



Effizienzprüfung marktgestützter Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen Systemdienstleistungen (NF-SDL)

Bericht im Vorhaben „SDL-Zukunft“

Im Auftrag des

Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Effizienzprüfung marktgestützter Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen Systemdienstleistungen (NF-SDL)

Bericht im Vorhaben „SDL-Zukunft“

Fassung vom: 18.08.2020

Autoren:

Dr. Ingmar Schlecht (Neon), Dr.-Ing. Christian Wagner (ef.Ruhr), Dr. Wieland Lehnert (bbh), Dr. Michael Bucksteeg (HEMF), Aiko Schinke-Nendza (HEMF), Nadine Voß (bbh)

Inhaltliche Bearbeitung durch:

ef.Ruhr: Dr.-Ing. Christian Wagner, Dr.-Ing. Marco Greve
HEMF: Gerald Blumberg, Aiko Schinke-Nendza,
Dr. Michael Bucksteeg, Prof. Dr. Christoph Weber
Neon: Dr. Ingmar Schlecht, Prof. Dr. Lion Hirth
bbh: Dr. Wieland Lehnert, Nadine Voß
Re-expertise: Dr.-Ing. Karsten Burges

Projektleitung SDL-Zukunft

Dr.-Ing. Christian Wagner und Dr.-Ing. Marco Greve (ef.Ruhr)

Leitung Arbeitsbereich Effizienzprüfung:

neon neue
energieökonomik

ef ■ RUHR
DIE ENERGIEDENKFABRIK

Projektpartner

ef.Ruhr GmbH

Dr.-Ing. Marco Greve
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 20
D-44227 Dortmund



Re-xpertise

Dr.-Ing. Karsten Burges
Baltzerstraße 13
15569 Woltersdorf



Neon Neue Energieökonomik GmbH

Prof. Dr. Lion Hirth
Karl-Marx-Platz 12
12043 Berlin



House of Energy Markets and Finance Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Christoph Weber
Berliner Platz 6-8
45127 Essen



Offen im Denken

BBH

Becker Büttner Held PartGmbH

Dr. Wieland Lehnert
Magazinstraße 15-16
10179 Berlin



Impressum

ef.Ruhr GmbH
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 20
D-44227 Dortmund



Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Marco Greve
Tel.: +49 (0)231 9742-5521
Mail: marco.greve@efruhr.de
Web: www.energieforschung.ruhr

Dortmund, 18.08.2020

Ergebniszusammenfassung

Im Ergebnis kann die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für vier NF-SDL im Analysehorizont 2021 bis 2025 ausgeschlossen werden (Ausnahmetatbestand nach Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5 EitRL). Dabei handelt es sich um folgende Systemdienstleistungen, für die die marktliche Beschaffung **nicht effizient** ist:

1. **Kurzschlussstrom**
2. **Dynamische Blindstromstützung**
3. **Trägheit der lokalen Netzstabilität**
4. **Inselbetriebsfähigkeit**

Für zwei NF-SDL kann die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung im Analysehorizont 2021 bis 2025 nicht ausgeschlossen werden (kein Ausnahmetatbestand nach Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5 EitRL). Dabei handelt es sich um folgende Systemdienstleistungen, für die die Effizienz der marktlichen Beschaffung nicht ausgeschlossen werden kann und die marktliche Beschaffung (zumindest in Teilbereichen) **effizient** ist:

5. **Schwarzstartfähigkeit**
6. **Spannungsregelung (Blindleistung)**

Inhaltsverzeichnis

Ergebniszusammenfassung	5
Inhaltsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis.....	9
1 Hintergrund und regulatorischer Rahmen.....	10
1.1 Regulatorische Vorgaben zu NF-SDL: Grundlagen.....	11
1.1.1 Vorgaben zu NF-SDL in Art. 31 EltRL (für VNB) und Art. 40 EltRL (für ÜNB).....	11
1.1.2 Erbringung von NF-SDL.....	11
1.1.3 Rechtliche Vorgaben zur Erbringung von NF-SDL	12
1.1.4 Verhältnis zu Vorgaben aus Netzkodizes.....	13
1.2 Ausnahmen von marktgestütztem Verfahren	16
1.2.1 Marktgestütztes Verfahren ist wirtschaftlich nicht effizient.....	16
1.2.2 VINKs	16
1.3 Marktgestützt.....	21
1.4 Transparenz und Diskriminierungsfreiheit.....	24
2 Analyserahmen und Indikatoren	26
2.1 Analyserahmen: Volkswirtschaftliche Wohlfahrt.....	26
2.2 Einordnung marktlicher Beschaffung.....	28
2.3 Kriterien der Effizienzprüfung	32
2.3.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	32
2.3.2 Anreize	34
2.3.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	35
2.3.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	35
3 Effizienzprüfung	37
3.1 Kurzschlussstrom.....	37
3.1.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	38
3.1.2 Anreize	40
3.1.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	41

3.1.4	Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	41
3.1.5	Zusammenfassung zu Kurzschlussstrom.....	42
3.2	Dynamische Blindstromstützung	43
3.2.1	Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	43
3.2.2	Anreize	45
3.2.3	Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	46
3.2.4	Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	47
3.2.5	Zusammenfassung zu dynamische Blindstromstützung	47
3.3	Trägheit der lokalen Netzstabilität	48
3.3.1	Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	50
3.3.2	Anreize	52
3.3.3	Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	53
3.3.4	Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	53
3.3.5	Zusammenfassung zu Trägheit der lokalen Netzstabilität.....	54
3.4	Schwarzstartfähigkeit.....	55
3.4.1	Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	56
3.4.2	Anreize	58
3.4.3	Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	60
3.4.4	Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	60
3.4.5	Zusammenfassung zu Schwarzstartfähigkeit	61
3.5	Inselbetriebsfähigkeit.....	63
3.5.1	Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	64
3.5.2	Anreize	67
3.5.3	Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	69
3.5.4	Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	70
3.5.5	Zusammenfassung zu Inselbetriebsfähigkeit.....	70
3.6	Spannungsregelung (Blindleistung).....	72
3.6.1	Marktgröße vs. Transaktionskosten.....	73
3.6.2	Anreize	76
3.6.3	Auswirkungen auf Strommärkte und -preise.....	79

3.6.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit	81
3.6.5 Zusammenfassung zu Spannungsregelung (Blindleistung).....	82
4 Zusammenfassung und Überblick	85
Referenzen.....	87

Abkürzungsverzeichnis

ARegV	Anreizregulierungsverordnung
Art	Artikel
BKartA	Bundeskartellamt
BNetzA	Bundesnetzagentur
EE	Erneuerbare Energien
EltRL	Elektrizitätsbinnenmarktlinie: Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU (Neufassung)
EZA	Erzeugungsanlagen
kW	Kilowatt
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NB	Netzbetreiber
NC RfG	Network Code Requirements for Generators: Verordnung (EU) 2016/631 der Kommission vom 14. April 2016 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger
NC ER	Network Code Emergency and Restoration: Verordnung (EU) 2017/2196 der Kommission vom 24. November 2017 zur Festlegung eines Netzkodex über den Notzustand und den Netzwiederaufbau des Übertragungsnetzes
NEP	Netzentwicklungsplan
NF-SDL	Nicht-frequenzgebundene Systemdienstleistung
Q	Blindleistung
SDL	Systemdienstleistung
TAR	Technische Anschlussregeln
ÜN	Übertragungsnetz
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VINK	Vollständig integrierte Netzkomponenten
VN	Verteilnetz
VNB	Verteilnetzbetreiber

1 Hintergrund und regulatorischer Rahmen

Ziel. In diesem Bericht wird die Frage nach der ökonomischen Effizienz marktlicher¹ Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen Systemdienstleistungen (NF-SDL) in Deutschland untersucht. Dabei prüfen wir konkret, ob die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für bestimmte NF-SDL im Analysehorizont von 2021 bis 2025 ausgeschlossen werden kann – für einzelne NF-SDL in diesem Zeitraum also keine ökonomisch effiziente Art der marktlichen Beschaffung vorstellbar ist. Dies erfolgt vor dem Hintergrund der Richtlinie (EU) 2019/944 (EltRL), die die marktgestützte Beschaffung von NF-SDL als Regelfall vorsieht, bei fehlender ökonomischer Effizienz aber einen Ausnahmetatbestand vorsieht (Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5 EltRL).

Keine Vorwegnahme der BNetzA-Entscheidung. Dieser Bericht stellt die Ergebnisse der gutachterlichen Prüfung zur Effizienz marktlicher Beschaffung von NF-SDL dar. Die Einschätzung kann für die Entscheidung der Bundesnetzagentur (BNetzA) herangezogen werden, ist jedoch für die BNetzA nicht bindend und nimmt in keiner Weise deren Entscheidung vorweg. Die Entscheidungshoheit zum Ausnahmetatbestand nach Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5 EltRL, d.h. die Bewertung, ob die marktliche Beschaffung für einzelne NF-SDL als nicht effizient einzustufen ist, obliegt uneingeschränkt der BNetzA.

¹ In der deutschen Fassung der EltRL wird der Begriff „marktgestützt“ verwendet. Wir verwenden jedoch (außer in der Diskussion zum regulatorischen Rahmen) den in der ökonomischen Literatur geläufigeren Begriff „marktlich“ anstelle von „marktgestützt“, verstehen diesen Begriff jedoch synonym. Eine synonyme Verwendung der Begriffe „*marktbasiert*“ und „*marktlich*“ lässt sich durch den Wortlaut der englischen Fassung („*market-based*“) und der französischen Fassung („*fondée sur le marché*“) stützen: siehe dazu und zur juristischen Auslegung auch die Ausführungen unter 1.3.

Analysehorizont. Die Analyse der Effizienz marktgestützter Beschaffung von NF-SDL bezieht sich auf einen Analysehorizont von 2021 bis 2025. Es geht also nicht darum, ob eine marktliche Beschaffung in einem langfristigen Zielmodell effizient wäre – dies ist Gegenstand von AP 2 – sondern für einen abgesteckten Zeitraum der kommenden fünf Jahre.

1.1 Regulatorische Vorgaben zu NF-SDL: Grundlagen

1.1.1 Vorgaben zu NF-SDL in Art. 31 EitRL (für VNB) und Art. 40 EitRL (für ÜNB)

Nach Art. 40 Abs. 5 Satz 1 i. V. m. Abs. 4 EitRL müssen für die Erbringung von NF-SDL durch die ÜNB transparente, diskriminierungsfreie und marktgestützte Verfahren gelten sowie die Beteiligung aller qualifizierten Elektrizitätsunternehmen und potentiellen Teilnehmer an einem marktgestützten Verfahren sichergestellt sein. Dieselben Vorgaben gelten für die Beschaffung von NF-SDL durch Verteilernetzbetreiber, sofern diese für die Beschaffung von NF-SDL zur Gewährleistung eines leistungsfähigen, zuverlässigen und sicheren Betriebes des Verteilernetzes zuständig sind. Die Vorgaben in Art. 31 Abs. 7 i. V. m. Abs. 6, 8 unterscheiden sich in der Struktur zwar von den Vorgaben in Art. 40 Abs. 5 i. V. m. Abs. 4, 6 und 7 EitRL. Inhaltlich dürften sich im Hinblick auf die Pflicht zur Beschaffung von NF-SDL in transparenten, diskriminierungsfreien und marktgestützten Verfahren zwischen den Vorgaben für ÜNB und Verteilernetzbetreiber aber keine Unterschiede ergeben.

1.1.2 Erbringung von NF-SDL

Die Pflichten der EitRL zu transparenten, diskriminierungsfreien und marktgestützten Verfahren beziehen sich auf die „Erbringung“ von NF-SDL. Da der Begriff unspezifisch ist, gehen wir davon aus, dass mit der Erbringung alle Leistungen bei der Erbringung von NF-SDL umfasst sind, nämlich die technische Fähigkeit, Kapazität, Vorhaltung und Abruf von NF-SDL. Hierfür spricht auch, dass sich die technische Fähigkeit oder Kapazität einer Anlage unter dem Begriff

Dienstleistungserbringung fassen lässt und auch die Installation einer technischen Fähigkeit als Erbringung betrachtet werden kann. Zudem spricht auch der Begriff in der englischen Fassung „*provision*“ (etwa „*Bereitstellung*“) eher für ein weites Verständnis.

1.1.3 Rechtliche Vorgaben zur Erbringung von NF-SDL

Die rechtlichen Vorgaben zur Erbringung von NF-SDL ergeben sich aus verschiedenen Rechtsnormen. Ausschlaggebend sind die Normen aus der EltRL, die als europarechtliche/ unionsrechtliche Vorgaben den Normen des nationalen Rechts vorgehen. Auch die die Regelungen der unionsrechtlich festgelegten Netzkodizes gehen dem nationalen Recht vor. Daneben bestehen im nationalen Recht Vorgaben, die sich teilweise in Gesetzen und Verordnungen finden und teilweise auch in Technischen Anschlussregeln (TAR) und Technischen Anschlussbedingungen (TAB), die jeweils einen eigenständigen Rechtscharakter besitzen und deren Rechtsverbindlichkeit grundsätzlich nur über die Einbeziehung in Verträgen erreicht werden kann oder die über gesetzliche Vermutungsregelungen, wie in § 49 EnWG, eine rechtliche Wirkung erhalten. Die einzelnen Normenebenen und die Hierarchie sind in Abbildung 1 dargestellt.

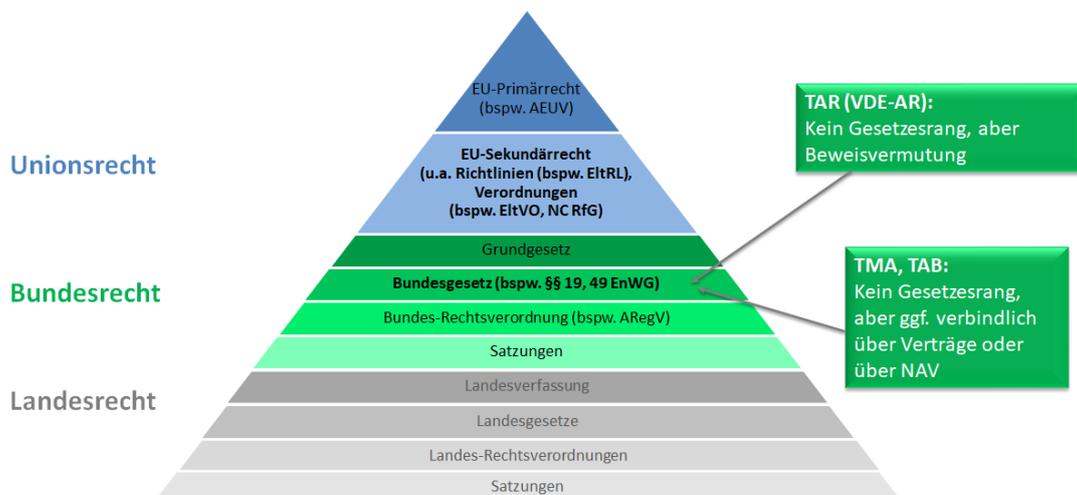


Abbildung 1: Überblick über die im Bereich NF-SDL relevante Normenhierarchie

1.1.4 Verhältnis zu Vorgaben aus Netzkodizes

Eine wesentliche Frage für die Reichweite der Vorgaben der EltRL für ein transparentes, diskriminierungsfreies und marktgestütztes Verfahren ist das Verhältnis zu den Vorgaben aus den Netzkodizes. Die Netzkodizes, insbesondere der NC RfG, enthalten vielfach ebenfalls Vorgaben zur Bereitstellung von NF-SDL, die sich auf die Fähigkeit und auf die Kapazität von Anlagen beziehen. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit die Vorgaben der Netzkodizes den Spielraum für Regeln zur marktgestützten Beschaffung beschränken können (vgl. [Blindleistungskommission, 2019](#)).

Unabhängig von der vorgenannten Frage - und daher auch nicht Gegenstand der vorstehenden Untersuchung - ist aber die Frage, ob und inwieweit ein **Kostenersatz** für Leistungen erbracht werden kann, die nach den Netzkodizes vorgegeben werden. Netzkodizes regeln die Frage des Kostenersatzes nämlich gerade nicht und können daher auch keine abschließenden verbindlichen Vorgaben zum möglichen Kostenersatz machen. Es ist daher Sache jeden einzelnen Mitgliedstaates zu entscheiden, ob für nach den Netzkodizes zu erbringende Leistungen ein Kostenersatz geleistet werden kann oder muss.

Unterschiedliche Auffassungen

Nach einer Auffassung schränken die Vorgaben der Netzkodizes den Anwendungsbereich der EltRL grundsätzlich ein. Dies hat zur Folge, dass nur solche Anforderungen und Leistungen, die über die Netzkodizes hinausgehen, den Vorgaben der EltRL unterliegen und daher marktgestützt beschafft werden müssen. Für diese Auffassung spricht, dass die Netzkodizes spezieller gegenüber der EltRL sind und im Hinblick auf die von den Netzkodizes umfassten Gegenstände wegen der größeren Regelungstiefe vorgehen. Zudem sind die Netzkodizes technisch geprägt (Art. 4 StromhandelZVO) und können daher bzgl. technischer Vorgaben der EltRL vorgehen. Schließlich wird die Bedeutung der Netzkodizes an verschiedenen Stellen der EltRL genannt, und es ist daher davon auszugehen, dass der Richtliniengeber die Bedeutung der Netzkodizes grundsätzlich nicht einschränken wollte.

Nach einer zweiten Auffassung beeinflussen die Netzkodizes den Anwendungsbereich der EltRL überhaupt nicht. Dies würde bedeuten, dass die Netzkodizes nur eine Harmonisierung der technischen Standards ermöglichen. Die Art und Weise der Beschaffung wird aber allein durch die EltRL vorgegeben, und sofern eine marktgestützte Beschaffung durch die EltRL vorgegeben wird, können die Vorgaben der Netzkodizes eine solche Beschaffung nicht beschränken.

Für diese Auffassung spricht vor allem, dass es sich bei den Netzkodizes um aus dem europäischen Sekundärrecht, nämlich der StromhandelsZVO (bzw. nunmehr der EltVO) abgeleitetes Recht handelt. In der Normenhierarchie steht dieses abgeleitete Recht unterhalb des Sekundärrechts und damit auch unterhalb der EltRL. Zudem bezieht sich die Ermächtigung zum Erlass des NC RfG auch ausdrücklich nur auf „Anschlussbedingungen“ und sieht keine Regelungen zu Vergütungen oder zu Beschaffungsverfahren vor.² Da Vergütungen und Beschaffungsverfahren von Anfang an nicht Regelungsgegenstand des NC RfG waren, kann der NC RfG damit auch den Anwendungsbereich der EltRL nicht einschränken. Weiterhin kann man vorbringen, dass die EltRL im Hinblick auf das Beschaffungsverfahren gerade die speziellere Regelung ist und insofern möglichen verpflichtenden Vorgaben aus den Netzkodizes vorgehen muss.

Nach einer vermittelnden Auffassung gehen die Netzkodizes nur dann der EltRL vor, wenn die Netzkodizes technische Anforderungen abschließend vorgeben und verpflichtende Vorgaben machen. Eine marktgestützte Beschaffung ist daher immer dann möglich, wenn die Netzkodizes keine abschließenden und verpflichtenden Vorgaben machen.

