unterschied zwischen den marginalen Kosten bzw. der Zahlungsbereitschaft des Referenzanbieters und dem Preis auf dem überregionalen Markt so groß, dass der Referenzanbieter nicht mehr zum relevanten Teil des lokalen Markts gehört? Da sich die Situation je nach Netztopologie und -nutzung verändert, gilt auch die Einschätzung, ob Marktmacht vorliegt oder nicht, mitunter nur zeitweise. Hier kann im ersten Schritt das in der Literatur bereits diskutierte Monitoring genutzt werden. In Verdachtsfällen sollte geprüft werden, ob Gaming stattgefunden hat, da die Gebote der Referenzanlagen soweit vom Preis auf dem überregionalen Markt entfernt sind, dass Anreize für Gaming bestehen.

Da es schwierig sein dürfte, Gaming so eindeutig zu identifizieren, sollte in diesem Falle ein harter Eingriff durch Regulierung oder Sanktionen vermieden werden. Stattdessen schlagen wir vor zu prüfen, ob den Netzbetreibern Instrumente zur Verfügung gestellt werden können, um ad-hoc und nur in berechtigten Fällen lenkend einzugreifen. Dabei ist es entscheidend, dass die Instrumente die Auswahlwahrscheinlichkeit oder die Marge der potenziellen Spieler verringern. So würde erreicht, dass Gaming ein Risikospiele wird und die Attraktivität sinkt. Folgende Maßnahmen eignen sich dazu:

Langfristige Kontrahierung eines Referenzanbieters

Der Netzbetreiber könnte über eine Ausschreibung langfristig einen „schwachen“ Referenzanbieter kontrahieren. Die zentrale Idee ist, dass der Netzbetreiber die kontrahierte Anlage mit einem Preis nahe dem überregionalen Marktpreis in die Merit Order des lokalen Marktes einbringt. Der kontrahierte Anbieter muss eine Anlage mit niedrigen Grenzkosten sein, die ohnehin im Markt gewesen wäre und keine strategisch bietende Anlage mit Gaming-Anreizen. Diese Anlage würde auf Grund der niedrigen Grenzkosten im Normalfall im lokalen Markt niedrig bieten, so dass eine Gewinnmarge für die Spieler entsteht. Durch den längerfristigen Vertrag steht dem Netzbetreiber nun aber immer eine Referenzanlage zur Verfügung, die quasi zum überregionalen Preis eingesetzt werden kann. Diese Gegenmaßnahme verringert somit künstlich die Marge und damit die Anreize für Gaming. Zwischen der langfristig kontrahierten Anlage und den Spielern besteht immer Wettbewerb. Die Ausarbeitung der Details dieses Ansatzes geht über die Intention des vorliegenden Gutachtens hinaus.

Nutzung alternativer Flexibilitätsoptionen durch den Netzbetreiber

Der Netzbetreiber könnte alternative Flexibilitätsoptionen (z.B. mobile Speicher, Temperaturmonitoring, etc.), die nicht über den Markt kontrahiert werden, gezielt in solchen Marktgebieten einsetzen, in denen Anreize für Gaming vermutet werden. Die Kernidee ist, dass diese Flexibilitätsoptionen die Auswahlwahrscheinlichkeit α der Spieler im lokalen Markt verringern. Wie in Kapitel 2 dargelegt, lohnt sich Gaming für die Spieler nicht, wenn die Auswahlwahrscheinlichkeit α zu gering ist. Wenn die Konkurrenz durch alternative Flexibilitätsoptionen glaubwürdig ist, verringert sich der Anreiz für Gaming.

Hier wäre noch zu klären, wie der Netzbetreiber in der Anreizregulierung für höhere Kosten unter Berücksichtigung des Vergleichswettbewerbs vergütet wird. Im nächsten Schritt wäre es sogar vollstellbar, dass der Netzbetreiber über einen Anreizmechanismus für das bessere Funktionieren des Marktes (*market facilitation*) explizit entlohnt wird.

Gelegentlich „willkürliche“ Abrufe im lokalen Markt

Falls gelegentlich der Einsatz am lokalen Markt nicht der Merit Order folgt, sondern (innerhalb von Grenzen) willkürlich ist, verringert sich ebenfalls die Auswahlwahrscheinlichkeit und Gaming wird zum Risikospiel. Auch hier gilt, dass Gaming nicht profitabel ist und daher nicht stattfindet, wenn die Auswahlwahrscheinlichkeit zu gering wird.¹¹ Das gelegentliche willkürliche Abrufen am lokalen Markt ist an sich natürlich ineffizient; aber wenn dadurch Gaming vermieden und das Funktionieren des Markts verbessert wird, steigt mitunter die Gesamteffizienz.

Auch diese ad-hoc Maßnahmen gelten im gleichen Maße für Erzeugung und Last, die im Grunde analog auf dem lokalen Markt agieren. Die Maßnahmen müssten zudem nicht zwangsläufig immer zum Einsatz kommen. Allein die glaubhafte Möglichkeit eines Einsatzes dürfte die Anreize für Gaming deutlich reduzieren.