Bewertung und Ergebnis

Im Ergebnis sprechen nach unserer Einschätzung die stärksten Argumente dafür, dass die Vorgaben der EltRL den Netzkodizes zwar im Grundsatz vorgehen. Dies ergibt sich aus der allgemeinen

² Siehe auch Art. 59 EltVO, wonach ausdrücklich Regeln „für die diskriminierungsfreie, transparente Erbringung“ von NF-SDL, nicht zum „marktgestützten Verfahren“ erlassen werden können

Normenhierarchie, wonach die ELtRL den Netzkodizes als abgeleitetem Recht vorgeht. Zudem sind die Normen der ELtRL im Hinblick auf das hier in Rede stehende Beschaffungsverfahren spezieller und gehen auch aus diesem Grund den Netzkodizes vor. Der Vorrang der ELtRL gegenüber den Netzkodizes dürfte vor dem Hintergrund des Grundsatzes der Spezialität (“lex specialis derogat legi generali”) aber nur soweit gehen, wie die Netzkodizes nicht eindeutig speziellere und abschließende Regeln enthalten. Denn die verpflichtenden Vorgaben der Netzkodizes sollten durch die ELtRL wohl nicht generell beseitigt werden. Demgemäß dürften entsprechend der vermittelnden Auffassung die zwingenden und umfassenden Vorgaben aus den Netzkodizes Vorrang gegenüber den Vorgaben aus der ELtRL haben. Eine von der ELtRL vorgesehene marktliche Beschaffung dürfte also dann nicht in Frage kommen, wenn dies gegen zwingende und abschließende Vorgaben aus den Netzkodizes verstößt. Eine marktliche Beschaffung ist aber dann stets durchzuführen, soweit die Netzkodizes einen Spielraum belassen, der eine marktliche Beschaffung ermöglicht. Nach unserer Ansicht ist daher die **vermittelnde Auffassung** am naheliegendsten, die wir daher in der folgenden Untersuchung zugrunde legen. Allerdings könnte auch bei zwingenden Vorgaben aus den Netzkodizes – wenn also eine marktgestützte Beschaffung nicht umzusetzen wäre – jedenfalls eine (regulierte) Vergütung für die Leistung gezahlt werden. Damit könnten die Kosten für die zu erbringende Leistung verglichen werden mit den Kosten einer durch eine marktliche Beschaffung zu erbringenden Leistung.

Ergänzend ist anzumerken, dass sich die vorstehende Diskussion ausschließlich auf das Verhältnis der ELtRL zu den Vorgaben aus den europäisch vorgegebenen Netzkodizes bezieht. Unstrittig ist hingegen, dass Vorgaben aus den TAR allein die Vorgaben aus der ELtRL zur marktgestützten Beschaffung nicht beschränken können. Denn selbst wenn die TAR über gesetzliche Regelungen eine rechtliche Bindungswirkung haben, stehen sie als nationales Recht jedenfalls unterhalb der ELtRL. Die Vorgaben aus den TAR können für die vorstehende Diskussion allenfalls dann eine Relevanz haben, soweit sie die Vorgaben aus den Netzkodizes umfassend und unmittelbar umsetzen.

1.2 Ausnahmen von marktgestütztem Verfahren

1.2.1 Marktgestütztes Verfahren ist wirtschaftlich nicht effizient

Eine Ausnahme von der Pflicht zur marktgestützten Beschaffung gilt, wenn eine solche Beschaffung nicht wirtschaftlich effizient ist und die BNetzA als zuständige Regulierungsbehörde eine Ausnahme gewährt (Art. 31 Abs. 7 bzw. Art. 40 Abs. 5 EitRL). Die Voraussetzungen dieser Ausnahme sind Hauptgegenstand dieses Papiers und werden im Einzelnen unten dargestellt.

Unter Umständen kann eine marktgestützte Beschaffung für eine bestimmte NF-SDL auch nur in bestimmten Segmenten, z.B. auf einer bestimmten Netzebene, wirtschaftlich nicht effizient sein. In diesem Fall könnte die Ausnahme von der marktgestützten Beschaffung auch nur für ein bestimmtes Segment gelten, während in einem anderen Segment eine marktgestützte Beschaffung erfolgen muss. Darüber hinaus sind auch Kombinationen aus einer marktgestützten Beschaffung mit Elementen anderer Beschaffungsformen, z.B. einer regulierten Vergütung, denkbar.

1.2.2 VINKs

Eine weitere Ausnahmeregelung von der marktgestützten Beschaffung befindet sich in Art. 40 Abs. 5 bzw. Art. 31 Abs. 7 im Hinblick auf die Beschaffung von NF-SDL durch vollständig integrierte Netzkomponenten (VINK). Als vollständig integrierte Netzkomponenten gelten gemäß Art. 2 Nr. 51 EitRL „Netzkomponenten, die in das Übertragungs- oder Verteilernetz integriert sind, einschließlich Energiespeicheranlagen, und die ausschließlich der Aufrechterhaltung des sicheren und zuverlässigen Betriebs des Übertragungs- oder Verteilernetzes und nicht dem Systemausgleich- oder Engpassmanagement dienen.“

Für von ÜNB zu beschaffende VINK regelt Art. 40 Abs. 7 EitRL:

„Die in Absatz 5 genannte Verpflichtung zur Beschaffung nicht frequenzgebundener Systemdienstleistungen gilt nicht für vollständig integrierte Netzkomponenten.“

Ähnlich heißt es in Art. 31 Abs. 7 EitRL für von VNB zu beschaffende VINK:

„Die Verpflichtung zur Beschaffung nicht frequenzgebundener Systemdienstleistungen gilt nicht für vollständig integrierte Netzkomponenten.“

Jedenfalls die nach Art. 31 Abs. 7 EitRL bzw. nach Art. 40 Abs. 5 i. V. m. Abs. 4 EitRL geltende Pflicht zur Beschaffung in einem transparenten, diskriminierungsfreien und marktgestützten Verfahren gilt für VINK damit grundsätzlich nicht. Die Beschaffung richtet sich nach einem eigenen Regime, das in der EitRL nicht näher bestimmt wird. Nicht erforderlich ist damit insbesondere, dass die Bundesnetzagentur eine Ausnahme von einer marktgestützten Beschaffung ausspricht, um die Beschaffung von VINK zu ermöglichen.

Fraglich ist, in welchem Verhältnis das Regulierungsregime zur transparenten, nicht-diskriminierenden und marktgestützten Beschaffung von NF-SDL³ einerseits zur Beschaffung von VINK⁴ andererseits zueinander stehen. Dabei ist insbesondere klärungsbedürftig, ob die Beschaffung von VINK nach der EitRL völlig unabhängig von der ggf. wirtschaftlicheren Beschaffung über ein marktgestütztes Verfahren von anderen Marktakteuren erfolgen darf oder ob die Beschaffung von VINK nur dann zulässig ist, wenn eine Abwägung im Verhältnis zur marktgestützten Beschaffung stattgefunden hat und danach die Beschaffung von VINK wirtschaftlich vorteilhaft wäre. Die EitRL enthält hierzu keine eindeutigen Vorgaben. Dies soll im Folgenden anhand der unionsrechtlichen Vorgaben der EitRL untersucht werden.

Vorab sei angemerkt, dass die Wirtschaftlichkeit nicht der einzige Gesichtspunkt ist, nach dem Netzbetreiber über den Einsatz von

³ Gemäß Art. 31 Abs. 7 EitRL bzw. nach Art. 40 Abs. 5 i. V. m. Abs. 4 EitRL.

⁴ Gemäß Art. 31 Abs. 7 EitRL bzw. nach Art. 40 Abs. 7 EitRL

NF-SDL bzw. VINK entscheiden. Zu berücksichtigen sind neben Umweltschutz und Energieeffizienz wesentliche Fragen der sicheren, zuverlässigen und leistungsfähigen Verteilung der Elektrizität. Dies ist jedoch unumstritten und auch nicht Gegenstand der folgenden Bewertung.

Wortlaut

Der Wortlaut der EltRL ist weder in der deutschen noch in der englischen Fassung eindeutig. Es soll die „*Verpflichtung zur Beschaffung nicht frequenzgebundener Systemdienstleistungen*“ für VINK nicht gelten. Denkbar sind verschiedene Interpretationsvarianten:

Es könnte zum Ersten gemeint sein, dass bei der Beschaffung von VINK, soweit Netzbetreiber diese wählen, insgesamt kein Raum für eine Beschaffungspflicht von NF-SDL nach marktgestützten Beschaffungskonzepten besteht. Dafür spricht die Bezugnahme auf die „*Verpflichtung zur Beschaffung von nicht frequenzgebundenen Systemdienstleistungen*“ insgesamt. In diesem Fall könnten Netzbetreiber frei wählen, ob sie NF-SDL über VINK beschaffen, ohne dass eine weitere Prüfung zur Effizienz einer marktgestützten Beschaffung von anderen Akteuren erfolgen müsste.

Denkbar ist zum Zweiten, dass sich die Ausnahmeregelung für die VINK allein auf die in Art. 40 Abs. 5 (i.V.m. Abs. 4) bzw. Art. 31 Abs. 7 S. 2 EltRL näher bezeichnete Beschaffungsweise (marktgestütztes, transparentes, diskriminierungsfreies Verfahren) der NF-SDL bezieht. Dies würde bedeuten, dass die Netzbetreiber die VINK nicht in einem marktgestützten, transparenten, diskriminierungsfreien Verfahren beschaffen müssen. Für die Frage, ob eine Beschaffung durch VINK erfolgen kann, ist aber abzuwägen, ob eine marktgestützte Beschaffung von anderen Akteuren wirtschaftlich effizienter ist. Für diese Auffassung spricht, dass in den jeweils in Bezug genommenen Passagen die genaue Beschaffung der NF-SDL beschrieben wird. Das gilt sowohl für Art. 40 Abs. 5, auf den Art. 40 Abs. 7 EltRL Bezug nimmt, als auch für die Regelung in Art. 31 Abs. 7 Satz 2, die direkt auf Satz 1 folgt, in dem die Beschaffungsart näher bezeichnet ist.

Der Wortlaut allein ist daher wenig ergiebig für die Frage, ob sich die Ausnahme auf die Beschaffung auf NF-SDL insgesamt oder lediglich auf die Beschaffungsweise bezieht. Die englische Fassung der EltRL ist nicht ergiebiger.

Systematik

Für eine getrennte Betrachtung der Beschaffungsregime für VINK und NF-SDL, für die ein marktgestütztes Beschaffungskonzept besteht, könnte sprechen, dass die Regelungen zur Beschaffung von NF-SDL alternativ neben denjenigen zu VINK stehen. Weder ist ausdrücklich eine Nachrangigkeit von VINK geregelt, noch sehen die Vorgaben der EltRL ausdrücklich einen Abgleich zwischen VINK und NF-SDL vor.

Für die Auffassung, dass sich die Ausnahme von der marktgestützten Beschaffung für VINK lediglich auf den Beschaffungsweg der VINK bezieht und nicht auf das Verhältnis zur marktgestützten Beschaffung, könnte Art. 36 EltRL sprechen. Diese Vorschrift sieht detaillierte Vorgaben vor, auf welche Weise Netzbetreiber Speicher beschaffen und betreiben dürfen, wenn Speicher VINK sind. Daraus kann man ableiten, dass die EltRL grundsätzlich nur Vorgaben über den Beschaffungsweg von VINK macht und die Ausnahmeregelung für VINK bei NF-SDL sich deshalb auch nur auf die Art und Weise der Beschaffung von VINK beziehen soll.

Auch aus der Systematik lassen sich daher keine eindeutigen Schlüsse für die Reichweite der Ausnahme für VINK bei der Beschaffung von NF-SDL ziehen.

Sinn und Zweck der Regelungen

Gegen eine freie Beschaffung von NF-SDL über VINK sprechen der Sinn und Zweck der Regelungen. Mit Art. 31 Abs. 7 bzw. Art. 40 Abs. 4 bis 7 führt die EltRL einen Markt für die Beschaffung der in Art. 2 Nr. 49 EltRL näher bezeichneten NF-SDL ein, soweit die marktgestützte Beschaffung nicht ineffizient ist. Wie auch im übrigen Regelungszusammenhang der EltRL sowie der vorangegangenen Binnenmarktrichtlinien ist Ziel der marktgestützten Beschaffung, über Wettbewerb Effizienzen zu heben und wirtschaftliche Nachteile für Kunden infolge des natürlichen Netzmonopols zu vermeiden. Wenn Netzbetreiber uneingeschränkt entscheiden könnten, ob sie die Aufgaben des Netzbetriebs mit Hilfe von eigenbeschafften VINK oder mithilfe von anderen Marktakteuren in einem marktgestützten Verfahren erfüllen, könnte die marktgestützte Beschaffung ins Leere laufen. Eine solche Situation ist etwa denkbar, wenn die Beschaffung einer Blindleistungskompensationsanlage als VINK durch den Netzbetreiber wirtschaftlich wesentlich

ineffizienter ist als die Bereitstellung von Blindleistung durch Anlagenbetreiber.

Die Vorgaben zur Beschaffung von NF-SDL lassen sich im Übrigen als **Konkretisierung des allgemeinen Effizienzgedankens** beim Netzbetrieb verstehen. So regelt Art. 40 Abs. 1 lit. a) EltRL für ÜNB, dass sie ihr *Übertragungsnetz* „unter wirtschaftlichen Bedingungen“ zu betreiben, zu warten und auszubauen haben. Auch VNB sind verpflichtet, „unter wirtschaftlichen Bedingungen ein sicheres, zuverlässiges und effizientes Elektrizitätsverteilernetz“ zu warten und auszubauen (Art. 31 Abs. 1 EltRL). Durch die Regelungen des Mitgliedstaates ist sicherzustellen, dass die Effizienz, die grundsätzlich über eine marktgestützte Beschaffung von NF-SDL hergestellt werden soll, durch den Einbau von VINK nicht relativiert wird. Dies spricht dafür, dass die Effizienz von VINK im Verhältnis zur marktgestützten Beschaffung zu berücksichtigen ist.

Die allgemeinen Effizienzanforderungen sollen aktuell in Deutschland durch die ARegV umgesetzt werden. Inwiefern vor dem Hintergrund der Neuregelung der EltRL Anpassungen an der ARegV vorgenommen oder parallele Verfahren geschaffen werden können oder müssen, hängt entscheidend davon ab, ob die bestehenden Prozesse geeignet sind, die vorgenannten Gesichtspunkte zur Effizienz der VINK umzusetzen. Grundsätzlich haben die Mitgliedstaaten einen weiten Gestaltungsspielraum, um die genannte Wirtschaftlichkeit in den nationalen Regelungen zu gewährleisten.

Fazit

Auch wenn die EltRL keine eindeutige Aussage zum Verhältnis der Beschaffung von NF-SDL über VINK durch Netzbetreiber einerseits und zur marktgestützten Beschaffung der Netzbetreiber von anderen Marktteilnehmern andererseits enthält, halten wir es aufgrund der Auslegung der EltRL für deutlich wahrscheinlicher, dass auch bei der Beschaffung durch VINK eine effizienzorientierte Abwägung im Vergleich zur sonstigen marktgestützten Beschaffung erforderlich ist. Dies ergibt sich im Wesentlichen aus dem Sinn und Zweck der Regelungen zur Beschaffung von NF-SDL, die als Grundsatz eine marktgestützte Beschaffung vorsehen, die ansonsten leerlaufen könnte. Auch allgemeine Rechtsgedanken wie die Effizienz des Netzbetriebs und der Vorrang des wettbewerblichen Handelns im Energiemarkt sprechen dafür.

Bei der Ausgestaltung dieser Effizienzprüfung hat der Mitgliedstaat allerdings einen weiten Gestaltungsspielraum. Denn genaue Vorgaben dazu sind in der EItRL nicht enthalten.

1.3 Marktgestützt

Die EItRL verlangt „*marktgestützte Verfahren*“ für die Erbringung von NF-SDL. Der Begriff „*marktgestützt*“ ist weder in der EItRL noch in anderen Regelwerken definiert. Er wird allerdings auch in anderem Zusammenhang in der EItRL verwendet. So wird er etwa in Erwägungsgrund 39 EItRL als Abgrenzung zu „regulatorischen Grundsätzen“ gebraucht.⁵

Der Begriff „*marktgestützt*“ legt nahe, dass das Verfahren seine Grundlage in Elementen eines Marktes haben muss. Fraglich ist, ob aufgrund der Verwendung des Begriffs „*gestützt*“ das Verfahren lediglich auf Elementen eines Marktes basieren muss und selbst aber kein marktliches Verfahren sein muss. Hierfür könnte der Wortlaut der Richtlinie sprechen, der gerade nicht den Begriff „marktliches“ Verfahren verwendet. Daraus könnte möglicherweise eine einschränkende Auslegung des Begriffs folgen, die auch Beschaffungsverfahren zulässt, die selbst nicht marktlich sind, sondern lediglich einzelne Elemente eines Marktes aufweisen.

Der Wortlaut der englischen Fassung („*market-based*“) und der französischen Fassung („*fondée sur le marché*“) sprechen eher für eine synonyme Verwendung der Begriffe „*marktbasiert*“ oder „*marktlich*“. Denn in beiden Sprachen dürften die verwendeten Begriffe dem Begriff marktlich entsprechen. Im Übrigen stellt sich die Frage, wie eine Differenzierung zwischen einem marktbasierten und einem marktlichen Beschaffungsverfahren konkret bestimmt werden soll. Es spricht daher sehr viel dafür, dass allein aus dem Begriff „marktgestützt“ keine einschränkende Auslegung abgeleitet werden kann.

⁵ Siehe außerdem Erwägungsgrund 62, wonach Speicherdienste „*marktgestützt und wettbewerblich*“ erbracht werden sollen, sowie Art. 5 EItRL zu marktgestützten Lieferpreisen.

Darüber hinaus lassen sich dem Text der EltRL oder den Erwägungsgründen keine weiteren Erkenntnisse ableiten, was unter einem „marktgestützten“ Verfahren im Einzelnen zu verstehen ist. Der Begriff muss daher auf Basis des allgemeinen Begriffsverständnisses unter besonderer Berücksichtigung der ökonomischen Begriffsverwendung sowie des Sinns und Zwecks der Vorschrift ermittelt werden.

Eindeutig ist danach zunächst, dass ein regulatorisches Regime, das keinerlei Elemente eines Marktes enthält, nicht den Vorgaben der Richtlinie zum marktgestützten Verfahren entspricht. Voraussetzung ist stattdessen, dass ein Markt besteht. Ein Markt ist grundsätzlich dadurch gekennzeichnet, dass es zumindest auf Anbieter- und/oder Nachfragerseite mehrere Akteure gibt und der Preis und/oder die Menge durch diese frei bestimmt wird. Da die Nachfrage nach NF-SDL grundsätzlich nur durch einen Akteur, nämlich den Netzbetreiber (bzw. durch den koordinierten Zusammenschluss der Netzbetreiber) erfolgt, kommt hier grundsätzlich nur das Verfahren der marktgestützten Beschaffung (ein zentraler Akteur auf Nachfrageseite bestimmt die Nachfragemenge und mehrere Anbieter bieten die Leistung an) in Frage.⁶

Die marktgestützte Beschaffung ist abzugrenzen vom (ökonomischen) Idealfall einer marktlichen Koordination, in dem mehrere Akteure auf Angebots- und Nachfrageseite teilnehmen und bei dem sich durch freie Preis- und Mengenbildung ein Marktgleichgewicht einstellt. Da das Beschaffungsverfahren nach der EltRL lediglich einen Markt verlangt und keine marktliche Koordination vorsieht, ist es nicht erforderlich, dass sowohl mehrere Anbieter als auch mehrere Nachfrager bestehen.

Als mögliche Verfahren einer marktgestützten Beschaffung kommen grundsätzlich Ausschreibungen oder Auktionen sowie bilaterale Verhandlungen zwischen dem Netzbetreiber als Nachfrager und den Anbietern von NF-SDL in Frage. Es können aber nicht allein Ausschreibungen die Anforderungen an ein marktgestütztes Verfahren erfüllen. Denn die Richtlinie verlangt an verschiedenen Stellen gerade ausdrücklich die Anwendung von

⁶ Zur Frage, ob auch ein Anbieter ausreichen kann, siehe sogleich unten.

Ausschreibungsverfahren.⁷ Marktgestützte Verfahren müssen also etwas anderes bedeuten und somit auch andere Verfahren als Ausschreibungen erfassen. (vgl. [Blindleistungskommission, 2019](#)) Somit kommen grundsätzlich auch bilaterale Verhandlungen als marktgestützte Verfahren in Betracht, wobei unterschieden werden kann zwischen Verfahren mit vorgegebenen/standardisierten Verträgen und Verfahren ohne standardisierte Verträge.

Sofern bilaterale Verhandlungen/Verträge zwischen Netzbetreibern und Anbietern von NF-SDL auch als marktgestütztes Verfahren eingeordnet werden können, stellt sich die Frage, welche Anforderungen an die Verhandlungsverfahren zu stellen sind. Dabei kommt den Kriterien der Transparenz und Diskriminierungsfreiheit eine wichtige Bedeutung zu. Diskriminierungsfreiheit bedeutet, dass grundsätzlich alle Anbieter an dem Markt teilnehmen können müssen, wobei Beschränkungen aus sachlichen Gründen zulässig sind. Im Hinblick auf die Transparenz müssen grundsätzlich alle Informationen zur Teilnahme an dem Markt den möglichen Anbietern vorliegen. Eine Offenlegung der Verträge und insbesondere der Preise an alle potentiellen Teilnehmer an einem marktgestützten Verfahren sollte grundsätzlich erfolgen. In Einzelfällen könnte aber auch eine Mitteilung an die Regulierungsbehörde genügen, damit diese den Markt kontrollieren kann. (vgl. [Blindleistungskommission, 2019](#))

Ein marktgestütztes Verfahren verlangt darüber hinaus wohl nicht zwingend eine vollkommen freie Preisbildung. Eine Festlegung von Preisen dürfte hingegen in dem Rahmen zulässig sein, in dem die Anbieter zumindest einen Spielraum haben, in dem sie den Preis mitbestimmen können. Zwar sieht etwa die EltVO in Art. 10 ausdrücklich vor, dass es für Großhandelspreise keine Ober- und Untergrenzen geben soll, um dadurch die Anzeige von Knappheitssignalen im Markt vollständig zu gewährleisten (siehe dazu auch Erwägungsgrund 24 EltVO). Ein System mit Preisgrenzen dürfte aber dann noch als marktgestütztes Verfahren einzuordnen sein, wenn trotz der Festlegung von Mindestpreisen oder Höchstpreisen oder Preiskorridoren ein hinreichender Spielraum der potentiellen Teilnehmer an einem marktgestützten Verfahren besteht. Auch Verhandlungen über Ausschreibungen können noch als marktgestützt

⁷ Siehe Art. 33 Abs. 3, 36 Abs. 2 und 54 Abs. 2 EltRL.

gekennzeichnet werden können, wenn kein Spielraum für die Höhe der Preise verbleibt, solange die Anbieter in Kenntnis der erzielbaren Preise vollständig frei über das Ob und Wie der Bereitstellung von NF-SDL entscheiden können. (vgl. [Blindleistungskommission, 2019](#))

Fraglich ist außerdem, ob bei der Festlegung eines Preises (regulatorisch oder durch den Netzbetreiber) aber einer freien Bestimmung der angebotenen Menge durch die potentiellen Teilnehmer an einem Beschaffungsverfahren noch ein marktgestütztes Verfahren vorliegt (vgl. [Blindleistungskommission, 2019](#)). Auch hier ist ein marktgestütztes Verfahren nicht in jedem Fall ausgeschlossen. Allerdings dürfte hier besonders sorgfältig im Einzelfall zu prüfen sein, ob noch ein marktgestütztes Verfahren vorliegt.

Schließlich könnte man fragen, ob auch bei einem Nachfrager und einem Anbieter ein marktgestütztes Verfahren vorliegen kann oder ob mehrere Akteure stets zwingend gegeben sein müssen. Grundsätzlich verlangt ein Markt, dass es bei einem Nachfrager zumindest mehrere Anbieter gibt (siehe oben). Allerdings kann es in Ausnahmesituationen auch denkbar sein, dass nur ein Anbieter bei einem Nachfrager besteht. Voraussetzung hierfür ist, dass zum einen der Anbieter frei über die Teilnahme am Markt bestimmen kann und zum anderen der Nachfrager auch Alternativen zur Beschaffung außerhalb der marktgestützten Beschaffung der NF-SDL hat (etwa durch VINK). In diesem besonderen Einzelfall kann in engen Grenzen auch bei einem Anbieter noch ein marktgestütztes Verfahren vorliegen.

1.4 Transparenz und Diskriminierungsfreiheit

Neben der Vorgabe eines marktgestützten Verfahrens sieht die E-tRL außerdem vor, dass das Verfahren zur Beschaffung transparent und diskriminierungsfrei erfolgen muss. Die Vorgaben gelten für alle Arten von Beschaffungen und sind grundsätzlich auch bei Beschaffungsverfahren einzuhalten, die nicht marktgestützt erfolgen. Im Übrigen sind die Kriterien der Transparenz und Diskriminierungsfreiheit dann besonders wichtig, wenn das marktgestützte Verfahren nicht über Ausschreibungsverfahren, sondern über vertragliche

Regelungen zwischen Nachfrager und Bereitsteller der NF-SDL erfolgen. Da es sich bei der Diskriminierungsfreiheit und Transparenz nicht um Ausnahmen von der marktgestützten Beschaffung handelt und diese Aspekte für die weitere Effizienzprüfung keine Rolle spielen, werden sie hier nicht weiter vertieft.

2 Analyserahmen und Indikatoren

Fragestellung. Die Kernfrage, die wir im Rahmen dieses Berichts für alle in der EItRL genannten sechs NF-SDL-Aufgabenbereiche untersuchen, ist die der Effizienz marktlicher Beschaffung von NF-SDL. Dabei prüfen wir konkret, ob die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für bestimmte NF-SDL ausgeschlossen werden kann – mit anderen Worten, ob für einzelne NF-SDL keine ökonomisch effiziente Art der marktlichen Beschaffung im Analysehorizont bis zum Jahr 2025 vorstellbar ist.

2.1 Analyserahmen: Volkswirtschaftliche Wohlfahrt

Volkswirtschaftliche Wohlfahrt. Der von uns verwendete Analyserahmen ist die volkswirtschaftliche Wohlfahrt. Dies bedeutet, dass das Ziel eine möglichst effiziente Bereitstellung von NF-SDL mit Blick auf die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen ist. Konkret sind somit nicht allein die den Netzbetreibern entstehenden Kosten, sondern auch die anlagenseitigen Kosten im Blickfeld. Zudem beziehen wir auch Aspekte wie Systemsicherheit oder Umweltfreundlichkeit in eine umfassende volkswirtschaftliche Wohlfahrtsanalyse mit ein. Eine reine Umverteilung zwischen Akteuren (beispielsweise von Erzeugern zu Netzbetreibern) führt dagegen nicht zu einer Effizienzsteigerung und ist daher für die volkswirtschaftliche Effizienz irrelevant.

Fokus nicht allein auf Netzentgelten. Die Einbeziehung der gesamten volkswirtschaftlichen Kosten bedeutet für den Fall von NF-SDL, dass es nicht allein darum geht, die direkt sichtbaren Kosten für den Netzbetreiber (die sich schlussendlich in Netzentgelten widerspiegeln) für NF-SDL gering zu halten, sondern auch die implizit anfallenden Kosten bei den Erbringern der NF-SDL in den Blick zu nehmen, unabhängig davon, ob sie vergütet werden oder nicht. Wenn beispielsweise die Erbringung einer NF-SDL bislang auf der Basis von Technischen Anschlussregeln (TAR) ohne Vergütung

erfolgt, so entstehen zwar keine Kosten für den Netzbetreiber, aber (in der Regel) wohl für Netznutzer. Mit der Erbringung sind also volkswirtschaftliche Kosten verbunden. Diese würden bislang von den Erbringern selbst getragen werden, die sie in anderer Form an die Stromverbraucher weitergeben – beispielsweise durch höhere Anforderungen an Deckungsbeiträge in ihrer Investitionsentscheidung oder, im Fall von Erneuerbaren-Auktionen, in Form von höheren Gebotspreisen. Bei marktlicher Beschaffung würden solche erbringerseitigen Kosten in die Netzentgelte einfließen und somit „sichtbar“ – könnten aber an anderer Stelle zu Einsparungen führen.

Steigerung der Effizienz. Falls die Anreize für Akteure durch die Einführung einer marktlichen Beschaffung effizienter gesetzt werden als im Status quo, würde zudem das Stromsystem insgesamt effizienter werden – beispielsweise dadurch, dass in einem Markt nur noch diejenigen Anbieter die SDL anbieten würden, die dies am günstigsten leisten können, statt pauschal über eine Mindestanforderung alle Anbieter gleichermaßen. Veränderte Anreizstrukturen können zudem zu einer bedarfsgerechteren Dimensionierung der NF-SDL führen.

Berücksichtigung von Systemsicherheit. Ebenso wird berücksichtigt, dass Stromausfälle hohe monetäre und nicht-monetäre Kosten haben, und somit Beschaffungssysteme, die mit einem erhöhten Sicherheitsrisiko einhergehen, hohe Folgekosten nach sich ziehen können. Auch Kosten, die nicht monetarisiert werden, beispielsweise Konsequenzen für Gesundheit, Menschenleben oder die Umwelt, können in einer Wohlfahrtsanalyse zumindest qualitativ berücksichtigt werden. Konkret prüfen wir in unserer Analyse, dass mindestens das heutige Niveau der Systemsicherheit beibehalten wird. Der Systemsicherheit wird damit indirekt eine besondere Wichtigkeit in der folgenden Analyse zugewiesen. Würde eine marktliche Beschaffung die Systemsicherheit nachhaltig gefährden bzw. zu einem im Vergleich zum heutigen Niveau sinkenden Sicherheitsniveau führen, wäre die marktliche Beschaffung für die entsprechende NF-SDL nicht effizient.

Verteilungseffekte. Jenseits von volkswirtschaftlicher Wohlfahrt analysieren wir auch Verteilungseffekte auf verschiedene Akteursgruppen, etwa eine Erhöhung von Unternehmensgewinnen auf Kosten von Verbrauchern. Die Verteilungseffekte werden jedoch

nur informativ betrachtet, da sie vom Themenkomplex der volkswirtschaftlichen Effizienz abzugrenzen sind.

2.2 Einordnung marktlicher Beschaffung

Marktliche Beschaffung. In diesem Abschnitt wird der Begriff der marktlichen Beschaffung zu anderen Arten der Beschaffung abgegrenzt. Zudem werden die spezifischen Vor- und Nachteile gegenübergestellt, auf die die Effizienzprüfung im Folgenden Bezug nimmt. Hier geht es nicht um einen Markt im klassischen Sinne, der viele Produzenten und viele Konsumenten hat, sondern ein monopsonistisches Beschaffungssystem, in dem ein „Konsument“ (Netzbetreiber) mehreren Produzenten (Anlagenbetreibern) gegenübersteht.

Bereitstellungsarten. Es gibt verschiedene Arten der Bereitstellung von NF-SDL (vgl. Abbildung 2). Zum einen können NF-SDL von Netzbetreibern selbst in „Eigenerbringung“ zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise mittels eigener Netzbetriebsmittel (in der Grafik als vollständig integrierte Netzkomponente oder VINK bezeichnet). Alternativ dazu ist die Beschaffung von Marktakteuren. Die Entscheidung zwischen Eigenerbringung und Beschaffung von Marktakteuren wird in der Ökonomie auch als „make or buy“-Entscheidung bezeichnet. Bei der Beschaffung von Netznutzern können diese für die Erbringung vergütet werden oder nicht. Bei einer Vergütung lassen sich zwei grundlegende Fälle unterscheiden: eine regulatorisch festgelegte Menge und Preis (etwa durch Verpflichtung in TAR i.V.m. fester Vergütung) oder eine marktliche Herausbildung von Preis und/oder Menge. Diesen letzten Fall (mit seinen drei in der Abbildung dargestellten Ausprägungen) klassifizieren wir als marktliche Erbringung.

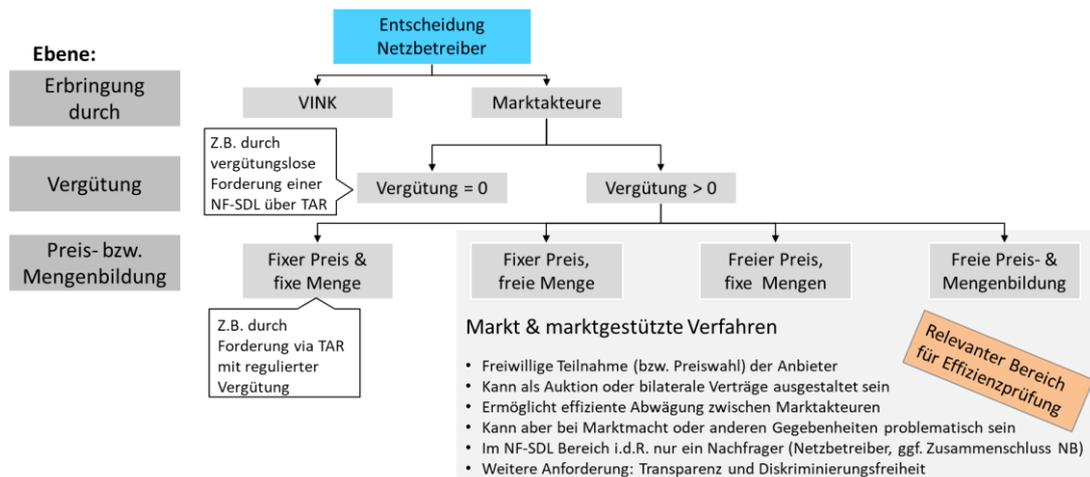


Abbildung 2: Bereitstellungsarten von NF-SDL

Vergütung. Bei der Beschaffung von Marktakteuren stellt sich die Frage nach der Vergütung. Die Frage nach der Vergütung ist dabei unabhängig davon, ob eine NF-SDL verpflichtend bereitgestellt werden muss. Wenn eine Vergütung gezahlt wird, kann dies Anreize für den Netzbetreiber auslösen, nur dann von der SDL Gebrauch zu machen, wenn auch tatsächlich ein Bedarf besteht und somit „sparsam“ mit der Beschaffung der SDL umzugehen. Diese Abwägung ist unabhängig davon, ob die Beschaffung marktlich erfolgt, sondern nur davon, ob eine Vergütung geleistet wird (und wie hoch diese ist). Darüber hinaus hängt sie davon ab, wie die Kosten regulatorisch eingestuft werden, beispielsweise ob sie als „beeinflussbare“ oder als „dauerhaft nicht beeinflussbare Kosten“ nach der Anreizregulierungsverordnung (ARegV) eingestuft werden.

Freie Preis- bzw. Mengenentscheidung. Das konstituierende Element der marktlichen Erbringung sehen wir in der freien Preis- oder Mengenentscheidung. Der Anbieter kann also mindestens Preis oder Menge frei wählen, auch die Erbringung an sich ist also freiwillig. Marktliche Beschaffungsformen sind z.B. über bilaterale Verhandlungen zustande gekommene Verträge oder strukturierte Ausschreibungen und Auktionen. Wir definieren den Markt begriff so, dass auch dann noch eine marktliche Beschaffung vorliegt, wenn der Preis regulatorisch oder durch die beschaffende Instanz (konkret meist den Netzbetreiber) vorgegeben wird, solange es eine vollkommene Freiheit für den Anbieter der SDL bezüglich der Mengenentscheidung gibt (also Menge und/oder Preis für den Anbieter frei wählbar bleiben).

Vorteile marktlicher Beschaffung. Mit der Freiwilligkeit bei marktlicher Beschaffung gehen Vor- und Nachteile einher. Die ökonomische Theorie zeigt, dass ein funktionierender Markt die effiziente Allokation von Angebot und Nachfrage erreicht, indem es die beiden Marktseiten mittels des Marktpreises (oder der Menge) koordiniert. Der Preis dient also als zentrales Koordinationsinstrument zwischen Akteuren mit privaten Informationen. In der Folge kommen genau die Anbieter zum Zuge, die die geringsten Kosten zur Erbringung haben. Dies führt zur effizienten Bereitstellung des Gutes.

Vergleich mit vergüteter verpflichtender Erbringung. Welche Vorteile eine marktliche Beschaffung im Kontext der NF-SDL gegenüber alternativen Beschaffungsformen aufweist, lässt sich am besten in Abgrenzung zur am nächsten verwandten nicht-marktlichen Beschaffungsart, nämlich der vergüteten, verpflichtenden Erbringung tun. Bei letzterer ist Preis und Menge fix reguliert und vorgegeben. Eine solche regulatorisch vergütete Lösung kann nicht unterscheiden zwischen Anbietern mit hohen vs. tiefen Kosten, zumindest wenn es keine von außen beobachtbaren Merkmale gibt, die teure von günstigen Anbietern unterscheiden und die Kosten nur von den Anbietern selbst eingeschätzt werden können. Es würden also alle Anbieter „über einen Kamm geschoren“. Im Gegensatz dazu kann die marktliche Beschaffung dazu führen, dass Marktakteure einen Anreiz haben, ihre wahren Kosten (in Form des verlangten Preises oder der angebotenen Menge bei gegebenem Preis) aufzudecken. Wenn Anbieter unterschiedliche Kosten haben, würden daher zuerst die günstigsten Anbieter gewählt, statt pauschal alle. Ein Kernvorteil der marktlichen Beschaffung ist also, dass sie zwischen Anbietern mit hohen Kosten und solchen mit niedrigen Kosten unterscheiden kann, selbst wenn die Kostenstrukturen nur den Anbietern selbst bekannt sind. Eine verpflichtende Erbringung mit regulierter Vergütung kann dies nicht und führt somit häufig nicht zur volkswirtschaftlich effizienten Allokation. Letztere kann jedoch im Einzelfall dennoch die effizientere Lösung sein, da sie gewisse Nachteile von marktlicher Beschaffung nicht oder geringer aufweist, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Nachteile marktlicher Beschaffung. Den voranstehend beschriebenen Vorteilen marktlicher Beschaffungsformen stehen eine Reihe von Nachteilen gegenüber. Die im Kontext der Beschaffung von NF-SDL relevantesten Nachteile marktlicher Beschaffung sind

Transaktionskosten und Marktmacht. Als **Transaktionskosten** werden alle mit der Durchführung einer Beschaffung einhergehenden Kosten für Organisation von und Beteiligung an der Beschaffung bezeichnet. Märkte gehen meist deshalb mit erhöhten Transaktionskosten einher, da es sowohl anbieter- als auch nachfrage-seitig mit Kosten verbunden ist, an einem Markt teilzunehmen bzw. einen solchen zu organisieren – beispielsweise aufgrund von Kosten für die notwendigen Abstimmungsprozesse. Verpflichtende Erbringung weist dagegen meist geringere Transaktionskosten auf. Ein weiterer bedeutender Nachteil von Märkten kann potenziell vorhandene **Marktmacht** sein. Wenn ein Anbieter hohe Marktmacht besitzt, kann er den Preis über das sich unter Wettbewerb einstellende Niveau erhöhen. Dies kann neben Verteilungseffekten auch zu Ineffizienzen und Fehlallokationen führen. Zwar ist das Ausnutzen einer marktbeherrschenden Stellung rechtswidrig, es ist allerdings im Einzelfall nicht immer zu kontrollieren und auch eine solche Prüfung würde mit hohen Kosten einhergehen. Bei Vorliegen hoher Marktkonzentration (und in der Folge Marktmacht) sind Märkte also tendenziell weniger geeignet, als wenn eine Vielzahl konkurrierender Anbieter vorhanden sind.