Kapitel 4: Kernaussagen

- Um geeignete Gegenmaßnahmen für Gaming auszuwählen schlagen wir vor, zwischen eher systematischen Regulierungseingriffen für engpassrelevante Anlagen und ad-hoc Maßnahmen für „schwache“ Referenzanbieter zu unterscheiden.
- Ein geeigneter Regulierungseingriff für die Situation mit engpassrelevanten Anlagen wäre eine Gebotsgrenze. Sowohl die Identifizierung der engpassrelevanten Anlagen, als auch die Bestimmung geeigneter Gebotsgrenzen, könnte in der Verantwortung des Regulierers liegen.
- Für die Situation mit schwachen Referenzanbietern, deren Opportunitätskosten so hoch sind, dass sie effektiv nicht mehr zum relevanten Markt gehören und keinen wirklichen Wettbewerb darstellen, schlagen wir vor, Instrumente zum Gegensteuern für die Netzbetreiber zu entwickeln. Diesen Instrumenten sollen die Auswahlwahrscheinlichkeit oder die Marge der potenziellen Spieler verringern, so dass Gaming

¹¹ Ein ähnlicher Ansatz mit einer Zufallskomponente wird im Schaufensterprojekt NEW 4.0 verfolgt (NEW 4.0 2020).

zum Risikospiele und somit weniger attraktiv wird. Wir haben folgende Instrumente diskutiert, die aber noch weiter untersucht und ausgearbeitet werden müssen;

- Langfristige Kontrahierung eines Referenzanbieters
- Nutzung alternativer Flexibilitätsoptionen durch den Netzbetreiber
- Gelegentlich willkürlicher Abruf am lokalen Markt
- Alle besprochenen Maßnahmen gelten im gleichen Maße für Erzeugung und Last.

5 Resümee

Haben Stromverbraucher die gleichen Anreize für Gaming wie Erzeuger, wenn sie an lokalen Märkten teilnehmen? Falls ja, wovon hängen die Anreize ab, welche Auswirkungen hat ihre Teilnahme auf die Gaming-Anreize und welche Gegenmaßnahmen können sie begrenzen? Diese Fragestellungen standen im Fokus des vorliegenden Kurzgutachtens. Folgende Antworten wurden auf Grundlage der Literatur und eigener Analysen ermittelt.

Im Prinzip sind die Gaming-Anreize für Erzeuger und Verbraucher weitgehend gespiegelt, wenn sie neben dem überregionalen Markt auch am lokalen Markt teilnehmen können. Der Anreiz für beide Gruppen hängt von der Gewinnmarge der Gaming-Strategie ab und von der Wahrscheinlichkeit, dass die Strategie erfolgreich ist. Ersteres wird von der Preisdifferenz zwischen den Märkten bestimmt und letzteres von der Wahrscheinlichkeit, dass der Engpass richtig prognostiziert wurde und der Spieler im lokalen Markt den Zuschlag erhält. Mit ausreichend starkem Wettbewerb verringern sich beide Faktoren und Gaming wird zu einem Risikospiele ohne Gewinnaussicht. Dann ist Gaming für alle Akteure eine unattraktive Strategie.

Die Teilnahme von Verbrauchern am lokalen Markt führt zu folgenden Effekten auf die Anreize des Gamings: Sie erhöhen den Wettbewerb auf dem lokalen

Markt und verringern damit den möglichen Gewinn des Gamings; der Gesamteffekt auf die Gaming-Gewinne hängt allerdings auch von den Auswirkungen der strategischen Verbraucher auf das überregionale Marktergebnis ab und ist nicht eindeutig. Die drohenden Verluste bei erfolglosem Gaming der Verbraucher sind strukturell heterogen und variabler als bei Erzeugern. Ihre Zahlungsbereitschaften variieren stärker und sind schwerer einzuschätzen als die Grenzkosten der Erzeuger. Zudem werden sie durch den institutionellen Rahmen (insbesondere Netzentgelte und Umlagen) beeinflusst, welcher innerhalb der Gruppe der Verbraucher unterschiedlich und potentiell zeitlich variabel ausfällt. Insgesamt reduziert die Teilnahme der Verbraucher die Prognostizierbarkeit der Marktergebnisse und erhöht so das Risiko des Gamings. Über den Effekt der Teilnahme von Verbraucher auf das Gesamtpotenzial für Gaming kann an dieser Stelle noch keine Aussage getroffen werden.