Zwei grundlegende Entscheidungen. Im Kern gibt es zwei grundlegende Entscheidungen, die zur Erreichung volkswirtschaftlicher Effizienz in der Beschaffung von NF-SDL effizient getroffen werden sollten: Einerseits die Eigenerbringungsentscheidung, also die Entscheidung zwischen Eigenerbringung durch den Netzbetreiber über VINK vs. der Beschaffung von Marktakteuren, und andererseits im Falle der Beschaffung von Marktakteuren die Auswahl der Anbieter. Die Anreize in einem Beschaffungssystem sollten daher so ausgestaltet sein, dass diese beiden Entscheidungen effizient getroffen werden. Dabei ist für eine effiziente Eigenerbringungsentscheidung des Netzbetreibers vor allem die Existenz einer durch den Netzbetreiber zu zahlenden Vergütung in der richtigen Höhe für die von Netznutzern beschaffte SDL sowie die Frage der regulatorischen Kostenanerkennung (also, ob der Netzbetreiber die Kosten auch „spürt“) von Bedeutung. Wenn eine SDL für den Netzbetreiber vergütungslos von Netznutzern gefordert werden kann oder wenn die Kosten aus einer Vergütung als „dauerhaft nicht beeinflussbar“ eingestuft werden und somit an die Netznutzer durchgereicht werden können, können dagegen Anreize für ineffiziente übermäßige Beschaffung bestehen. Für die richtige Auswahl der Anbieter dagegen

ist vor allem die effiziente Informationsaggregation über Kostenstrukturen der Anbieter und die entsprechende Bezuschlagung durch den Nachfrager von Bedeutung, die über eine marktliche Beschaffung erreicht werden können. Für die Effizienzprüfung im Rahmen dieses Berichtes, also der Prüfung, ob eine marktliche Beschaffung effizient ist bzw. ob die Effizienz ausgeschlossen werden kann, beleuchten wir von diesen zwei grundlegenden Entscheidungen letztere, also ob je NF-SDL die Informationsaggregationsfunktion (Auswahl der „richtigen“ Anbieter) marktlicher Beschaffung einen Mehrwert schafft, der die Transaktionsmehrkosten eines Marktes überwiegt. Die Fragen, ob überhaupt eine (beispielsweise regulierte) Vergütung existieren sollte und wie die Kosten regulatorisch anerkannt werden, sind davon abzugrenzen, da sie nicht die Frage nach marktlicher vs. nicht-marktlicher Beschaffung betreffen.

2.3 Kriterien der Effizienzprüfung

Im Einzelnen werden bei der Frage nach der Effizienz marktlicher Beschaffung folgende Kriterien berücksichtigt, die in vier Gruppen von Kriterien eingeteilt sind. Die Kriterien werden in unterschiedlicher Detailtiefe bei den verschiedenen NF-SDL angewendet, abhängig davon, wie relevant sie für die einzelne NF-SDL sind.

2.3.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Die erste Gruppe von Kriterien bildet verschiedene zentrale Aspekte ab, die die Frage nach der Effizienz marktlicher Beschaffung beeinflussen. Diese sind zum einen die Frage, ob die möglichen Effizienzgewinne bei Einführung eines Marktes die Transaktionskosten dafür überwiegen würden und zum anderen, ob genug potenzielle Bereitsteller für einen funktionierenden Markt bereitstehen.

- *Marktgröße*: Hier stellen wir die Frage: Wie groß ist das Volumen des NF-SDL-Segments gemessen in geschätzten volkswirtschaftlichen Kosten? Falls die volkswirtschaftlichen Kosten durch die verpflichtende Erbringung über TAR klein sind, ist auch der maximale Effizienzgewinn einer marktlichen Erbringung gering, so dass möglicherweise die Transaktionskosten eines Marktes nicht kompensiert werden können. Eine Bewertung der volkswirtschaftlichen

Kosten setzt eine Abschätzung der „objektiven“ Wertigkeit der SDL voraus. Da für die zu betrachtenden NF-SDL bislang keine (unverzerrten) Marktergebnisse vorliegen und in diesem Arbeitspaket noch keine umfassende Systemmodellierung erfolgt, ermitteln wir die Wertigkeit auf Basis von Erbringungskosten aus der Literatur sowie Abschätzungen auf Basis technischer Parameter.

- *Transaktionskosten*: Mit Transaktionskosten sind sämtliche Zusatzkosten, die mit der Existenz eines Marktes und den Transaktionen auf diesem Markt einhergehen, gemeint. Dies betrifft vor allem den Umsetzungsaufwand sowohl bei den zentralen Akteuren, die die marktliche Beschaffung organisieren, als auch bei den Teilnehmern dieses Marktes. In zeitlicher Dimension betrifft dies sowohl die erstmalige Einführung als auch laufende Aufwendungen für den Betrieb des Marktes und die Teilnahme daran. Zur Ermittlung von Transaktionskosten nehmen wir vor allem qualitative Abschätzungen vor und setzen die Anzahl potenzieller Marktteilnehmer mit einem geschätzten Kostenblock für den Aufwand je Marktteilnehmer in Beziehung.
- *Anzahl potenzieller Bereitsteller*: Die Zahl der potenziellen Bereitsteller beeinflusst die Frage, ob beispielsweise innovative/neue Anbieter durch einen Markt angereizt werden könnten, ist aber zudem vor allem auch in Bezug auf Marktmacht relevant. Wenn nur wenige Anbieter die NF-SDL bereitstellen können, könnten diese aufgrund ihrer Oligopolstellung überhöhte Preise verlangen. Eine marktliche Beschaffung wäre dann möglicherweise nicht effizient oder müsste von einer intensiven Marktmachtkontrolle begleitet werden. Bei lokal differenzierten NF-SDL ist die Anzahl potenzieller Bereitsteller in jeder Region relevant. Hier stellt sich auch die Frage, wie viele neue Anbieter kurz- und mittelfristig in den Markt eintreten könnten (beispielsweise Batteriespeichersysteme in der Momentanreserve). Neu eintretende Anbieter sowie das Potenzial für nicht-marktliche Alternativoptionen wie Eigenbereitstellung (z.B. durch VINK) wirken begrenzend auf die Marktmacht bestehender Akteure.

2.3.2 Anreize

- *Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)*. Gibt eine marktliche Beschaffung Anreize für einen effizienten Systembetrieb, sodass technologieneutral die jeweils günstigsten Optionen zur Erbringung verwendet werden? In Bezug auf Blindleistung bedeutet dies beispielsweise, dass im Betrieb nur dann auf Ressourcen zurückgegriffen wird, denen beim Abruf der Blindleistung Kosten entstehen, wenn die Blindleistungsbereitstellung über Schaltmaßnahmen von Netzelementen nicht ausreicht, und dass jeweils die günstigste Option aus der Vielzahl der Erbringungsmöglichkeiten (EZA, Speicher, Verbraucher, einerseits und HGÜ-Leitungen und weitere Netzbetriebsmittel andererseits) gewählt wird. Dieses Kriterium analysieren wir qualitativ. Dabei berücksichtigen wir auch Unterschiede in der Informationseffizienz unterschiedlicher Beschaffungsmöglichkeiten. Marktliche Beschaffungsmechanismen ermöglichen, dass dezentral vorhandene Informationen über Kostenstrukturen über den Markt in Form des Preissignals aggregiert werden und so ein effizientes Ergebnis erreicht werden kann, ohne dass ein zentraler Akteur perfekte Information haben muss.
- *Investive Effizienz (dynamische Effizienz)*. Gibt eine marktliche Beschaffung Anreize für effiziente Investitionsentscheidungen, sodass technologieneutral jeweils in die Technologien investiert wird, die die NF-SDL am effizientesten erbringen können? Ähnlich wie bei der statischen Effizienz stellt sich hier auf der Investitionsebene die Frage nach dem effizienten Technologiemark. Die Frage der dynamischen Effizienz ist eng verknüpft mit den Anreizen für Netzbetreiber. Ein Netzbetreiber hat nur dann den Anreiz, effizient zwischen eigener Erbringung durch Netzbetriebsmittel und der Erbringung durch den Markt abzuwägen, wenn er einen regulatorischen Anreiz zur Kostensenkung hat und die Kosten für beide Optionen in ähnlicher Weise in sein Optimierungskalkül eingehen. Dieses Kriterium analysieren wir ebenfalls qualitativ. Dabei betrachten wir insbesondere, ob es in den jeweiligen NF-SDL-Segmenten Potenziale für neu in den Markt eintretende technologische Optionen gibt.

- *Abwägung zu eigener Erbringung:* Sowohl bei statischer als auch dynamischer Effizienz spielt auch die Frage eine Rolle, ob die Abwägung des Netzbetreibers zwischen einer Erbringung durch eigene Betriebsmittel und marktliche Beschaffung von Netznutzern effizient getroffen wird. Hier analysieren wir qualitativ die Auswirkungen marktlicher Beschaffung auf diese Abwägung. Sie steht in engem Zusammenhang zur Anreizregulierung, die die Gewinnwirksamkeit unterschiedlicher Kostenkomponenten für den Netzbetreiber bestimmt.

2.3.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

- *Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte:* Hierbei geht es um die Frage, ob die Einführung einer marktlichen Beschaffung Auswirkungen auf andere Märkte, beispielsweise auf den Handel mit Wirkleistung auf dem Strommarkt oder dem Regelenergiemarkt hätte. Dies können einerseits ökonomisch effiziente Abwägungen der Akteure zwischen den unterschiedlichen Märkten sein. Andererseits werden in diesem Kriterium auch Potenziale für systemschädliches Verhalten in Form von strategischem Bieterverhalten („Gaming“) qualitativ analysiert.
- *Verteilungseffekte.* Mit der Einführung eines Marktes sind auch relevante Verteilungswirkungen verbunden. So könnten beispielsweise Erzeugungsanlagen, die bislang für eine SDL nicht vergütet wurden, neu durch die SDL-Erbringung Deckungsbeiträge erwirtschaften. Gleichzeitig könnten Netzentgelte ansteigen und somit Verbraucher kurzfristig stärker belastet werden. Wir analysieren Verteilungswirkungen auf qualitativer Basis und nur informativ, da sie unabhängig von der Effizienzbewertung sind.

2.3.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

- *Netz- und Systemstabilität:* Würde eine marktliche Beschaffung kompatibel mit Anforderungen an eine sichere Betriebsführung sein? Insbesondere bei komplexen und

regional verteilten SDL könnte im Hinblick auf die Sicherstellung der Systemsicherheit in marktlichen Beschaffungssystemen ein erhöhter Aufwand erforderlich sein. Es wird daher geprüft, ob eine marktseitige Beschaffung von NF-SDL im Konflikt mit der Systemsicherheit steht. Wir stellen hier die Frage, ob es grundsätzliche Eigenschaften einer NF-SDL gibt, die einer marktlichen Erbringung entgegenstehen.

- *Umweltverträglichkeit*: Wir analysieren in diesem Kriterium, welche Auswirkungen die Einführung eines marktlichen Beschaffungssystems auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch haben würde.

3 Effizienzprüfung

In diesem Abschnitt prüfen wir, ob die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für bestimmte NF-SDL im Analysehorizont (2021-2025) ausgeschlossen werden kann (vgl. Kernfrage Kapitel 2). Die Beantwortung erfolgt dabei binär, d.h. die Effizienz kann entweder ausgeschlossen werden oder sie kann nicht ausgeschlossen werden. Kann die Effizienz nicht ausgeschlossen werden, bedeutet dies im Umkehrschluss jedoch nicht, dass die marktliche Beschaffung uneingeschränkt effizient ist. Sie ist dann aber zumindest in Teilbereichen (z.B. für einzelne Spannungsebenen) effizient.

Die Bewertung erfolgt dabei anhand der in Unterkapitel 2.3 genannten Prüfkriterien. Das Ergebnis der Prüfung ergibt sich dabei nicht durch die reine Addition der Teilprüfungen, sondern berücksichtigt explizit auch, dass einzelne Kriterien bereits die Effizienz der marktlichen Beschaffung ausschließen können. So ist die marktliche Beschaffung bspw. grundsätzlich und unabhängig von dem Ergebnis der anderen Prüfkriterien auszuschließen, wenn hierdurch die Systemsicherheit nachhaltig gefährdet werden würde.

3.1 Kurzschlussstrom

Begriffsdefinition. „Kurzschlussstrom“ im Sinne der NF-SDL bezeichnet *„insbesondere einen von einer Synchronmaschine oder durch einen netzbildenden Umrichter (sog. grid-forming) eingespeisten Strom aufgrund einer durch einen Fehler verursachten Spannungsabweichung. Relevant ist dabei der Anfangs-Kurzschlusswechselstrom (= Effektivwert des Wechselstromanteils eines zu erwartenden Kurzschlussstroms im Augenblick des Kurzschlusseintritts)“* (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Bedeutung und heutige Erbringung von Kurzschlussstrom. Der (Anfangs-)Kurzschlussstrom hilft u.a. bei Detektion von Fehlern, transienter (Winkel-)Stabilität und der Unterdrückung von harmonischen Schwingungen. Er wird heute primär von synchron rotierenden Maschinen bereitgestellt. Grundsätzlich kommen als Erbringer Synchronmaschinen (sowohl im Generator- als auch im Motorbetrieb), rotierende Phasenschieber sowie, bei entsprechender Auslegung, Grid-Forming-Inverter in Frage.

3.1.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die Einspeisung von Kurzschlussstrom erfolgt aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Synchronmaschinen inhärent, d.h. es sind keine weiteren aktiven Maßnahmen zur Erbringung notwendig. Vielmehr ist die „Nichteinspeisung“ praktisch nicht möglich und die Begrenzung der Kurzschlussstromeinspeisung wäre mit zusätzlichen Kosten verbunden. Umgekehrt fallen weder für die (bestehende) Kapazität noch für die Vorhaltung des Kurzschlussstroms zusätzliche Kosten an, sodass die aktuelle Erbringung aus Synchronmaschinen grundsätzlich als effizient einzustufen ist.

In verschiedenen Systemstudien wurde die zukünftige Entwicklung des Kurzschlussstroms bzw. der Kurzschlussleistung untersucht ([dena, 2014](#); Valov, 2013; [IAEW, 2015](#)). [OTH&INA \(2016\)](#) gibt eine gute Übersicht über die bisherigen Untersuchungsergebnisse. In Summe wird aus systemischer Perspektive kein zusätzlicher, d.h. das heutige Erbringerfeld übersteigender, Bedarf für den Analysehorizont bis 2025 identifiziert. So kommt [IAEW \(2015\)](#) zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2023 keine signifikante Verschlechterung der Niveaus der minimalen Kurzschlussströme zu befürchten sind. [Dena \(2014\)](#) bestätigt diese Aussage und weist für das Jahr 2033 aus, dass die bereits im Jahr 2011 erreichten minimalen und maximalen Kurzschlussleistungen nicht unter- bzw. überschritten werden und sich hinsichtlich der minimalen und maximalen Grenzwerte sogar ein gleichmäßigeres Kurzschlussniveau bei allen Netzknoten einstellt. Diese Einschätzung wird auch dadurch bestätigt, dass die ÜNB im Rahmen des Netzentwicklungsplans ([ÜNB 2019a](#)) kurzfristig keinen zusätzlichen Bedarf an Kurzschlussleistung ausweisen.

Bewertung. Für die NF-SDL *Kurzschlussstrom* ist heute kein Marktvolumen gegeben. Das heutige Erbringerfeld ist ausreichend, um den Bedarf an Kurzschlussstrom bis zum Jahr 2025 vollständig zu decken. Dabei entstehen für die Erbringer, heute überwiegend Synchronmaschinen, keine zusätzlichen Kosten für die Vorhaltung und den Abruf des Kurzschlussstroms. Auch bezogen auf die Kapazität ergeben sich keine zusätzlichen Kosten für die Bereitstellung eines Kurzschlussstroms, da die Errichtung der Erbringer aus anderen Motiven (bspw. Bereitstellung von elektrischer Energie durch

Kraftwerke) erfolgt. Der Kurzschlussstrom wird in diesem Fall als „kostenneutrales Nebenprodukt“ bereitgestellt. Daher ist festzuhalten, dass die Erbringung der NF-SDL Kurzschlussstrom bereits heute durch die günstigsten Anbieter (kostenneutral) erfolgt und eine marktliche Beschaffung folglich nicht zu einem veränderten Anbieterfeld bzw. einem Effizienzgewinn führen würde.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Eine marktliche Beschaffung ist dann effizient, wenn die Transaktionskosten die Effizienzgewinne gegenüber anderen Beschaffungsformen nicht übersteigen. Für die Umsetzung einer marktlichen Beschaffung müssten Organisations- und Kommunikationsstrukturen geschaffen werden, deren Kosten größer Null sind.

Bewertung. Das Marktvolumen bzw. das Potenzial für Einsparungen für die Einspeisung von Kurzschlussstrom ist gegenwärtig nicht gegeben und beträgt daher Null Euro. Die Transaktionskosten eines Marktes sind in jedem Fall größer Null und übersteigen daher das Marktvolumen. Die marktliche Beschaffung ist folglich aus dieser Perspektive nicht sinnvoll und würde in der aktuellen Situation sogar zu Effizienzverlusten führen.

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Bewertung. Heute wird der Kurzschlussstrom insbesondere von direktgekoppelten Synchronmaschinen und vereinzelt rotierenden Phasenschiebern in ausreichender Menge bereitgestellt. Die Bereitstellung erfolgt durch alle Erbringer zwangsläufig als inhärente Eigenschaft. Als weitere Erbringer bieten sich insbesondere Umrichter bzw. über Umrichter angebundene Netznutzer (Lasten und Erzeuger) an. Nach heutigem Stand der Technik sind diese nicht für die Erbringung von Kurzschlussstrom ausgelegt, könnten dies bei Bedarf aber zukünftig werden (Grid-Forming-Inverter). Bestrebungen in diese Richtungen sind bereits heute erkennbar. So werden HGÜ-Konverterstationen bspw. auch für die Einspeisung eines Kurzschlussstroms ausgelegt (siehe VDE-AR-N 4131).

3.1.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Kurzschlussstrom zur Folge hätte.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Möglichkeit (und Notwendigkeit) die günstigste Option auszuwählen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei allokativen Wirkung hat.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Kurzschlussstrom auslösen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es im Analysehorizont keine Notwendigkeit für Investitionen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung oder Investitionstätigkeit entfaltet.

Abwägung zu eigener Erbringung

Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur effizienten Abwägung mit Eigenerbringung (z.B. durch rotierende Phasenschieber) veranlassen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Notwendigkeit für Beschaffung zusätzlicher Fremd- oder Eigenerbringung. Eine marktliche Beschaffung würde also weder Vor- noch Nachteile in Bezug auf die Abwägung zu eigener Erbringung mit sich bringen.