Für die Fälle in denen Gaming dennoch auftritt gibt es verschiedene Maßnahmen, mit denen das Problem angegangen werden kann. Dabei sind folgende Fälle zu unterscheiden

- Im ersten Fall gibt es engpassrelevante Anlagen, auf die der Netzbetreiber zur Engpassbeseitigung zurückgreifen muss und die dadurch lokale Markt- bzw. sogar Monopolmacht besitzen. Dieser Fall erfordert systematische Regulierungseingriffe, z.B. Gebotsgrenzen.
- Im zweiten Fall führt mangelnder Wettbewerb dazu, dass die Gewinnmarge trotz vieler Spielern bestehen bleibt. Die Grenzkosten bzw. Zahlungsbereitschaft des Referenzanbieters weichen stark vom überregionalen Preis ab. Dadurch ist die Erfolgswahrscheinlichkeit bei Gaming sehr hoch, obwohl die Spieler nicht engpassrelevant sind. In diesem Fall empfehlen wir Maßnahmen für die Netzbetreiber, die entweder die Auswahlwahrscheinlichkeit der Spieler oder die Gewinnmarge verringern, so dass Gaming zu einem Risikospiel wird. Darunter fallen z.B. die langfristige Kontrahierung eines Anbieters mit geringen Grenzkosten für den lokalen Markt, die Nutzung alternativer Flexibilitätsoptionen und gelegentlich „willkürliches“ Abrufen auf dem lokalen Markt.

Diese Maßnahmen sind sowohl für Erzeuger als auch für Verbraucher anwendbar. Insgesamt gibt es mehrere Ansatzpunkte beim Marktdesign, die die Anreize für Gaming stark reduzieren können.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse erscheint es voreilig, auf Grund von möglichen Gaming-Anreizen marktbasierte Instrumente zur Kontrahierung von Flexibilität (z.B. für Redispatch) grundsätzlich auszuschließen. Dies gilt insbesondere deshalb, da die Alternative zu marktbasierten Instrumenten, etwa kostenbasierte Ansätze, für Lasten nur schwer umsetzbar sein werden. Hinzu kommt, dass die theoretischen Erkenntnisse zum Gaming in Abwesenheit lokaler Marktmacht bislang eher begrenzt sind und auch die empirischen Erkenntnisse aus zweistufigen Märkten mit unterschiedlicher regionaler Auflösung (z.B. in Skandinavien, Frankreich, etc.) nicht abschließend aufgearbeitet wurden.

Aufgrund der eingeschränkten Literatur und des begrenzten Umfangs dieser Studie konnten nicht alle Effekte und Anreize der Verbraucher sowie mögliche Gegenmaßnahmen abschließend behandelt werden. Folgende offene Punkte sehen wir als besonders relevant für weitergehende Untersuchungen:

- Gesamteffekt auf die Gaming-Marge, wenn Verbraucher sich auf beiden Seiten des Engpasses strategisch verhalten und detaillierte Analyse der Anreize in der importbeschränkten Region
- detaillierte Analyse der empirischen Erkenntnisse
- detaillierte Auswirkungen von institutionellen Unterschieden zwischen Erzeugern und Verbrauchern auf die Gaming-Anreize
- Einflussfaktoren auf die Erfolgswahrscheinlichkeit von Gaming
- Einfluss von Vermaschungsgrad und alternativen Flexibilitätsoptionen auf die Prognostizierbarkeit des Einsatzes im lokalen Markt
- Konzeption und Umsetzung der diskutierten Instrumente sowie weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten des Marktdesigns zur Reduktion der Gaming-Anreize
- Auswirkung von Sektorenkopplung auf die Gaming-Anreize

Anhang: Voraussetzungen für strategisches Verhalten

In diesem Anhang wird die Überlegung erläutert, dass Gaming nur bei mangelndem Wettbewerb stattfindet. Im Folgenden beschreiben wir zunächst detaillierter die Anreize der Spieler.¹² Anschließend zeigen wir, dass die Gaming mit ausreichend Wettbewerb unattraktiv wird.

A.1 Die Strategien der Spieler

Die Strategien der möglichen Spieler hängen von den Anreizen ab, die an dieser Stelle genauer dargestellt werden. Wir fokussieren dabei auf die Verluste für den Fall, dass das Gaming nicht erfolgreich ist. Abbildung A1 wiederholt die vier Betrachtungsfälle aus Kapitel 2:

1. G_{EX} , Erzeugung am Knoten EX, wird im lokalen Markt abgeregelt
2. L_{EX} , Verbrauch am Knoten EX, wird im lokalen Markt zugeregelt
3. G_{IM} , Erzeugung am Knoten IM, wird im lokalen Markt zugeregelt
4. L_{IM} , Verbrauch am Knoten IM, wird im lokalen Markt abgeregelt

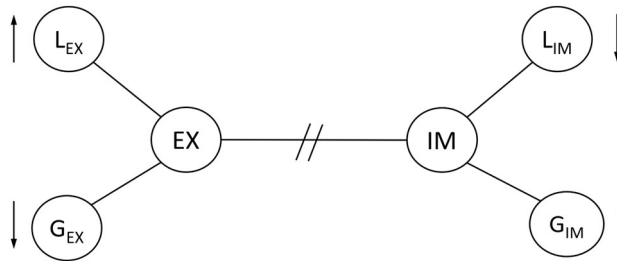


Abbildung A1: Vier Einsatzfälle in den lokalen Märkten und potenzielle Spieler

Jeder Spieler stellt zunächst die Überlegung an, ob er auf dem überregionalen Markt strategisch bietet oder nicht. Wenn nicht, bietet der Spieler auf dem überregionalen Markt ohne den lokalen Markt mit zu berücksichtigen. Alternativ entscheidet sich der Spieler für strategisches Verhalten, also Gaming; in diesem Fall gibt es zwei Möglichkeiten:

¹² Auch hier fokussieren wir auf die Konstellation (b) aus Kapitel 2.