3.1.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehl-anreize auf anderen Strommärkten setzen würde.

Bewertung. Aufgrund des ausreichenden Angebots an inhärenter Erbringung zu Nullkosten wäre bei marktlicher Beschaffung ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung auf andere Strommärkte entfalten würde.

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr-/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Verteilungseffekte hat. Es würden lediglich Transaktionskosten anfallen.

3.1.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemsicherheit

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit stehen würde. Als Zielniveau wird mindestens die Einhaltung des heutigen Niveaus angesehen.

Bewertung. Die Einspeisung eines Kurzschlussstrom erfolgt unverzögert aufgrund der inhärenten physikalischen Eigenschaften der Erbringer. Da die Einspeisung automatisch und in einheitlicher Qualität erfolgt, sind alle potenziellen Anbieter sowohl gleichermaßen geeignet als auch verfügbar. Die marktliche Beschaffung von Kurzschlussstrom würde die Netz- und Systemsicherheit folglich weder negativ noch positiv beeinflussen. Dabei muss jedoch unabhängig von der Beschaffungsform sichergestellt werden, dass ggf.

zukünftig zusätzlich notwendige Kapazität rechtzeitig zur Verfügung steht (im Analysehorizont wird kein zusätzlicher Bedarf ausgewiesen).

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Einfluss auf Einsatz- oder Investitionsentscheidungen hat. Dementsprechend sind keine Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.

3.1.5 Zusammenfassung zu Kurzschlussstrom

Ausreichende inhärente Erbringung. Kurzschlussstrom wird heute v.a. als inhärente Eigenschaft von Synchronmaschinen erbracht. Diese können die Bereitstellung von Kurzschlussstrom nicht „abstellen“, mit ihrer Bauart geht also die Bereitstellung von Kurzschlussstrom inhärent einher. Dies impliziert, dass sie auf einem Markt nicht „nicht bieten“ könnten.

Gleichgewichtspreis von Null. Über dieses somit inhärent und ohne Zusatzkosten für die Erbringer bereitgestellten Niveaus ist deutschlandweit bis zum Jahr 2025 kein erhöhter Bedarf ausgewiesen. Bei marktlicher Beschaffung würde sich somit ein Gleichgewichtspreis von Null einstellen.

Wirkungsloser Markt. Bei einem Gleichgewichtspreis von Null und ohne zusätzlichen Bedarf kann ein Markt keine Anreize setzen, keine allokativen Wirkung und keine Effizienzgewinne (statisch oder dynamisch) entfalten. Ein Markt hätte keinen Einfluss auf Investitions- oder Einsatzentscheidungen und damit auch keine Effekte auf die Umwelt, Preise auf andere Märkte, Verteilung oder Netz und Systemstabilität.

Transaktionskosten. Ein Markt würde nur Transaktionskosten verursachen, dem aber beim aktuellen Marktumfeld kein Nutzen gegenüberstehen würde.

Ergebnis: nicht effizient. Eine marktliche Beschaffung ist vor dem Hintergrund ausreichender inhärenter Erbringung nicht effizient.

3.2 Dynamische Blindstromstützung

Begriffsdefinition. „Dynamische Blindstromstützung“ bezeichnet *„einen von einer nichtsynchronen Stromerzeugungsanlage (darunter fallen auch nichtsynchrone Speicher) oder einem HGÜ-System während einer durch einen elektrischen Fehler verursachten Spannungsabweichung eingespeisten Strom, der dazu dient, einen Fehler von Netzschutzsystemen im Anfangsstadium zu erkennen und die Aufrechterhaltung der Netzspannung zu unterstützen“* (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Bedeutung und heutige Erbringung von dynamischer Blindstromstützung. Das Ziel von dynamischer Blindstromstützung ist, die Spannung im Fehlerfall zu stützen, sodass möglichst viele Anlagen am Netz bleiben können und sich nicht automatisch abschalten und somit die Auswirkungen des Fehlers begrenzen. Sie ist daher eng verknüpft mit der Fault-Ride-Through (FRT)-Fähigkeit von Erzeugungsanlagen, aber dennoch von dieser abzugrenzen. Der Grundgedanke bei dynamischer Blindstromstützung ist: Wenn eine Anlage während eines Fehlerfalls am Netz bleibt (aufgrund ihrer FRT-Fähigkeit), dann kann sie zusätzlich „dem System helfen“, indem sie einem Spannungseinbruch mit Blindstromeinspeisung entgegenwirkt. Für den Anlagenbetreiber fallen dadurch keine Mehrkosten an, da beispielsweise die Wechselrichterleistung für diese Fähigkeit nicht höher dimensioniert werden muss. Vielmehr ist es eine Regelung, die einmalig bei Anlagenherstellern programmiert werden musste, danach aber weitgehend ohne Mehrkosten für Anlagenhersteller und -betreiber zur Verfügung steht.

3.2.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die Einspeisung des dynamischen Blindstroms erfolgt heute durch nahezu alle TYP 2 Anlagen (Anschluss über Umrichter, z.B. Windenergie- und Photovoltaikanlagen). Nach aktuellen TAR wird die dynamische Blindstromstützung von TYP 2 Anlagen ab MS-Ebene auf Basis des

NC RfG gefordert (siehe VDE-AR-N 4110, 4120 und 4130). Diese Anforderung ist mit denen älterer TAR-Versionen vergleichbar. Für die Einspeisung eines dynamischen Blindstroms entstehen weder für dessen Vorhaltung noch dessen Abruf relevante Kosten. Insbesondere müssen Umrichter für die dynamische Blindstromstützung nicht größer dimensioniert werden (vgl. [dena, 2020](#)). Praktisch existiert kein konkreter Bedarf, sondern es gilt der Grundsatz „viel hilft viel“, wobei die heutigen Erbringer systemisch ausreichend sind. Diese Schlussfolgerung ist auch darauf zurück zu führen, dass in elektrischen Netzen keine zusätzlichen dezidierten Netzbetriebsmittel mit dem primären Zweck der dynamischen Blindstromstützung errichtet werden.

Bewertung. Ein Marktvolumen für die NF-SDL ist heute nicht gegeben. Den heutigen Anbietern entstehen keine zusätzlichen Kosten für die Kapazität (vorhandene Umrichterkapazität kann im Fehlerfall genutzt werden, keine Überdimensionierung notwendig), die Vorhaltung oder den Abruf (Einspeisung erfolgt über Regelung, die keine zusätzlichen Kosten verursacht). Die Erbringung erfolgt heute daher durch alle Anbieter zu gleichen Kosten (kostenneutral), folglich könnte durch Wettbewerb keine Effizienzsteigerungen erreicht werden. Ein zusätzlicher Bedarf existiert nicht. Daher ist festzuhalten, dass die Erbringung der NF-SDL dynamische Blindstromstützung bereits heute durch die günstigsten (kostenneutral) Anbieter erfolgt und eine marktliche Beschaffung folglich nicht zu einem veränderten Anbieterfeld führen würde.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Eine marktliche Beschaffung ist dann effizient, wenn die Transaktionskosten die Effizienzgewinne gegenüber anderen Beschaffungsformen nicht übersteigen. Für die Umsetzung einer marktlichen Beschaffung müssten Organisations- und Kommunikationsstrukturen geschaffen werden, deren Kosten größer Null sind.

Bewertung. Das Marktvolumen bzw. das Potenzial für Einsparungen für die dynamische Blindstromstützung ist gegenwärtig nicht gegeben und beträgt daher Null Euro. Die Transaktionskosten eines Marktes sind in jedem Fall größer Null und übersteigen daher das Marktvolumen. Die marktliche Beschaffung ist folglich aus dieser

Perspektive nicht sinnvoll und würde in der aktuellen Situation sogar zu Effizienzverlusten führen.

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Das Anbieterfeld umfasst alle über Umrichter angebotenen Netznutzer. Heute erfolgt die dynamische Blindstromstützung überwiegend durch Erzeugungsanlagen sowie teilweise durch Netzbetriebsmittel und HGÜ-Konverterstationen. Perspektivisch ist u.a. die weitere Einbindung von Lasten sowie Erzeugern der Niederspannung möglich.

Bewertung. Die Ertüchtigung von Lasten zur dynamischen Blindstromstützung ist mit Kosten verbunden, da diese bisher nicht darauf ausgelegt sind (Nachrüstung) und die zur Blindstromeinspeisung notwendige Wirkleistung bezogen werden muss. Da heute kein zusätzlicher Bedarf an der Einspeisung von dynamischem Blindstrom besteht wäre die Ertüchtigung der Lasten gegenwärtig nicht effizienzsteigernd. Grundsätzlich ist auch zu berücksichtigen, dass weitere Erbringer keine bisherigen Erbringer substituieren (Grundsatz: „viel hilft viel“) würden und es faktisch keine Auswahl aus mehreren Optionen gibt, da bei lokalem Bedarf alle Erbringer genutzt werden. Es kann festgehalten werden, dass Erbringer nicht in Konkurrenz zueinanderstehen, sodass eine marktliche Beschaffung zu keinem Wettbewerb (bzw. es werden bereits die günstigsten Erbringer herangezogen) und zu keiner Effizienzsteigerung führen würde.

3.2.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Anreize für effizienten Systembetrieb. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Kurzschlussstrom zur Folge hätte.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden volkswirtschaftlich zu Nullkosten vorhandenen Erbringung gibt es keine Möglichkeit (und Notwendigkeit) günstigere Optionen auszuwählen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei allokativen Wirkung hat.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Anreize für effiziente Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von dynamischer Blindstromstützung auslösen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden volkswirtschaftlich zu Nullkosten vorhandenen Erbringung gibt es keine Notwendigkeit für zusätzliche Investitionen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung oder Investitionstätigkeit entfaltet.

Abwägung zu eigener Erbringung

Anreize für effiziente Abwägung mit eigenen Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur effizienten Abwägung mit Eigenerbringung (z.B. durch Netzbetriebsmitteln) veranlassen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Notwendigkeit für weitergehende Fremd- oder Eigenerbringung.

3.2.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehlreize auf anderen Strommärkten setzen würde.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung auf andere Strommärkte entfalten würde.

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären dann vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Verteilungseffekte hat. Es würden lediglich Transaktionskosten anfallen.

3.2.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemstabilität

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit stehen würde. Als Zielniveau wird mindestens die Einhaltung des heutigen Niveaus angesehen.

Bewertung. Die Einspeisung des dynamischen Blindstroms erfolgt nahezu unverzögert aufgrund der im Erbringer hinterlegten Regelungscharakteristik. Für diese existieren einheitliche Vorgaben. Da die Einspeisung automatisch und in einheitlicher Qualität erfolgt, sind alle potenziellen Anbieter sowohl gleichermaßen geeignet als auch verfügbar. Die marktliche Beschaffung der dynamischen Blindstromstützung würde die Netz- und Systemsicherheit folglich weder positiv noch negativ beeinflussen.

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Einfluss auf Einsatz- oder Investitionsentscheidungen hat. Dementsprechend sind keine Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.

3.2.5 Zusammenfassung zu dynamische Blindstromstützung

Grundgedanke. Der Grundgedanke bei dynamischer Blindstromstützung ist, während eines Fehlerfalls am Netz bleibende Anlagen zu nutzen um in den Fehlersituationen „dem System zu helfen“, indem diese einem Spannungseinbruch mit Blindromeinspeisung entgegenwirken.

Keine volkswirtschaftlichen Kosten für Bereitstellung bis Nennleistung. Für den Anlagenbetreiber fallen durch die Bereitstellung keine Mehrkosten an, da die Wechselrichterleistung für diese

Fähigkeit nicht höher dimensioniert werden muss und die Kosten für die Regelungsprogrammierung einmalig und bereits versunken sind.

Heute kein zusätzlicher Bedarf. Grundsätzlich gilt zwar bei dynamischer Blindstromstützung „viel hilft viel“ – aber da bereits heute EZA der MS- bis HöS-Ebene zur Blindstromstützung gemäß TAR beitragen und darüber hinausgehendes Potenzial nur mit hohen Zusatzkosten (beispielsweise durch eine Überauslegung von Wechselrichtern) verfügbar wäre und den Zusatznutzen daraus unterschreiten würde, wird die derzeitige Menge („alle kostenlos verfügbaren Optionen werden genutzt“) als effizient eingeschätzt.

Markt könnte keine Effizienzverbesserung erreichen. Da derzeit bereits alles volkswirtschaftlich kostenfrei vorhandene Potenzial gehoben ist, und das darüberhinausgehende Angebot (Anforderung größerer Nennleistung) höhere volkswirtschaftliche Kosten als Nutzen (da praktisch kein zusätzlicher Bedarf) aufweisen würde, besteht kein Spielraum für Effizienzverbesserungen durch eine marktliche Beschaffung. Ein Markt, der teure von günstigen Anbietern unterscheiden könnte, ist nicht notwendig, da die Trennlinie heute bereits genau bei der Nennleistung (Umrichterleistung) der Erbringer verläuft. Diese ist effizienter mit regulatorischer Beschaffung (technische Mindestanforderung) adressierbar.

Transaktionskosten. Ein Markt würde nur Transaktionskosten verursachen, dem aber keine Effizienzgewinne gegenüberstehen würden.

Ergebnis: nicht effizient. Eine marktliche Beschaffung ist vor dem Hintergrund von Transaktionskosten und mangelnder Effizienzsteigerungspotenziale nicht effizient.

3.3 Trägheit der lokalen Netzstabilität

Begriffsdefinition. „Trägheit der lokalen Netzstabilität“ bezeichnet *„eine inhärente oder regelungstechnisch umgesetzte Reaktion auf ein Wirkleistungsungleichgewicht, um eine, ggf. auch nur lokale, Überschreitung von Grenzwerten der Frequenzhaltung, die für die Netzstabilität kritisch sein kann, zu verhindern. Unter der inhärenten Reaktion ist die Momentanreserve sowohl aus Synchronmaschinen (Schwungmasse) als auch aus netzbildenden Umrichtern*

(synthetische Schwungmasse) zu verstehen, die das Ziel hat Frequenzgradienten zu begrenzen. Die Momentanreserve reagiert dabei unverzögert auf kurzzeitige Änderungen des Spannungswinkels, wirkt dem Wirkleistungsungleichgewicht entgegen und begrenzt den Frequenzgradienten im Ursprung. Unter die regelungstechnische umgesetzte Reaktion fallen regelungsbasierte Wirkleistungsänderungen, welche verzögert zur Stützung der Frequenz beitragen. Davon abzugrenzen ist Regelleistung“ (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Eingrenzung auf systemweite Momentanreserve. Im Rahmen des SDL-Aufgabenbereichs „Trägheit der lokalen Netzstabilität“ betrachten wir für die Effizienzprüfung konkret die systemweite Momentanreserve (d.h. im gesamten Synchrongebiet). Auch wenn im Rahmen des weiter gefassten SDL-Aufgabenbereichs prinzipiell auch eine noch zu definierende neue SDL fallen würde, die auch die lokale Dimension von Trägheit spezifisch abbildet, müsste diese zuerst anderweitig definiert werden, bevor sich die Effizienz marktlicher Beschaffung einschätzen ließe. Ein solcher Prozess zur Definition eines lokalen Produktes für Trägheit – sofern es technisch notwendig ist – müsste von ÜNB auf europäischer Ebene abgestimmt und koordiniert werden. Dies ist bisher nicht erfolgt, folglich besteht gegenwärtig auch kein Bedarf der ggf. marktlich zu beschaffen wäre. Für die Effizienzprüfung an dieser Stelle erfolgt daher die Fokussierung auf die heute bereits existierende systemweite SDL Momentanreserve.

Bedeutung und heutige Erbringung von Momentanreserve. Momentanreserve wird heute primär von synchron rotierenden Maschinen bereitgestellt. Es erfolgt derzeit keine explizite Dimensionierung. Im Rahmen von systemweiten Analysen im Kontext eines normativen Ausfalls (Ausfall von 3 GW Leistung) wird jedoch auch die ausreichende Momentanreserve durch die ÜNB betrachtet. Neben den Analysen im Rahmen der SOGL erfolgt durch die deutschen ÜNB auch die Bewertung des „Notfallzustands“ im Kontext des Network Code Electricity Emergency and Restoration (NC ER). Für diese Analysen existiert bisher kein auf europäischer Ebene abgestimmter auslegungsrelevanter Fall. Arbeitsgruppen im ENTSO-E beschäftigen sich jedoch mit der Erarbeitung eines solchen. Die deutschen ÜNB betrachten daher bisher den System-Split Fall aus dem Jahr 2006, in dem sich das europäische Verbundsystem in drei

Netzinseln aufgetrennt hat. Dieser Fall ist bereits heute nicht in allen Stunden des Jahres beherrschbar. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass der System-Split heute nicht als dimensionierungsrelevanter Auslegungsfall kategorisiert ist. Die durchgeführte Effizienzbewertung stützt sich daher ausschließlich auf den normativen Ausfall von 3 GW im europäischen Verbundsystem. Sollten zukünftig weitere dimensionierungsrelevante Auslegungsfälle, bspw. für den System-Split, zu berücksichtigen sein ist die durchgeführte Effizienzprüfung entsprechend zu ergänzen.

3.3.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die Bereitstellung von Momentanreserve erfolgt aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Synchronmaschinen inhärent, d.h. es sind keine weiteren aktiven Maßnahmen zur Erbringung notwendig. Vielmehr ist die „Nichterbringung“ praktisch nicht möglich. Umgekehrt fallen weder für die (bestehende) Kapazität noch für die Vorhaltung der Momentanreserve zusätzliche Kosten an, sodass die Erbringung aus Synchronmaschinen grundsätzlich als effizient einzustufen ist.

In verschiedenen Systemstudien wurde die zukünftige Entwicklung der Momentanreserve untersucht. Als Beispiele sind hier die dena-Studien *Systemdienstleistungen 2030* ([dena, 2014](#)) und *Systemstabilität 2050 – Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem* ([dena, 2020](#)) sowie das Gutachten *Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit* ([OTH & INA, 2016](#)) zu nennen. Alle Studien kommen dabei übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2025 (bzw. oft wird die Entwicklung sogar bis zum Jahr 2030 bewertet) kein zusätzlicher Bedarf an systemweiter Momentanreserve zur Beherrschung des normativen Ausfalls notwendig ist. Abweichende Ergebnisse werden für die Betrachtung von System-Split Szenarien erzielt, die für die heutige Effizienzbewertung jedoch nicht relevant sind (s.o.). Auch die auf ENTSO-E Ebene durchgeführten Analysen der verantwortlichen ÜNB zeigen deutlich, dass im Analysehorizont bis 2025 keine zusätzliche Momentanreserve zur Beherrschung eines 3 GW Leistungssprungs im Verbundbetrieb

erforderlich ist ([ENTSO-E 2016](#), [ENTSO-E 2018](#)). Dieser Sachverhalt wurde auch im Rahmen der Untersuchungen zur Mindestschwungmasse gemäß Art. 39 SOGL durch die europäischen ÜNB gegenüber der Bundesnetzagentur bestätigt (nicht öffentlicher Bericht, ENTSO-E 2019).

Bewertung. Für Momentanreserve ist heute kein Marktvolumen gegeben. Das heutige Erbringerfeld ist ausreichend, um den Bedarf an Momentanreserve bis zum Jahr 2025 vollständig zu decken. Dabei entstehen den Erbringern, heute überwiegend Synchronmaschinen, keine zusätzlichen Kosten für die Vorhaltung und die Erbringung der Momentanreserve. Auch bezogen auf die Kapazität ergeben sich keine zusätzlichen Kosten für die Bereitstellung, da die Errichtung der Erbringer aus anderen Motiven (bspw. Bereitstellung von elektrischer Energie durch Kraftwerke) erfolgt. Die Momentanreserve wird in diesem Fall als „kostenneutrales Nebenprodukt“ bereitgestellt. Daher ist festzuhalten, dass die Erbringung der Momentanreserve bereits heute durch die günstigsten (kostenneutral) Anbieter erfolgt und eine marktliche Beschaffung folglich nicht zu einem veränderten Anbieterfeld führen würde.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Eine marktliche Beschaffung ist dann effizient, wenn die Transaktionskosten die Effizienzgewinne gegenüber anderen Beschaffungsformen nicht übersteigen. Für die Umsetzung einer marktlichen Beschaffung müssten Organisations- und Kommunikationsstrukturen geschaffen werden, deren Kosten größer Null sind.

Bewertung. Das Marktvolumen bzw. das Potenzial für Einsparungen für die Bereitstellung von Momentanreserve ist gegenwärtig nicht gegeben und beträgt daher Null Euro. Die Transaktionskosten eines Marktes sind in jedem Fall größer Null und übersteigen daher das Marktvolumen. Die marktliche Beschaffung ist folglich aus dieser Perspektive nicht sinnvoll und würde in der aktuellen Situation sogar zu Effizienzverlusten führen.

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Bewertung. Heute wird Momentanreserve insbesondere von direktgekoppelten Synchronmaschinen und vereinzelt rotierenden Phasenschiebern in ausreichender Menge bereitgestellt. Die

Errichtung der rotierenden Phasenschieber in Deutschland erfolgte bislang mit der primären Zielstellung der Spannungsregelung, die Bereitstellung von Momentanreserve war dabei nur ein Nebenprodukt. Die Bereitstellung erfolgt durch alle Erbringer zwangsläufig als inhärente Eigenschaft. Als weitere Erbringer bieten sich insbesondere Umrichter bzw. über Umrichter angebundene Netznutzer (Lasten und Erzeuger) an. Nach heutigem Stand der Technik sind diese nicht für die Erbringung von Momentanreserve ausgelegt, könnten dies bei Bedarf aber zukünftig werden (Grid-Forming-Inverter). Bestrebungen in diese Richtungen sind bereits heute erkennbar, so werden HGÜ-Konverterstationen bspw. auch für die Bereitstellung von Momentanreserve ausgelegt (vgl. VDE-AR N 4131).

3.3.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Anreize für effizienten Systembetrieb. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Momentanreserve zur Folge hätte.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Möglichkeit (und Notwendigkeit) die günstigste Option auszuwählen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei allokativen Wirkung hat.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Anreize für effiziente Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Momentanreserve auslösen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Notwendigkeit für Investitionen. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung oder Investitionstätigkeit entfaltet.

Abwägung zu eigener Erbringung

Anreize für effiziente Abwägung mit eigenen Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur

effizienten Abwägung mit Eigenerbringung (z.B. durch rotierende Phasenschieber) veranlassen würde.

Bewertung. Aufgrund der ausreichenden inhärenten Erbringung gibt es keine Notwendigkeit für Fremd- oder Eigenerbringung.

3.3.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehl- anreize auf anderen Strommärkten setzen würde

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Anreizwirkung auf andere Strommärkte entfalten würde

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären dann vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Verteilungseffekte hat. Es fallen lediglich Transaktionskosten an.

3.3.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemstabilität

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit stehen würde. Als Zielniveau wird mindestens die Einhaltung des heutigen Niveaus angesehen.

Bewertung. Die Bereitstellung von Momentanreserve erfolgt unverzögert aufgrund der inhärenten physikalischen Eigenschaften der Erbringer. Da die Erbringung automatisch und in einheitlicher Qualität erfolgt, sind alle potenziellen Anbieter sowohl gleichermaßen

geeignet als auch verfügbar. Die marktliche Beschaffung von Momentanreserve würde die Netz- und Systemsicherheit folglich weder negativ noch positiv beeinflussen. Dabei muss jedoch, unabhängig von der Beschaffungsform, sichergestellt werden, dass ggf. zukünftig zusätzlich notwendige Kapazität (bspw. bei Auslegung für den System-Split-Fall) rechtzeitig zur Verfügung steht (im Analysehorizont wird kein zusätzlicher Bedarf ausgewiesen).

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Bewertung. Bei marktlicher Beschaffung wäre ein Gleichgewichtspreis von Null zu erwarten, der keinerlei Einfluss auf Einsatz- oder Investitionsentscheidungen hat. Dementsprechend sind keine Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.

3.3.5 Zusammenfassung zu Trägheit der lokalen Netzstabilität

Ausreichende inhärente Erbringung. Genau wie Kurzschlussstrom wird auch Momentanreserve heute als inhärente Eigenschaft von Synchronmaschinen erbracht. Diese können die Bereitstellung von Momentanreserve nicht „abstellen“; mit ihrer Bauart geht die Bereitstellung von Momentanreserve inhärent einher. Dies impliziert, dass sie auf einem Markt nicht „nicht bieten“ könnten.

Gleichgewichtspreis von Null. Über dieses somit inhärent und ohne Zusatzkosten für die Erbringer bereitgestelltes Niveau ist im Verbundbetrieb für den Betrachtungshorizont bis 2025 kein erhöhter Bedarf zur Beherrschung des normativen Ausfalls absehbar. Bei marktlicher Beschaffung würde sich somit ein Gleichgewichtspreis von Null einstellen.

Wirkungsloser Markt. Bei einem Gleichgewichtspreis von Null und ohne zusätzlichen Bedarf kann ein Markt keine Anreize setzen, keine allokativen Wirkung und keine Effizienzgewinne (statisch oder dynamisch) entfalten. Ein Markt hätte keinen Einfluss auf Investitions- oder Einsatzentscheidungen, und damit auch keine Effekte auf

die Umwelt, Preise auf andere Märkte, Verteilung oder Netz und Systemstabilität.

Transaktionskosten. Ein Markt würde nur Transaktionskosten verursachen, dem aber beim aktuellen Marktumfeld kein Nutzen gegenüberstehen würde.

Ergebnis: nicht effizient. Eine marktliche Beschaffung ist vor dem Hintergrund ausreichender inhärenter Erbringung nicht effizient.

3.4 Schwarzstartfähigkeit

Begriffsdefinition. „Schwarzstartfähigkeit“ bezeichnet *„die Fähigkeit einer Stromerzeugungsanlage (darunter fallen auch Speicher), ggf. mithilfe einer eigenen Hilfsstromquelle und ohne Zufuhr elektrischer Energie von außen aus vollständig abgeschaltetem Zustand wieder hochzufahren“* (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Bedeutung und heutige Erbringung von Schwarzstartfähigkeit. Schwarzstartfähigkeit von Kraftwerken wird für den Netzwiederaufbau nach einem Schwarzfall des Verbundsystems oder eines Teils davon benötigt. Ein solcher Schwarzfall ist extrem selten (das gesamte Verbundsystem ist noch nie schwarz gefallen). Schwarzstartfähigkeit wird heute hauptsächlich von Wasserkraft und Gaskraftwerken vorgehalten, die der ÜNB dafür unter Vertrag nimmt. Aktuell sind durch die deutschen ÜNB 26 Anlagen mit gesamthaft ca. 5 GW Leistung kontrahiert. Weitere Anlagen sind durch die VNB (in Absprache mit ÜNB) kontrahiert. Diese dienen den VNB für eigene Anwendungsfälle wie beispielsweise der Wiederherstellung der Versorgung kritischer Infrastruktur (z.B. der Wärmeversorgung) bereits bevor der ÜNB seinerseits das Netz wieder unter Spannung setzen kann. Die Kosten für Letztere (Schwarzstartfähigkeit der VNB) werden über Verteilnetzentgelte gewälzt, da diese nicht für den regelzonenweiten Wiederaufbau relevant sind. Auch für VNB-kontrahierte Schwarzstartfähigkeits-Anlagen gelten jedoch die unionsrechtlichen Anforderungen an marktgestützte Beschaffung.

Marktliche Beschaffung bereits heute. Schwarzstartfähigkeit wird heute bereits marktlich beschafft. Die ÜNB beschaffen Schwarzstartfähigkeit von Anlagenbetreibern über individuelle Verträge auf Basis von bilateralen Verhandlungen. Dieses Verfahren erfüllt die

unionsrechtlichen Anforderungen an eine marktliche Beschaffung. Die weiteren unionsrechtlichen Anforderungen bzgl. Transparenz und Diskriminierungsfreiheit der aktuellen Beschaffungen werden vor dem Hintergrund der Zielstellung dieses Berichts hier nicht vertieft geprüft.

3.4.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die Marktgröße für die NF-SDL Schwarzstartfähigkeit lässt sich anhand der mit der Schwarzstartfähigkeit assoziierten Kosten im Monitoringbericht der BNetzA abschätzen: Für das Jahr 2018 belaufen sich diese auf 7,4 Mio. Euro (vgl. [BNetzA & BKartA, 2020](#)). Hinzu kommen ggf. kleinere Teile der für die Netzreserve ausgewiesenen Kosten, da einzelne Kraftwerke der Netzreserve ebenfalls schwarzstartfähig sind. Grundsätzlich kann jedoch erwartet werden, dass in Zukunft höhere Kosten anfallen können, wenn im Rahmen der Transformation des Stromsystems neue Anlagen benötigt werden.

Im Eigentumsrecht der ÜNB befinden sich nicht ausreichend eigene Netzbetriebsmittel für den Schwarzstart, sodass die externe Beschaffung weiterhin notwendig sein wird. Bezogen auf die Marktgröße sowie den regulatorischen Vorgaben ist der Aufbau eigener Kapazitäten der ÜNB mit dem primären Ziel der Schwarzstartfähigkeit (z.B. eigene Generatoren) ökonomisch nicht effizient, wenn es marktliche Alternativen gibt. Dies gilt grundsätzlich nicht für HGÜ-Verbindungen oder Netzkomponenten, wo die Schwarzstartfähigkeit eine Zusatzfunktion darstellt und folglich mit deutlich geringeren Kosten verbunden ist.

Teil des Netzwiederaufbaukonzeptes. Die Schwarzstartfähigkeit ist Teil des Netzwiederaufbaukonzeptes. Eine marktliche Beschaffung muss diesen Aspekt berücksichtigen, sodass unter allen Möglichkeiten, die das geforderte Sicherheitsniveau erreichen, das ökonomisch effizienteste Gesamtkonzept und nicht die günstigsten Einzelanbieter berücksichtigt werden müssen. Insbesondere im Kontext des Netzwiederaufbaukonzeptes ist auch die räumliche Abhängigkeit von Anbietern der NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit und Schwarzstartfähigkeit zu berücksichtigen.

Bewertung. Das Marktvolumen liegt derzeit im ein- bis zweistelligen Mio. €-Bereich, könnte bei notwendigen Neuinvestitionen in Zukunft aber steigen. Mögliche Kostensteigerung könnten sich dadurch ergeben, dass bestehende Anbieter, deren Investitionskosten bereits versunken waren, im Rahmen der Transformation des Stromsystems aus dem Markt gehen könnten und neue Anlagen ertüchtigt werden müssen.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Eine marktliche Beschaffung ist dann effizient, wenn die Transaktionskosten die Effizienzgewinne gegenüber anderen Beschaffungsformen nicht übersteigen. Für die Umsetzung einer marktlichen Beschaffung müssten Organisations- und Kommunikationsstrukturen geschaffen werden, deren Kosten größer Null sind.

Bewertung. Die Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit erfolgt bereits heute über bilaterale Verträge marktlich, daher können bestehende Strukturen genutzt werden und es sind in Abhängigkeit des noch auszugestaltenden Beschaffungskonzepts nur vergleichsweise geringe zusätzliche Transaktionskosten zu erwarten. Unter anderem hängt dies von der Häufigkeit der Beschaffung der NF-SDL Schwarzstartfähigkeit bzw. den Vertragsdauern (inkl. der Vorlaufzeit) ab. Diese sind heute unbefristet, womit Transaktionen sehr selten sind. Da aufgrund der Eigenschaften der NF-SDL Schwarzstartfähigkeit auch weiterhin eine langfristige Beschaffung zielführend erscheint, sind im Ergebnis nur geringe zusätzliche Transaktionskosten zu erwarten. Diese stehen einer effizienten marktlichen Beschaffung nicht entgegen.

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Bewertung. In Deutschland stehen heute grundsätzlich ausreichend Anbieter für Schwarzstartfähigkeit zur Verfügung bzw. der Bedarf kann gegenwärtig gedeckt werden. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass für die Erstellung eines Netzwiederaufbaukonzepts die lokale Verteilung der Kapazitäten entscheidend ist. Dies führt bereits heute zu lokaler Marktmacht bzw. zu einem lokal stark eingeschränkten Anbieterfeld. Durch das weitere Ausscheiden konventioneller Erzeuger ist eine Verstärkung dieses Effektes zu erwarten. Heute wird Schwarzstartfähigkeit insbesondere durch Lauf- und Pumpspeicherkraftwerke sowie Gas-, Kohle- und

Mineralölkraftwerke bereitgestellt. Teilweise auch im Anlagenverbund. Grundsätzlich bieten Speicher bei entsprechender Auslegung und Dimensionierung auch die Möglichkeit Schwarzstartfähigkeit bereitzustellen. Durch die lokal geringe Anzahl an Bereitstellern und der hohen Differenz der Bereitstellungskosten für Anbieter, deren Anlagen bereits schwarzstartfähig sind ggü. Neuanbietern, ist die Gefahr von Marktmachtmissbrauch gegeben. Sie ist jedoch gedeckelt durch den Preis, den Neuanbieter verlangen würden. Ein Missbrauch von Marktmacht scheint aufgrund des verhältnismäßig geringen deutschlandweiten Marktvolumens von 7,4 Mio. Euro p.a. (vgl. [BNetzA & BKartA, 2020](#)) nicht signifikant vorzuliegen.

3.4.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Anreize für effizienten Systembetrieb. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Schwarzstartfähigkeit innerhalb des bestehenden Anlagenparks zur Folge hätte.

Bewertung. Die Vorhaltung von Schwarzstartfähigkeit erfolgt bereits heute marktlich über bilaterale Verträge. Die ÜNB können Anlagen, die dem NC RfG unterliegen, dazu auffordern, ein Angebot für Schwarzstartfähigkeit abzugeben. Die marktliche Beschaffung ermöglicht, dass die effizienten Anlagen zum Zuge kommen, d.h. diejenigen mit dem besten systemischen Kosten/Nutzen-Verhältnis, da Anlagenbetreiber den Anreiz haben, einen Preis zu bieten, mit dem sie sich im Wettbewerb durchsetzen, sofern sie mit dem Angebot von Schwarzstartfähigkeit einen Gewinn erzielen können. Es besteht jedoch aufgrund der lokal geringen Anzahl von Anbietern das Potenzial von Marktmachtmissbrauch. Dies wird eingegrenzt über das Potenzial für neu eintretende Marktteilnehmer. Zudem dürfte die potenzielle Marktmacht bestehender Schwarzstart-Anlagen vor allem zu Verteilungseffekten, aber aufgrund der preisinelastischen Nachfrage nicht zu Effizienzverlusten führen (selbst bei steigenden Preisen für Schwarzstartfähigkeit würden die ÜNB die gleiche Menge beschaffen und die effizienten Anbieter würden die Bereitstellung übernehmen). Im Gegensatz zur regulatorischen Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit durch Mindestanforderungen ist die marktliche Beschaffung als effizienter anzusehen, da sie bei

der Auswahl der Anbieter die Kosten der Anbieter berücksichtigen kann und (ggü. einer Mindestanforderung an alle Kraftwerke) nicht zu einer Überkapazität führt.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Anreize für effiziente Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Schwarzstartfähigkeit auslösen würde.

Bewertung. Ein Markt für Schwarzstartfähigkeit gibt Signale an potenzielle Bereitsteller über den Wert der SDL Schwarzstartfähigkeit. Dafür ist ein Mindestmaß an Transparenz erforderlich (durchschnittliche Preise, Mengen je Region). Ein transparenter Markt würde effiziente Kraftwerksinvestitionen anreizen: Die günstigsten Anlagen und Technologien zur Schwarzstartfähigkeit werden gebaut bzw. ertüchtigt.

Beispiel. Ein Investor erwägt den Bau eines großen Speichers. Wenn ihm der Wert von Schwarzstartfähigkeit bekannt ist, berücksichtigt er dies in seinem Investitionskalkül. In bilateralen Verhandlungen könnte er einen Preis für die angebotene Dienstleistung mit dem ÜNB aushandeln. Nur wenn sein Angebot günstiger und im Gesamtkontext des Netzwiederaufbaus effizienter (bei gleichbleibendem Sicherheitsniveau) als alternative Angebote ist, bekommt er vom ÜNB den Zuschlag.

Abwägung zu eigener Erbringung

Anreize für effiziente Abwägung mit eigenen Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur effizienten Abwägung mit Eigenerbringung veranlassen würde.

Ineffizienz der Eigenerbringung durch ÜNB. Dem ÜNB stehen praktisch nahezu keine eigenen Assets zur Erbringung von Schwarzstartfähigkeit zur Verfügung. Grundsätzlich kommen für die Erbringung EZA, Speicher und HGÜ-Verbindungen in Frage, die aufgrund der Entflechtungsvorgaben von ÜNB nur sehr eingeschränkt anderweitig vermarktet werden können. Sowohl bei marktlicher als auch bei nicht-marktlicher Beschaffung wäre die Eigenerbringung durch Betriebsmittel des ÜNB – also bspw. der Bau eigener EZA nur zum Zwecke des Schwarzstarts – somit mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden und wird durch ÜNB nicht genutzt.

Bewertung. Eine marktliche Beschaffung führt zu keinen Ineffizienzen bei der Abwägung zu eigener Erbringung.

3.4.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehlansätze auf anderen Strommärkten setzen würde.

Bewertung. Schwarzstartfähigkeit betrifft vor allem die investive Dimension, ein Abruf der SDL erfolgt nur im Schwarzfall, wenn der Stromhandel ohnehin zum Erliegen gekommen ist. Es gibt daher keine negativen Rückwirkungen auf andere Strommärkte.

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären dann vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr-/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Bewertung. Marktliche Beschaffung ist bereits Status quo. Daher sind keine Mitnahmeeffekte oder Mehr-/Minderbelastungen mit der Beibehaltung des Marktes verbunden.

3.4.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemstabilität

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit steht.

Bewertung. Der Schwarzstart erfordert besondere Kenntnisse und entsprechend geschultes Personal, dessen Fachkundigkeit jederzeit sicherzustellen ist. Auch die Funktionsfähigkeit der Schwarzstartfähigkeit der Anbieter muss jederzeit sichergestellt werden. Da die Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit bereits heute marktlich erfolgt, existieren entsprechende Prozesse bereits. Diese sind

unbedingt beizubehalten bzw. auf ein neues Anbieterfeld weiterzuentwickeln, um die Systemsicherheit nachhaltig zu gewährleisten.