- Mit einer Wahrscheinlichkeit α ist die Strategie erfolgreich, d.h. der Engpass tritt wie prognostiziert ein und der Spieler wird tatsächlich auf dem lokalen Markt abgerufen, so dass er einen Zusatzgewinn erzielen kann.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$ geht die Strategie nicht auf, d.h. der Spieler wird auf dem lokalen Markt nicht eingesetzt oder es der Engpass tritt nicht ein.

Abbildung A2 zeigt erneut die Entscheidung über strategisches Verhalten und die möglichen Ergebnisse des Gamings im Überblick:

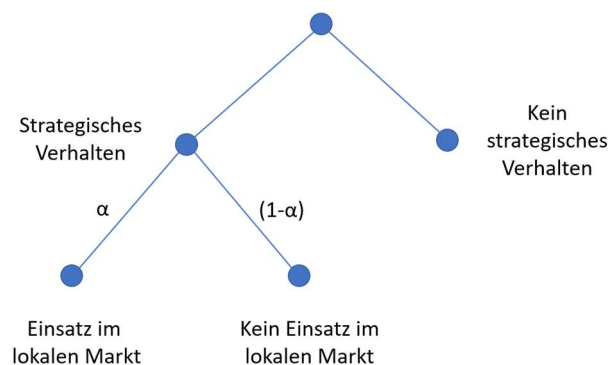


Abbildung A2: Entscheidung über strategisches Verhalten und mögliche Ergebnisse

Ob ein Anreiz für Gaming vorliegt hängt nicht nur von der Preisdifferenz zwischen dem überregionalen und dem lokalen Markt ab. Entscheidend ist auch, was passiert, wenn die Strategie des Spielers nicht erfolgreich ist und er im lokalen Markt nicht abgerufen wird. Hier gibt es folgende Unterschiede zwischen den vier Fällen.

Im Fall 1 muss der Erzeuger G_{EX} produzieren, wenn die Strategie nicht aufgeht, obwohl seine Grenzkosten höher sind als der Marktpreis. Im Fall 2 hat der Verbraucher L_{EX} weniger Strom zur Verfügung als er braucht und es kommt zu Ausfällen. Die konkreten Ausfallkosten hängen davon ab, wofür der Strom vorgesehen ist (etwa Kühlhaus, Vertrieb an Kleinkunden, oder Laden eines E-Autos). Im Fall 3 verzichtet der Erzeuger G_{IM} im Zweifelsfall darauf zu produzieren, ob-

wohl seine Grenzkosten unter dem Marktpreis liegen. Im Fall 4 muss der Verbraucher L_{IM} Strom abnehmen, obwohl dieser nicht gebraucht wird bzw. obwohl der Nutzen des Stroms unter dem Marktpreis liegt.

Das Ausmaß der möglichen Verluste unterscheidet sich daher für die Spieler und für die Knoten, vor allem aber zwischen Erzeugung und Verbrauch. Die Erzeuger orientieren sich immer an den eigenen Grenzkosten; Verbraucher haben den Nutzen des Stromverbrauchs als Referenz: Was verdient der Verbraucher mit dem Einsatz des nachgefragten Stroms bzw. welchen Nutzen hat er durch den Verbrauch? Diese Referenz kann daher beim Verbrauch deutlich heterogener ausfallen als bei der Erzeugung. Diese Einschätzung zu den Gaming-Anreizen kann sich gegebenenfalls ändern, wenn weitere, nachgelagerte Märkte als Ausweichoption zur Verfügung stehen (siehe Kapitel 3.3.2).

A.2 Gaming, Marktmacht und Wettbewerb

Eine genauere Analyse der Strategien zeigt, dass die Entscheidung Gaming zu betreiben vor allem von zwei Aspekten abhängt:

- (1) Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis, die im Wesentlichen durch den lokalen Preis definiert wird,
- (2) Wahrscheinlichkeit, dass Gaming erfolgreich ist und der Anbieter wie gewollt auf den lokalen Markt eingesetzt wird.

Beide stellen sich im Gleichgewicht auf dem Markt ein und werden somit wesentlich von den Marktgegebenheiten bestimmt. Beide sind spezifisch, unterscheiden sich also für die jeweiligen Spieler.

Wenn sowohl die Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis als auch die Auswahlwahrscheinlichkeit gering sind, wird Gaming zu einem Risikospiele, auf das sich die Spieler nicht einlassen. Wenn dagegen die Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis sowie die Auswahlwahrscheinlichkeit hoch sind, lohnt sich Gaming. Somit stellt sich die Frage, was passiert im Marktgleichgewicht mit der Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis und mit der Auswahlwahrscheinlichkeit?

Wir illustrieren die Analyse zunächst mit der Erzeugung am Knoten EX (Fall 1). Die Argumentation lässt sich analog auf Verbrauch am Knoten EX (Fall 2) übertragen, wie wir entsprechend veranschaulichen. Die zentrale Überlegung ist in Abbildung A3 dargestellt.

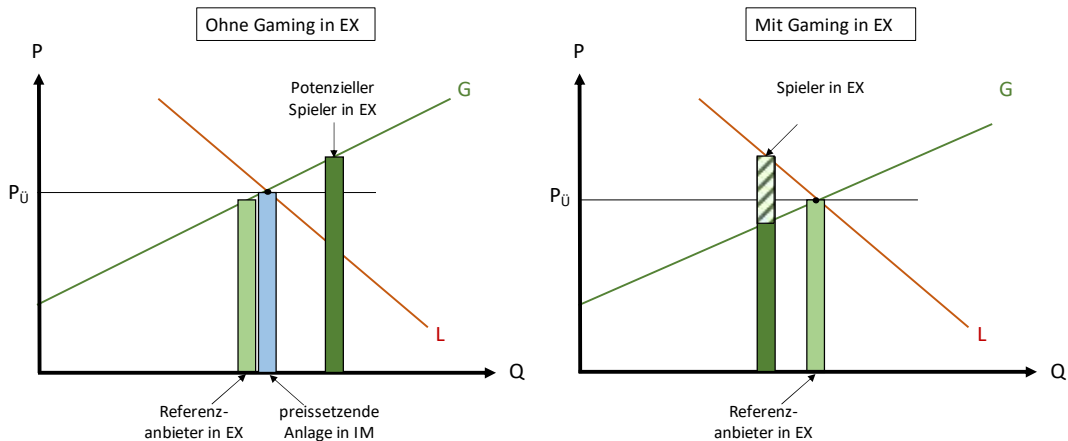


Abbildung A3: Wettbewerbsdruck durch den Referenzanbieter

Eine erfolgreiche Strategie setzt voraus, dass das Gebot des Spielers im lokalen Markt durch den Netzbetreiber angenommen wird. Um abgeregelt zu werden, muss daher ein strategisch bietender Erzeuger am Knoten EX den Referenzanbieter überbieten. Wir bezeichnen als den „Referenzanbieter“ den Anbieter im lokalen Markt, der gerade nicht mehr benötigt wird, um den Engpass zu lösen. Mit anderen Worten ist es der Anbieter, der von allen Anbietern, die nicht eingesetzt werden, das höchste Gebot macht. Das kann der Erzeuger im lokalen Markt sein, der gerade nicht mehr zur Abregelung eingesetzt wird, d.h. der die teuerste durch das Netz noch übertragbare kWh erzeugt. Oder es kann der Verbraucher sein, der gerade nicht mehr zugeregelt wird. Dieser Anbieter muss kein Gaming betreiben, um auf dem lokalen Markt anbieten zu können. Im Fall des Erzeugers wird er aufgrund geringer Erzeugungskosten im überregionalen Markt ohnehin eingesetzt, bzw. im Fall des Verbrauchers kommt er aufgrund geringer Zahlungsbereitschaft im überregionalen Markt ohnehin nicht zum Zuge. Die Spieler müssen diesen Anbieter im lokalen Markt überbieten, um ausgewählt zu werden: Deshalb sprechen wir vom Referenzanbieter.

Der Referenzanbieter bestimmt damit die Marge zwischen dem überregionalen und dem lokalen Marktpreis. Das Gebot des Referenzanbieters auf dem lokalen

Markt ist entscheidend. Im Idealfall macht der Referenzanbieter das Gaming-Potenzial vollständig zunichte. Der besagte Spieler am Knoten EX würde auf dem überregionalen Markt sehr niedrig bieten, um den Zuschlag zu erhalten, um danach mit einem geeigneten Gebot auf dem lokalen Markt abgeregelt zu werden. Wie in Abbildung A3 dargestellt, verschiebt der Spieler mit dem tiefen Gebot die überregionale Merit Order. Eine andere Anlage kommt im Spotmarkt nicht mehr zum Zug. Analog würde ein strategischer Verbraucher am Knoten EX im überregionalen Markt sehr niedrig bieten, um keinen Zuschlag zu erhalten und danach mit geeignetem Gebot auf dem lokalen Markt zugeregelt zu werden. Auch er muss dafür den Referenzanbieter im lokalen Markt überbieten.

Der Referenzanbieter beeinflusst auch die Erfolgswahrscheinlichkeit des Gamings. Bei einer pay-as-bid Preissetzungsregel im lokalen Markt, zum Beispiel, versuchen die Spieler möglichst nah am Referenzgebot zu bieten, um ihre Marge zu maximieren. Wenn das Gebot des Spielers zu niedrig (also niedriger als das Gebot des Referenzanbieters) ist, reduziert sich jedoch die Auswahlwahrscheinlichkeit und der Referenzanbieter erhält statt des Spielers den Zuschlag auf dem lokalen Markt. Nimmt die Erfolgswahrscheinlichkeit zu stark ab, wird Gaming zum Risikospiele. Bieten die Spieler höher als das Referenzgebot, erhöhen sie ihre Auswahlwahrscheinlichkeit, aber verringern ihre erzielbare Marge. Auch wenn die Marge zu stark absinkt, wird Gaming zum Risikospiele.¹³