Bei einer potenziellen marktlichen Beschaffung ist zu berücksichtigen, dass die unterschiedlichen Kostenstrukturen potenzieller Anbieter vernachlässigbar gegenüber den volkswirtschaftlichen Kosten eines verzögerten Netzwiederaufbaus sind. Daher muss die Anbieterauswahl primär aus der Perspektive der Systemsicherheit und erst nachgelagert anhand ökonomischer Faktoren erfolgen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die marktliche Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit die Netz- und Systemsicherheit weder negativ noch positiv beeinflusst, solange die notwendige Qualifikation und Funktionsfähigkeit potenzieller Anbieter geprüft und nachgewiesen werden. Dies ist Grundvoraussetzung für die marktliche Beschaffung (bereits heute gegeben).

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Bewertung. Die marktliche Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit geht in der Regel nicht mit negativen Umweltauswirkungen einher. Effizienz bei der Beschaffung führt tendenziell zu geringerem Ressourcenverbrauch als ineffizientere Beschaffungsformen. Da der Schwarzfall des Verbundsystems extrem selten auftritt, fallen CO₂-Emissionen während eines Schwarzstarts zudem nicht ins Gewicht und haben daher keinen Einfluss auf die Umweltverträglichkeit. Einzig, wenn CO₂-intensive Technologien aufgrund von Schwarzstartfähigkeit am Netz gehalten würden, und in der Folge auch im Normalbetrieb CO₂-intensiv Strom erzeugen würden, hätte dies negative Umweltauswirkungen. Dies sollte bei der Konzeption von Beschaffungskonzepten bedacht werden, steht der Effizienz marktlicher Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit aber nicht entgegen.

3.4.5 Zusammenfassung zu Schwarzstartfähigkeit

Marktliche Beschaffung bereits heute. Schwarzstartfähigkeit von Kraftwerken wird für den Netzwiederaufbau nach einem Schwarzfall

des Verbundsystems benötigt. Sie wird durch die ÜNB bereits heute über bilaterale Verhandlungen und damit marktlich von Anlagenbetreibern beschafft.

Wahl eines sicheren und effizienten Netzwiederaufbaukonzepts. Wahl des ökonomisch effizientesten Gesamtkonzepts, das das geforderte Sicherheitsniveau erreicht; nicht zwingend die günstigsten Einzelanbieter

Marktmacht. Deutschlandweit stehen ausreichend (potenzielle) Anbieter von Schwarzstartfähigkeit bereit, um eine Marktmacht einzelner Anbieter zu verhindern. Gleichzeitig hat die Schwarzstartfähigkeit auch eine signifikante lokale Dimension. Lokal kann im Einzelfall bei bestehenden Anbietern Marktmacht vorherrschen. Diese sind jedoch der Konkurrenz durch Markteintritte neuer Akteure ausgesetzt, die die Marktmacht eingrenzen kann. Zudem deuten die aktuellen Gesamtkosten für die Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit derzeit nicht auf Marktmachtmissbrauch hin. Es ist zu erwarten, dass die marktliche, transparente und nicht-diskriminierende Beschaffung tendenziell zu einem breiteren Anbieterfeld führen wird (zumindest kein geringeres), wodurch potenzielle Marktmacht weiter eingeschränkt wird.

Transaktionskosten. Die Transaktionskosten, die mit einer marktlichen Beschaffung für Schwarzstartfähigkeit einhergehen, sind gering. Einerseits sind die Prozesse bereits eingespielt. Andererseits sind die Transaktionskosten stark von der Häufigkeit der Beschaffung bzw. der Vertragsdauer abhängig. Da es sich im Status quo i.d.R. um langfristige Verträge zur Vorhaltung handelt, sind die Transaktionskosten gering. Die kurzfristige Dimension des Abrufs ist für die Transaktionskosten einer marktlichen Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit aufgrund des außerordentlich seltenen Abrufs zu vernachlässigen.

Wirkungen eines Marktes. Ein Markt für Schwarzstartfähigkeit hat insbesondere mit Blick auf die dynamische Effizienz („effiziente Investitionen“) einen Vorteil gegenüber regulatorischen Beschaffungsarten, da bei marktlicher, transparenter und nicht-diskriminierender Beschaffung die effizientesten Anbieter zum Zuge kämen. Die Effizienz in der Bereitstellung hat zudem positive Effekte auf den Ressourcenverbrauch und damit auf Umweltziele. Aufgrund der langfristigen Dimension von Schwarzstartfähigkeit sind keine

negativen Wechselwirkungen auf den Strommarkt zu erwarten. Da auch heute Schwarzstartfähigkeit bereits marktlich beschafft wird, sind weder signifikante Verteilungseffekte noch Änderungen in Bezug auf Netz- und Systemstabilität von einer marktlichen Beschaffung zu erwarten.

Ergebnis: effizient. Vor dem Hintergrund aller Kriterien ist die marktliche Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit als effizient zu beurteilen.

3.5 Inselbetriebsfähigkeit

Begriffsdefinition. „Inselbetriebsfähigkeit“ bezeichnet *„die Fähigkeit zur Regelung von Spannung und Frequenz bei dem unabhängigen Betrieb eines ganzen Netzes oder eines Teils eines Netzes, das nach der Trennung vom Verbundnetz isoliert ist“* (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Bedeutung und heutige Erbringung von Inselbetriebsfähigkeit. Die Inselbetriebsfähigkeit im Sinne der EltRL ist in Deutschland unter dem Begriff Teilnetzbetriebsfähigkeit gemäß VDE-AR-N 4120 bzw. VDE-AR-N 4130 geläufig. Im deutschen Sprachgebrauch wurde unter Inselbetriebsfähigkeit bisher hingegen der Übergang von EZA in den Inselbetrieb bei Störungen im vorgelagerten Netz zur Deckung des eigenen Energiebedarfs verstanden („Fangen im Eigenbedarf“). Für die durchgeführte Effizienzprüfung wird die Auffassung im Sinne des NC RfG genutzt (vgl. auch Begriffsdefinition Inselbetriebsfähigkeit).

Inselbetriebsfähigkeit von Kraftwerken wird für den Netzwiederaufbau nach einem Schwarzfall des Verbundsystems bzw. für die Aufrechthaltung von Teilnetzen benötigt. Diese können dann wiederum helfen die Versorgung in schwarzgefallenen Netzgebieten wiederherzustellen. Im Falle eines überregionalen Stromausfalls muss im Rahmen des Netzwiederaufbaus zunächst ein Teilnetz mit Spannung wiederversorgt werden, um anschließend unter stetiger Beachtung des Leistungsgleichgewichtes, Lasten und Einspeiser wieder zuzuschalten. So kann nach und nach das Teilnetz vergrößert werden. Im Rahmen des Netzwiederaufbaus können mehrere Teilnetze parallel aufgebaut und im weiteren Verlauf des Netzwiederaufbaus miteinander synchronisiert werden. In Deutschland wird die

Inselbetriebsfähigkeit heute überwiegend von konventionellen Erzeugern im Hoch- und Höchstspannungsnetz bereitgestellt, die gemäß technischen Anschlussrichtlinien hierzu verpflichtet sind. Diese Fähigkeit umfasst im Wesentlichen den transienten Übergang in den Teilnetzbetrieb sowie dessen stabile Beherrschung, d.h. die Stabilisierung von Spannung und Frequenz sowie die Beherrschung von Lastsprüngen. Eine detaillierte Übersicht der technischen Anforderungen kann dem NC RfG bzw. der deutschen Umsetzung in den technischen Anschlussrichtlinien (VDE-AR N 4120 bzw. 4130 Abschnitt 10.2.1.4) entnommen werden.

3.5.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit wird heute von konventionellen Kraftwerken bereitgestellt und muss bei Neuanschlüssen gemäß der nationalen Umsetzung des NC RfG durch die VDE-AR-N 4120 bzw. 4130 von allen Erzeugungsanlagen mit Anschluss in der Hoch- und Höchstspannungsebene zur Verfügung gestellt werden. Im Status quo betrifft dies jedoch nicht alle EZA mit entsprechendem Anschluss, da die Anforderung in der Vergangenheit an eine Mindestleistung von 100 MW gekoppelt war (vgl. [ÜNB, 2017](#); [ÜNB, 2007](#)). Auch muss berücksichtigt werden, dass die Inselbetriebsfähigkeit an die Verfügbarkeit des Primärenergiedargebots gebunden ist, wodurch dargebotsabhängige EZA wie Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen ohne die Hinzunahme geeigneter Speichersysteme nicht verlässlich zur Verfügung stehen. Die Inselbetriebsfähigkeit bezieht sich dabei gleichermaßen auf Kapazität, Vorhaltung und Abruf. Generell muss auch berücksichtigt werden, dass für Inselbetriebsfähigkeit heute kein quantitativer Bedarf ermittelt wird, sondern es gilt der Grundsatz „viel hilft viel“, wobei die heutigen Erbringer systemisch heute ausreichend sind.

Generell müssen sich inselbetriebsfähige Erzeugungsanlagen im Moment des Wegfalls einer externen Spannungsversorgung im Eigenbedarfsbetrieb abfangen können. Zusätzlich müssen diese Erzeugungsanlagen ein Teilnetz durch Wirk- und Blindleistungsregelung unterstützen können. Hierzu müssen die Erzeugungsanlagen auch in der Lage sein Wirkleistungssprünge auszuregeln, um

sprunghafte Lastzuschaltungen ermöglichen zu können. Die genauen Anforderungen unterscheiden sich je nach Erzeugungsanlage und sind in der VDE-AR-N 4130 bzw. 4120 beschrieben. Die notwendigen Fähigkeiten zur Regelung der Spannung und Frequenz sind dabei insbesondere für den stabilen Verbundbetrieb zu erbringen und stellen keine exklusive Fähigkeit im Sinne der Inselbetriebsfähigkeit dar. Dieser Sachverhalt kann auf die weiteren Anforderungen übertragen werden, da nahezu alle für den Inselbetrieb nach NC RfG geforderten Fähigkeiten für Neuanlagen ohnehin zwangsweise einzuhaltende Anforderungen des NC RfG für Anlagen ab Typ C sind. Es verbleiben daher keine bis minimale Mehrkosten für das, was als (exklusiv) Inselbetriebsfähigkeit definiert ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Schlussfolgerung für konventionelle Kraftwerke bzw. Kraftwerke mit lagerbaren Primärenergieträgern gilt. Dargebotsabhängige Erzeuger wie Windenergie- und Photovoltaikanlagen hätten dagegen hohe Kosten, da sie um einen Speicher ergänzt werden müssten.

Bewertung. Das Marktvolumen eines potenziellen Marktes für Inselbetriebsfähigkeit wäre gering, da für Neuanlagen nahezu alle zur Inselbetriebsfähigkeit zählenden Fähigkeiten bereits durch anderweitige Vorgaben des NC RfG vorgeschrieben sind. Der zusätzliche Aufwand für konventionelle Kraftwerke der HS und HöS zur Inselbetriebsfähigkeit (Beherrschung von Leistungssprüngen: *Bei Leistungsüberschüssen müssen Stromerzeugungsanlagen in der Lage sein, die Wirkleistungsabgabe von einem bisherigen Betriebspunkt auf einen neuen Betriebspunkt des P-Q-Diagramms zu verringern. Dabei muss die Stromerzeugungsanlage in der Lage sein, die abgegebene Wirkleistung so weit zu verringern, wie dies angesichts ihrer inhärenten Eigenschaften technisch möglich ist, mindestens jedoch auf 55 % ihrer Maximalkapazität; vgl. NC RfG Art. 15 (5) b ii.*) ist vergleichsweise gering und durch den systemischen Nutzen gerechtfertigt. Die marktliche Beschaffung der NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit würde folglich zu dem gleichen Anbieterfeld und Marktvolumen führen jedoch Transaktionskosten für die Organisation des Marktes hervorrufen, sodass sich keine Effizienzgewinne ergeben. Vielmehr würde es in der aktuellen Situation sogar zu Effizienzverlusten kommen.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Eine marktliche Beschaffung ist dann effizient, wenn die Transaktionskosten die Effizienzgewinne gegenüber anderen Beschaffungsformen nicht übersteigen. Für die Umsetzung einer marktlichen Beschaffung müssten Organisations- und Kommunikationsstrukturen geschaffen werden, deren Kosten größer Null sind.

Bewertung. Eine marktliche Beschaffung würde effektiv keine Veränderung des heutigen Erbringerfeldes (bereits ökonomisch effizienteste Anbieter) bewirken, sodass keine Effizienzsteigerung erzielt werden kann. Das Marktvolumen bzw. das Potenzial für Einsparungen für die Bereitstellung von Inselbetriebsfähigkeit ist gegenwärtig nicht gegeben und beträgt daher Null Euro. Die Transaktionskosten eines Marktes sind in jedem Fall größer Null und übersteigen daher das Marktvolumen. Die marktliche Beschaffung ist folglich aus dieser Perspektive nicht sinnvoll und führt zu keiner Effizienzsteigerung (bzw. sogar zu Effizienzverlusten).

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Heute wird die NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit insbesondere durch konventionelle Kraftwerke der HS- und HöS-Ebene (Typ D) bereitgestellt. Dazu kommen Stromerzeugungsanlagen in der MS- bzw. MS/HS-Umspannebene auf Anfrage des Netzbetreibers, was heute praktisch jedoch kaum relevant (TYP C) ist. Daraus kann abgeleitet werden, dass heute ausreichend Inselbetriebsfähigkeit zur Verfügung stellt. Perspektivisch können insbesondere Speicher bzw. Kombinationen aus dargebotsabhängigen Erzeugern und Speichern Inselbetriebsfähigkeit zur Verfügung stellen. Es ist jedoch zu erwarten, dass dies zumindest kurz- bis mittelfristig mit deutlich höheren Kosten verbunden ist.

Bewertung. Inselbetriebsfähigkeit ist grundsätzlich lokal zu erbringen, jedoch ist im Kontext des Netzwiederaufbaus nur eine grundsätzliche räumliche Verteilung der Erbringer erforderlich. Heute stehen ausreichend Erbringer der NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit zur Verfügung.

3.5.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Anreize für effizienten Systembetrieb. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Inselbetriebsfähigkeit (bei gegebenen Anlagen – also nach Investitionen) zur Folge hätte.

Inselbetriebsfähigkeit im Betrieb ohne signifikante Mehrkosten. Inselbetriebsfähigkeit verursacht vorrangig in der Investitions-Dimension Mehrkosten, da die Anlage u.a. dafür ausgelegt sein muss Frequenz und Spannung in einer Insel regeln und Lastsprünge beherrschen zu können. In der Vorhaltung verursacht Inselbetriebsfähigkeit dagegen keine signifikanten Mehrkosten. Eine marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit würde somit in der betrieblichen Dimension zum gleichen Ergebnis führen wie eine regulatorische Mindestanforderung (alle EZA mit der Fähigkeit würden für die Vorhaltung herangezogen).

Bewertung. Eine marktliche Beschaffung führt daher nicht zu Verbesserungen in Bezug auf die statische Effizienz in der Vorhaltung von Inselbetriebsfähigkeit, sie steht aber einer effizienten Auswahl der für Inselbetriebsfähigkeit herangezogenen Anlagen (bei gegebenen Anlagen) auch nicht entgegen. Dieses Kriterium ist also als neutral zu bewerten.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Anreize für effiziente Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Inselbetriebsfähigkeit auslösen würde.

Brennstoffbetriebene EZA sind effiziente Bereitsteller von Inselbetriebsfähigkeit. Wenn Inselbetriebsfähigkeit marktlich beschafft werden würde, würden die jeweils günstigsten Optionen zur Bereitstellung von Inselbetriebsfähigkeit herangezogen. Dies bedeutet insbesondere, dass brennstoffbetriebene Kraftwerke, die nur geringe Kosten für die Auslegung als inselbetriebsfähige Anlage aufweisen, mit hoher Wahrscheinlichkeit für Inselbetriebsfähigkeit herangezogen würden (da der Nutzen einer zusätzlichen inselbetriebsfähigen Anlage mit hoher Wahrscheinlichkeit die einmaligen Investitionsmehrkosten übersteigen würde). Dagegen würden

dargebotsabhängige EZA, die nur mit hohen Zusatzkosten Inselbetriebsfähigkeit herstellen könnten, nicht zum Zuge kommen – da diese für eine dauerhaft verfügbare Inselbetriebsfähigkeit zusätzlich einen Speicher vorhalten müssten und der Nutzen einer weiteren inselbetriebsfähigen Anlage mit hoher Wahrscheinlichkeit geringer als die hohen Mehrkosten wären.

Optimale Allokation auch über Mindestanforderung erreichbar.

Eine vergleichbare Allokation wäre aber auch durch eine zielgenaue Beschaffung über Mindestanforderungen möglich, da die Trennlinien von EZA mit niedrigen und mit hohen Kosten für Inselbetriebsfähigkeit nach Anlagentypen verlaufen. Eine Mindestanforderung könnte beispielsweise lauten, dass brennstoffbetriebene EZA inselbetriebsfähig ausgelegt sein müssen, dargebotsabhängige dagegen nicht. Die Ausschöpfung des gesamten Potenzials aus brennstoffbetriebenen Anlagen mit niedrigen Kosten ist daher mit hoher Wahrscheinlichkeit effizient.

Bewertung. Da die optimale Allokation auch über Mindestanforderungen und somit ohne Transaktionskosten erreichbar ist, würde eine marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit keine Effizienzpotenziale heben. Sie steht aber einer effizienten Allokation auch nicht entgegen, da sie mit hoher Wahrscheinlichkeit zum selben Marktergebnis führen würde.

Abwägung zu eigener Erbringung

Anreize für effiziente Abwägung mit eigenen Investitionen.

Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur effizienten Abwägung mit Eigenerbringung veranlassen würde.

Eigenerbringung durch Netzbetreiber nicht sinnvoll.

Die Kosten für die eigene Vorhaltung inselbetriebsfähiger EZA durch Netzbetreiber wären unverhältnismäßig hoch gegenüber der Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit von bereits im Markt vorhandenen EZA. Beschaffung von Anlagenbetreibern stellt unabhängig von der Beschaffungsart die günstigere Option dar. Netzbetreiber bekämen daher die Kosten für eine eigene Erbringung nicht von der Regulierungsbehörde genehmigt und hätten somit keinen Anreiz, eigene Anlagen für die Inselbetriebsfähigkeit vorzuhalten.

Bewertung. Die effiziente Abwägung zur eigenen Erbringung erfolgt somit sowohl bei marktlicher als auch nicht-marktlicher

Beschaffung. Dieses Kriterium ist also neutral in Bezug auf die Effizienzprüfung marktlicher Beschaffung.

3.5.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehlansätze auf anderen Strommärkten setzen würde.

Bewertung. Inselbetriebsfähigkeit ist primär auf der investiven Dimension relevant. Bei marktlicher Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit wären keine Rückwirkungen auf kurzfristige Strommärkte zu befürchten.

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären dann vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Geringe Mehrkosten. Die („Mehr-“)Investitionskosten für Inselbetriebsfähigkeit bei Neuanlagen sind sehr gering, da ein Großteil der Fähigkeiten für den Inselbetrieb durch anderweitige verpflichtende Vorgaben bereits notwendig sind.

Mehrerlöse für Anbieter. Anbieter auf einem Markt für Inselbetriebsfähigkeit würden (geringe) Mehrerlöse erzielen und diese bereits bei der Investitionsentscheidung berücksichtigen.

Mitnahmeeffekte bei Bestandsanlagen. Wenn ein Markt für Inselbetriebsfähigkeit auch Bestandsanlagen einschließt, entstehen bei diesen Anlagen Mitnahmeeffekte (sie werden nun dafür bezahlt, eine Dienstleistung anzubieten, die sie bislang kostenlos erbracht haben).