Wir nehmen zunächst an, dass der Referenzanbieter ein Gebot sehr nah am überregionalen Preis abgibt. Der Referenzanbieter macht dann gerade keinen Gewinn und ist indifferent bzgl. seiner Teilnahme am überregionalen Markt. Hieraus folgt, dass dieser ideale Referenzanbieter, falls er auf dem lokalen Markt abgeregelt wird, keine Opportunitätskosten hat. Demzufolge würde dieser Referenzanbieter im Idealfall die Marge zum lokalen Markt auf null reduzieren. Die Spieler können also das Preisgebot des idealen Referenzanbieters nicht überbieten, ohne dass der Gewinn der Strategie null oder gar negativ wird. Wenn

¹³ Bei einer pay-as-cleared Preissetzungsregel können in ähnlicher Situation die Spieler z.B. das Ausmaß des Engpasses falsch einschätzen, so dass ein Spieler selbst zum Referenzanbieter wird und ein lokaler Preis über dem überregionalen resultiert. Dann wird Gaming ebenfalls zum Risikospiele. Bei genügend Wettbewerb reduziert sich die Prognostizierbarkeit.

das Gebot des Spielers zu niedrig ist, fällt jedoch die Auswahlwahrscheinlichkeit und der Referenzanbieter erhält statt des Spielers den Zuschlag auf dem lokalen Markt. In beiden Fällen wird Gaming zum Risikospiele.

Mit einem idealen Referenzanbieter, also im „perfekten Wettbewerb“, ist Gaming sehr unattraktiv und damit unwahrscheinlich. Unter nicht idealen Bedingungen ziehen wir ein Potenzial für gewinnbringendes Gaming in den folgenden zwei Fällen in Betracht:

Fall 1: Engpassrelevante Anlagen

Es kann vorkommen, dass die Kapazität der Referenzanbieter technisch nicht ausreicht, um den Netzengpass aufzulösen. Mit anderen Worten, es kann passieren, dass die Spieler auf dem lokalen Markt abgerufen werden *müssen*. Wir nennen diese Anlagen dann engpassrelevant. Wenn der Spieler weiß, dass er eingesetzt werden muss, ist die Auswahlwahrscheinlichkeit gleich 1 und der Spieler kann die Marge weitgehend monopolistisch bestimmen. Ganz offensichtlich handelt es sich hier um Marktmacht, sogar um Monopolmacht. Dieses Prinzip gilt auch für mehrere potenzielle Spieler gemeinsam: Wenn die Spieler als Gruppe wissen, dass sie alle gebraucht werden, besitzen sie als Gruppe Marktmacht und jeder einzelne wird wissen, dass die Erfolgswahrscheinlichkeit gleich 1 ist. Durch den mangelnden Wettbewerbsdruck kann dann die Marge recht hoch sein. Diesen Fall beschreiben z.B. Stoff (1998) und Harvey & Hogan (2000) analytisch, sowie Furió & Lucia (2009) und Ofgem (2009) für die empirischen Gaming-Fälle in Spanien und Großbritannien.

Fall 2: „Schwacher“ Referenzanbieter

Wenn der Referenzanbieter relativ hohe Opportunitätskosten hat, gibt er im lokalen Markt ein relativ niedriges Gebot ab (bzw. in der importbeschränkten Region ein relativ hohes Gebot). Dadurch eröffnet sich dort potenziell eine höhere Marge. Wir sprechen also von „schwachen“ Referenzanbietern¹⁴. Abbildung A4

¹⁴ Der Begriff ist der Wettbewerbspolitik entnommen, in der man von schwachen und starken Substituten (Engl.: weak and strong substitutes) spricht.

illustriert diese Situation. Da dieser Referenzanbieter z.B. Grenzkosten unterhalb des überregionalen Preises hat, macht er auf dem überregionalen Markt Gewinn und hätte dementsprechend Opportunitätskosten, falls er auf dem lokalen Markt abgeregelt wird. Demzufolge wird der schwache Referenzanbieter nicht die komplette Marge auf dem lokalen Markt weggeben, sondern wird dort selbst eine Marge realisieren wollen, um seine Opportunitätskosten auszugleichen. Der Wettbewerbsdruck durch diese Referenzanbieter wird tendenziell eher gering ausfallen. Diesen Fall modellieren implizit z.B. Dijk & Willems (2011), Holmberg & Lazarczyk (2015) und Hirth & Schlecht (2019).

Es entsteht Potenzial für Gaming. Die Spieler können den Referenzanbieter überbieten und damit die Auswahlwahrscheinlichkeit erhöhen, während die Marge ausreichend positiv bleibt.

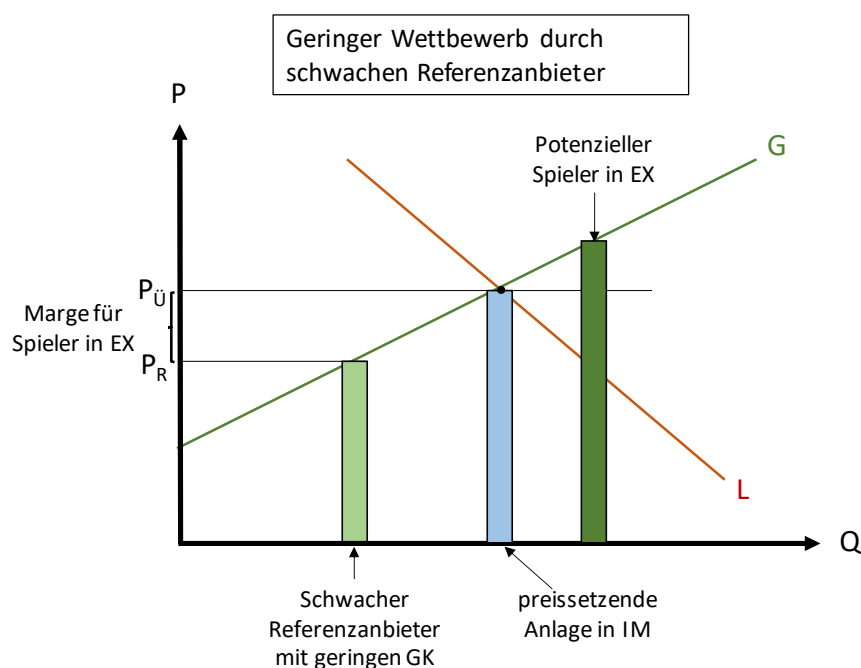


Abbildung A4: Mangelnder Wettbewerbsdruck durch „schwachen“ Referenzanbieter; dargestellt ist die Situation vor einem potenziellen Gaming

Wir sehen, dass in diesem Falle zwar Referenzanbieter auf dem Markt sind, ihre Gebote aber so „schwach“ sind, dass sie auf dem lokalen Markt zu wenig Druck ausüben. Es besteht also ein Potenzial für Gaming. Ob man von Marktmacht

sprechen kann, erscheint umstritten. Nach der klassischen Wettbewerbspolitik wäre zu klären, ob der betreffende schwache Referenzanbieter noch zum „relevanten Markt“ gehört (vgl. z.B. Knieps 2001, Kap. 3. oder Motta 2004, Kap. 3). Das ist eine schwierige Festlegung, so dass die Verwendung von Wettbewerbsrecht nicht unbedingt angemessen erscheint. Stattdessen scheint es erfolgsversprechender diese Situation außerhalb des Wettbewerbsrechts (und erst recht von regulierenden Eingriffen) zu halten. Dementsprechend schlagen wir in Kapitel 4 vor, den Netzbetreibern als potenziellen Gegenspielern Instrumente an die Hand zu geben, mit denen sie lenkend auftreten können, um Gaming unattraktiv zu machen.

Referenzen

- Bogensperger, A.; Zeiselmaier, A.; Faller, S. (2019) Flexibilität in der Niederspannung: Plattform oder eigenes System? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 11/2019, Seiten 19-22.
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2012) Ausbau-und Innovationsbedarf der Strom-verteilstnetze in Deutschland bis 2030 (kurz: dena- Verteilnetzstudie.) Endbericht veröffentlicht am 11.12.2012, Deutsche Energie Agentur. Berlin, abrufbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9100_dena-Verteilnetzstudie_Abschlussbericht.pdf.
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2017) dena-Netzflexstudie. Optimierter Einsatz von Speichern für Netz-und Marktanwendungen in der Stromversorgung, 03/2017, Deutsche Energie Agentur. Berlin, abrufbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9191_dena_Netzflexstudie.pdf
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2019) Regulatorischer Handlungsbedarf zur Erschließung und Nutzung netzdienlicher Flexibilität, dena-Analyse, 09/2019, Deutsche Energie-Agentur Berlin, abrufbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/Dena-ANALYSE_Regulatorischer_Handlungsbedarf_zur_Erschliessung_und_Nutzung_netzdienlicher_Flexibilitaet.pdf
- Dijk, J.; Willems, B. (2011) The effect of counter-trading on competition in electricity markets. In: Energy Policy, 39, Seiten 1764–1773.
- E-Bridge Consulting GmbH (E-Bridge), Institut und Lehrstuhl für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW), RWTH Aachen, Oldenburger Institut für Informatik (OFFIS) (2014), Moderne Verteilernetze für Deutschland (Verteilernetzstudie) Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), abrufbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/verteilernetzstudie.pdf?__blob=publicationFile&v=5.

- Ecofys und Fraunhofer IWES (2017) Smart-Market-Design in deutschen Verteilnetzen, Studie im Auftrag von Agora Energiewende; abrufbar unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2016/Smart_Markets/Agora_Smart-Market-Design_WEB.pdf
- Energinet & Tennet (2019) DK1-DE countertrade following joint declaration 2018, Monitoring Report, abrufbar unter https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/News/Market/2019/19-05-06_Joint_Declaration_countertrade_monitoring_report_2018_for_publication__final_.pdf.
- EU-Verordnung 2019/943 des Europäischen Parlaments und des Rates über den Elektrizitätsbinnenmarkt, 05 Juni 2019, abrufbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0943&from=HR>.
- Furió, D.; Lucia, J. J. (2009) Congestion management rules and trading strategies in the Spanish electricity market. In: Energy Economics, 31, Seiten 48–60.
- Harvey, S. M.; Hogan, W. W. (2000) Nodal and Zonal Congestion Management and the Exercise of Market Power. Working Paper, abrufbar unter https://scholar.harvard.edu/whogan/files/zonal_feb11.pdf
- Harvey, S. M.; Hogan, W. W. (2001) On the Exercise of market power through strategic withholding in California, Working Paper, Center for Business and Government John F. Kennedy School of Government Harvard University Cambridge, MA, abrufbar unter http://Impmarketdesign.com/papers/Mkt_Pwr_CA_HH_042401.pdf.
- Hers, S. J, Ozdemir, O., Kolokathis, C., Nieuwenhout F. D. J. (2009) Net Benefits of a New Dutch Congestion Management System, Research Report ECN-E-09—075, Energy research Centre of the Netherlands abrufbar unter https://www.researchgate.net/publication/228590940_Net_Benefits_of_a_New_Dutch_Congestion_Management_System.

- Hirth, L.; Schlecht, I. (2019) Redispatch Markets in Zonal Electricity Markets: Inc-Dec Gaming as a Consequence of Inconsistent Power Market Design (not Market Power), ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg, abrufbar unter <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/194292/1/Market-Based-Redispatch-in-Zonal-Electricity-Markets.pdf>.
- Hirth, L.; Maurer C.; Schlecht I.; Tersteegen B. (2019) Strategisches Bieten in Flex-Märkten. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 69, Heft 6, Seiten 52-56.
- Höckner, J.; Voswinkel, S.; Weber, C.; Kramer, N.; Rinck, M.; Börries, S.; Herrmann, A. (2019) Der enera-Flexibilitätsmarkt als Zukunftsmodell für das Netzengpassmanagement. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Nr. 69, Seiten 14- 18.
- Holmberg, P.; Lazaczyk, E. (2015) Comparison of Congestion Management Techniques: Nodal, Zonal and Discriminatory Pricing. In: The Energy Journal, Nr. 36, Heft 2, Seiten 145-166.
- Knieps, G. (2001) Wettbewerbsökonomie; Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik, Springer, Heidelberg.
- Meeus, L.; Schittekatte, T. (2019) Flexibility Markets: Q&A with Project Pioneers, EUI RSCAS, 2019/39, Florence School of Regulation Retrieved from Cadmus,European University Institute Research Repository, abrufbar unter <https://cadmus.eui.eu/handle/1814/63066>.
- Motta, M. (2004): Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press, New York
- Neon Neue Energieökonomik, Consentec (2019), Kosten- oder Marktbasiert? Zukünftige Redispatch-Beschaffung in Deutschland. Schlussfolgerung aus dem Vorhaben „Untersuchung zur Beschaffung von Redispatch“, Abschlussbericht veröffentlicht am 07.10.2019, abrufbar unter

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukuenftige-redispatch-beschaffung-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=8.

Norddeutsche Energiewende (NEW) 4.0 (2020) Scheinflexibilität – Eine beherrschbare Herausforderung für ENKO, abrufbar unter: <https://www.enko.energy/wp-content/uploads/ENKO-White-Paper-Scheinflexibilität.pdf>

NODES, E- Bridge, Pöyry (2019) Marktbasiertes Engpassmanagement als notwendige Ergänzung zum regulierten Redispatch in Deutschland, Positionspapier veröffentlicht am 05 September 2019, abrufbar unter https://www.e-bridge.de/wp-content/uploads/2019/09/20190904_NODES_Marktbasierter_RD_DEUTSCH_v10_sent.pdf.

Ofgem (2009) Addressing Market Power Concerns in the Electricity Wholesale Sector - Initial Policy Proposals, Consultation 30/09, veröffentlicht am 30 März 2009, abrufbar unter <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/40530/market-power-concerns-initial-policy-proposalspdf>.

Radecke, J.; Hefele, J.; Hirth, L. (2019). Markets for Local Flexibility in Distribution Networks, ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg, abrufbar unter <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/204559/1/Radecke%2C%20Hefele%20%26%20Hirth%202019%20-%20Markets%20for%20Local%20Flexibility%20in%20Distribution%20Networks.pdf>.

Schuster, H.; Kaltschnee, J.; Nykamp, S.; Maeding, S. (2019) Ansätze zur Verhinderung von Gaming bei planwertbasiertem Engpassmanagement. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 69, Heft 1, Seiten 76-79.

Stoft, S. (1998) Gaming Intra-Zonal Congestion in California, abrufbar unter: http://datasets.opentestset.com/datasets/Enron_files/full/gilbertsmith-d/stoft-intra-zonal.pdf

Wolak, F.A; Bushnell, J. (1999) Reliability Must-Run Contracts for the California Electricity Market. Paper prepared for the Market Surveillance Committee

of the California ISO, veröffentlicht am 02.04.1999, abrufbar unter:
<http://www.caiso.com/Documents/199904061648231197.pdf>.