Steigende Netzentgelte. Ein Markt für Inselbetriebsfähigkeit führt tendenziell zu erhöhten Kosten beim Netzbetreiber, die er über Netzentgelte an seine Netzkunden weitergeben würde.

Bewertung. Aus marktlicher Beschaffung resultierende Verteilungseffekte sind als gering zu bewerten. Jedoch würden tendenziell Verbraucher aufgrund steigender Netzentgelte stärker belastet

und Anlagenbetreiber entlastet. Für die Effizienzprüfung ist das Kriterium der Verteilungseffekte aber nur informativ.

3.5.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemstabilität

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit stehen würde. Als Zielniveau wird mindestens die Einhaltung des heutigen Niveaus angesehen.

Bewertung. Die marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit würde keine signifikante Änderung des Erbringerfeldes ergeben. Die marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit beeinflusst die Netz- und Systemsicherheit daher zwar nicht grundsätzlich negativ, jedoch trägt die großflächige Verfügbarkeit dieser Eigenschaft (z.B. über TAR) maßgeblich zur Netz- und Systemsicherheit bei. Im Ergebnis ist die Beschaffung der NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit über technische Anschlussrichtlinien sicherer und effizienter als eine marktliche Beschaffung.

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Bewertung. Wie oben argumentiert würde eine marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit mit hoher Wahrscheinlichkeit zum gleichen Ergebnis führen wie die regulatorische Beschaffung (Erbringung durch alle konventionellen Typ C-Anlagen). Eine marktliche Beschaffung von Inselbetriebsfähigkeit hätte daher keine relevanten Auswirkungen auf Umweltziele.

3.5.5 Zusammenfassung zu Inselbetriebsfähigkeit

Großteil der benötigten Fähigkeiten bereits de facto vorhanden. Die Kernfähigkeiten für die Inselbetriebsfähigkeit sind die

Spannungs- und Frequenzregelbarkeit der Anlage, welche derzeit ohnehin bei einem Großteil der Anlagen der HöS-Ebene vorhanden sind. Nach RfG sind diese für Neuanlagen (Typ C und D) ebenfalls verpflichtend. Die Mehrkosten für die Inselbetrieb umfassen also nur darüber hinaus gehende Fähigkeiten (vor allem die Beherrschung von Leistungssprüngen), welche für konventionelle Kraftwerke als vglw. gering einzuschätzen sind. Für dargebotsabhängige Anlagen sind hingegen vglw. hohe Kosten für Inselbetriebsfähigkeit (Erweiterung um Speicher notwendig) zu erwarten.

Heute kein zusätzlicher Bedarf. Grundsätzlich gilt zwar bei Inselbetriebsfähigkeit „viel hilft viel“ – aber da heute EZA der HS- und HöS-Ebene zur Inselbetriebsfähigkeit gemäß TAR beitragen und einerseits kein weiterer Bedarf ausgewiesen wird und andererseits über das heutige Erbringerfeld hinausgehendes Potenzial nur mit hohen Zusatzkosten (beispielsweise durch die zusätzliche Installation von Batteriespeichern) verfügbar wäre, die den Zusatznutzen daraus unterschreiten würde, wird die derzeitige Menge („alle vglw. aufwandsarmen verfügbaren Optionen werden genutzt“) als effizient eingeschätzt.

Beschaffung über Mindestanforderung (statt Markt) effizienter. Der Nutzen jedes weiteren inselbetriebsfähigen konventionellen KW überwiegt sehr wahrscheinlich die notwendigen Mehrkosten zur Bereitstellung von Inselbetriebsfähigkeit durch konventionelle Kraftwerke. Für alternative Erbringer wie bspw. Windenergieanlagen sind deutlich höhere Zusatzkosten zu erwarten, die den systemischen Mehrwert gegenwärtig voraussichtlich übersteigen würden. Eine marktliche Beschaffung würde somit zum gleichen Erbringerfeld führen und keine Effizienzsteigerung ermöglichen, sehr wohl jedoch Transaktionskosten hervorrufen. Die gegenwärtige Beschaffung über Mindestanforderung stellt somit im Analysehorizont bereits die effizienteste Beschaffungsstrategie der NF-SDL Inselbetriebsfähigkeit dar.

Ergebnis: nicht effizient. Eine marktliche Beschaffung ist vor dem Hintergrund der spezifischen Mehrkosten für die Bereitstellung der Inselbetriebsfähigkeit in Kombination mit dem systemischen Nutzen und mangelnden Effizienzsteigerungspotenzial nicht effizient.

3.6 Spannungsregelung (Blindleistung)

Begriffsdefinition. „Dienstleistung zur Spannungsregelung“ umfasst „Regelungshandlungen mit dem Ziel einen vom Netzbetreiber vorgegebenen Spannungs- oder Blindleistungssollwert einzuhalten. Diese Dienstleistungen können sich auf das Verhalten von Netznutzern am Netzverknüpfungspunkt, auf HGÜ-Systeme, Transformatoren oder weitere Vorrichtungen beziehen. Die Bereitstellung von Blindleistung durch einen Anbieter (z.B. Erzeugungsanlage) ist dabei zum Zwecke der Spannungshaltung im Netz des relevanten NB zu verstehen, um schnelle (dynamische) und langsame (quasistationäre) Spannungsänderungen im Netz des NB in den vertraglichen Grenzen zu halten. Abzugrenzen davon ist die Einspeisung eines Blindstromes oder Kurzschlussstromes im Fehlerfall“ (im Vorhaben abgestimmte Begriffsdefinition).

Bedeutung und heutige Erbringung von Spannungsregelung. Die Spannungsregelung dient grundsätzlich der Einhaltung der Spannungsgrenzwerte für einen dauerhaften und stabilen Betrieb des Netzes. Die Einhaltung der Spannungsgrenzwerte ist unter anderem notwendig, da die Auslegung elektrischer Netzanschlüsse für bestimmte Spannungsbereiche erfolgt. Eine Überschreitung dieses Bereichs kann zu einer Beschädigung dieser Anlagen führen. Eine Unterschreitung hingegen kann zu einer Beeinträchtigung der Funktionalität angeschlossener Netznutzer führen. Grundsätzlich lassen sich drei verschiedene Kategorien zur Beeinflussung der Spannung identifizieren. Die erste Kategorie umfasst Maßnahmen, welche die Spannung direkt beeinflussen. In diese fallen vor allem die unter Last stufbaren Transformatoren und Längsregler. Dabei handelt es sich um VINK, für die eine marktliche Beschaffung im Sinne der EltRL nicht zu prüfen ist. Die zweite Kategorie regelt indirekt die Spannungen über die Blindleistungsflüsse. Darunter fallen neben den geregelten Synchronmaschinen auch rotierende Phasenschieber und flexible Drehstromübertragungssysteme sowie EE-Anlagen. Die Reduktion von Blindleistungsflüssen durch Kompensation, wie z.B. Reihen- und Paralleldrosselspulen (ebenfalls über die Einspeisung von Blindleistung), fällt in die dritte Kategorie zur Beeinflussung der Spannungen. Neben diesen Kategorien ist grundsätzlich auch der spannungsbedingte Redispatch sowie

allgemein der gezielte Einsatz von Wirkleistung zur Spannungsregelung möglich. Allerdings sind diese nicht an den Regelungen der EltRL zu messen, sodass die Bewertung, ob eine marktgestützte Beschaffung effizient ist oder nicht, obsolet ist. Die Effizienzprüfung der marktlichen Beschaffung adressiert die indirekte Spannungsregelung über Blindleistung, d.h. die Beschaffung von Blindleistung (auch aus Kraftwerken, die durch Redispatch-Maßnahmen aktiviert wurden).

Blindleistung. Im Rahmen des Aufgabenfeldes Spannungsregelung betrachten wir für die Effizienzprüfung konkret die SDL Blindleistung. Die Spannungsregelung über Wirkleistung sowie die direkte Spannungsregelung über Netzbetriebsmittel (bspw. die Stufung von Transformatoren) ist nicht Betrachtungsgegenstand der EltRL und somit von der nachfolgenden Analyse ausgeschlossen.

3.6.1 Marktgröße vs. Transaktionskosten

Marktgröße

Volumen des Marktes in volkswirtschaftlichen Kosten. Die Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Kosten für Blindleistung ist eine anspruchsvolle und praktisch nicht vollumfänglich abzuschließende Herausforderung, da sowohl die Beschaffungsverfahren als auch potentielle Vergütungen typischerweise auf den bilateralen Verträgen zwischen Netzbetreiber und Anlagenbetreiber sowie den darin zugrunde gelegten technischen Anforderungen basieren. Die Kosten sind somit weder direkt noch indirekt über Studien öffentlich zugänglich bzw. abschätzbar. Allerdings gibt die Blindleistungsstudie I ([OTH & INA, 2016](#)) einen Überblick über die geschätzten Kosten (bestehend aus kapitalgebundenen und arbeitsabhängigen Kosten) für die Blindleistungsbereitstellung durch Kraftwerke, Kompensations-, HGÜ- und EE-Anlagen. Diese Kostenschätzung ist jedoch nicht kongruent mit den Kosten für Systemdienstleistungen des Monitoringberichts ([BNetzA & BKartA, 2020](#)). Im Monitoringbericht liegen die Blindleistungskosten für das Jahr 2014 bei 26,7 Mio. €, wohingegen die Blindleistungsstudie I Gesamtkosten in Höhe von 178 Mio. € (ohne VINK) zur Blindleistungsbereitstellung für das Jahr 2014 identifiziert. Diese Diskrepanz ist voraussichtlich in der uneinheitlichen Vergütung (eventuell sogar unterhalb der Grenzkosten) sowie der zum Teil unentgeltlichen Erbringung von

Blindleistung begründet. Die Kosten für den Betrieb und Einsatz von VINK auf Seiten der Netzbetreiber lagen 2014 bei ca. 27 Mio. € und gehen nicht in die Kosten zur Blindleistung auf Seiten des Monitoringberichts ein. Die geschätzte Marktgröße der Blindleistungsbereitstellung lag damit 2014 bei ca. 206 Mio. € und für 2019 bei ca. 256 Mio. € (bei Extrapolation der Daten aus der Blindleistungsstudie I (vgl. [OTH & INA, 2016](#)). Dabei muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der Kosten bereits heute im Einsatz von VINK durch den Netzbetreiber begründet liegt und dieser Kostenanteil im Fall einer marktgestützten Beschaffung die Marktgröße reduzieren würde. Auch die im NEP 2019 ([ÜNB, 2019a](#)) ausgewiesene Menge an zusätzlichen Kompensationselementen ist ein guter Indikator für das kurz- bis langfristige Marktvolumen von Blindleistung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem ausgewiesenen Bedarf grundsätzlich um eine untere Abschätzung handelt und der tatsächliche Bedarf deutlich höher liegen wird (vgl. [ÜNB, 2019b](#)). Für das Szenario NEP B 2035 werden für stationäre und regelbare Kompensationsanlagen zwischen 127 und 248 Anlagen ausgewiesen, was bei einem Preis je Kompensationslage (300 MVar) zwischen zwei und fünf Mio. Euro einem Marktvolumen von ca. 250 bis 1.250 Mio. € entspricht.

Insgesamt muss jedoch beachtet werden, dass das Marktvolumen nicht mit dem Einsparpotenzial gleichzusetzen ist, da Blindleistung erbracht werden muss. Folglich ist nur ein (ggf. kleiner) Teil des Marktvolumens einsparbar. Insbesondere muss das Blindleistungspotenzial zum regionalen Bedarf passen und in den entsprechenden Bedarfszeiten verfügbar sein, um Einsparungen zu ermöglichen. Andererseits ist zu bedenken, dass das Marktvolumen der SDL Blindleistung stark vom Einsatz der anderen SDL zur Erfüllung der Aufgabe Spannungsregelung (Direkte Spannungsregelung, Reduktion von Blindleistungsflüssen durch Kompensation, die das Marktvolumen reduzieren, spannungsbedingter Redispatch) abhängt, sodass das Marktvolumen u.U. noch deutlich höher sein kann.

Bewertung. Das Marktvolumen ist bedeutend, sodass auch geringe Effizienzverbesserungen deutliche volkswirtschaftliche Kostensenkungen bedeuten können.

Transaktionskosten

Umsetzungsaufwand und Transaktionskosten. Die Höhe der Transaktionskosten hängt stark von den auf Erbringerseite vorhandenen Gegebenheiten (IKT-Anbindung, Messtechnik, Steuer- und Regelungsmöglichkeiten, Einbindung und die Leittechnik und Existenz rechenfähiger Netzmodelle, etc.) und somit von der Netzan- schlussebene und sogar dem einzelnen Netzgebiet/-betreiber ab. Auch beeinflussen die Anzahl der potenziellen Anbieter und deren Leistungsvermögen sowie der Aufwand für Verhandlung, Messwe- sen, Abrechnung, zusätzliches Personal und die Implementierung die tatsächlich anfallenden Transaktionskosten. Dies gilt sowohl auf der Ebene der Q-Kapazität als auch auf den Ebenen des Abrufs und der Vorhaltung. Eine exakte Quantifizierung der Transaktionskosten ist nicht möglich, da teilweise (bspw. bei der IKT-Anbindung) eine alleinige Zuordnung der Kosten zur Blindleistung nicht sachgerecht ist. Jedoch erfolgt bereits heute ein Teil der Blindleistungsbereitstel- lung auf der HöS-Ebene über bilaterale Verträge und damit markt- lich. Daher ist anzunehmen, dass das Marktvolumen ausreichend Effizienzpotentiale bietet, um anfallende Transaktionskosten zumin- dest in Teilbereichen zu rechtfertigen.

Bewertung. Aufgrund der geringeren Durchdringung mit IKT-An- bindungen, fehlender Messtechnik und der höheren Anlagenanzahl sind in niedrigen Spannungsebenen (insbesondere Nieder- und Mit- telspannung) hohe Transaktionskosten zu erwarten. Dies ist insbe- sondere auf die Kombination aus hoher Anbieterzahl mit geringem individuellem Leistungsvermögen zurückzuführen. Beispielsweise sind für die Implementierung von Vierquadrantenzählern vergleichs- weise hohe Investitionen erforderlich. Auf höheren Spannungsebe- nen sind bezogen auf das Leistungsvermögen geringe Transakti- onskosten zu erwarten insbesondere auch, da die notwendige Mess- und Regelungstechnik oft bereits verbaut ist. Im Ergebnis kann daher geschlussfolgert werden, dass das gegebene Marktvolumen die anfallenden Transaktionskosten zumindest in Teilbereichen rechtfertigt. Folglich liegt kein Ausnahmetatbestand nach EitRL Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5 vor, wonach die Effizienz der marktliche Beschaffung von Blindleistung global auszuschließen wäre.

Anzahl potenzieller Bereitsteller

Bewertung. Die Anzahl potenzieller Erbringer ist lokal sehr unterschiedlich und hängt insbesondere von Bedarf und somit den elektrotechnischen Parametern des lokalen Netzes ab. Heute wird Blindleistung von allen Erzeugungsanlagen aller Spannungsebenen, HGÜ-Systemen, Kompensationsanlagen sowie Speichern zur Verfügung gestellt. Der im NEP ([ÜNB, 2019a](#)) ausgewiesene Bedarf bis zum Jahr 2030 verdeutlicht jedoch auch das perspektivisch weitere Blindleistungsquellen notwendig werden. Teile hiervon können jedoch voraussichtlich auch durch bereits bestehende Potenziale gedeckt werden (vgl. [OTH & INA, 2016](#); [dena, 2014](#)). Dabei stellen die Kosten für VINK die Opportunität für die marktliche Beschaffung dar. Allerdings kann es aufgrund der starken Lokalität des Blindleistungsbedarfes, der damit einhergehenden potentiellen Marktmacht und etwaigen Transaktionskosten in einzelnen Netzgebieten/-ebenen durchaus möglich sein, dass die Beschaffung über regulatorische Vorgaben und entsprechende regulierte Vergütungen effizienter als eine (reine) marktliche Beschaffung ist. Im Ergebnis sollten daher bei marktlicher Beschaffung von Blindleistung regulatorische Rückfalloptionen bestehen, um Marktmacht einzudämmen. Dies ist aber netzebenen-spezifisch zu bewerten, sodass die Effizienz marktlicher Beschaffung nicht pauschal ausgeschlossen werden kann.

3.6.2 Anreize

Betriebliche Effizienz (statische Effizienz)

Anreize für effizienten Systembetrieb. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie die Auswahl der kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Blindleistung (bei gegebenen Anlagen) zur Folge hätte.

Potenzial zur Effizienzsteigerung im Abruf. Der Abruf von Blindleistung verursacht in der kurzfristigen/betrieblichen Dimension vor allem durch Wirkleistungsverluste volkswirtschaftliche Kosten. Wird die marktliche Beschaffung nur für Blindleistungs-Kapazität eingeführt, würde dies an der betrieblichen Effizienz weder etwas verbessern, noch verschlechtern im Vergleich zum Status quo. Wenn marktliche Beschaffung hingegen auch für Blindarbeit eingeführt würde, bestünde das Potenzial für Effizienzverbesserungen im

Betrieb. So könnten beispielsweise bei marktlicher Bepreisung von Blindleistung die Anbieter selbst entscheiden, ob sie zum gegebenen Preis bereit sind, Blindleistung anzubieten. Wenn sie diese Entscheidung in Abhängigkeit ihrer Verlustkosten treffen, könnte dies eine Effizienzsteigerung gegenüber dem Status quo bewirken, da nur noch Anbieter mit geringeren Verlustkosten Blindleistung bereitstellen würden.

Bewertung. Ob die vorgenannten Potenziale zur Effizienzsteigerung durch marktliche Beschaffung gehoben werden könnten, ist fraglich und hängt vom konkreten Beschaffungsmodell und insbesondere der Bepreisung von Blindarbeit ab. Der Netzbetreiber müsste dabei jedoch komplexe Optimierungen durchführen, da die Wirksamkeit der Blindleistung stark lokal ist, zeitlich variiert und Netzverluste nicht konstant sind. Es lässt sich jedoch konstatieren, dass die betriebliche Effizienz marktlicher Beschaffung nicht entgegensteht und möglicherweise sogar Effizienzsteigerungen erreichbar wären.

Investive Effizienz (dynamische Effizienz)

Anreize für effiziente Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Investitionen in die kostengünstigsten Optionen zur Bereitstellung von Blindleistung auslösen würde.

Potenzial zur Effizienzsteigerung bei Investitionen. Ein Großteil der Effizienzpotenziale im Bereich Blindleistungsbereitstellung liegt im investiven Bereich. Bisher decken Netzbetreiber ihren Bedarf an Blindleistungskapazität (Q-Kapazität) vorwiegend durch den Bau von eigenen Kompensationsanlagen (also VINK). Die Einführung einer marktlichen Beschaffung für Q-Kapazität würde dem Netzbetreiber als Nachfrager eine weitere Möglichkeit zur Deckung seines Bedarfs über die eigene Erbringung hinausgehend einräumen. Entscheidend für die Hebung von Effizienzpotenzialen ist ein Anreiz für den Netzbetreiber, dann Q-Kapazität marktlich zu beschaffen, wenn sie günstiger ist als die eigene Erbringung durch VINK. Diese Anreizwirkung ist eng mit den Regelungen der Anreizregulierungsverordnung verbunden. Die Abwägung des Netzbetreibers zwischen marktlicher Beschaffung und eigener Erbringung wird dabei vor allem von der Anreizwirkung der jeweiligen Kosten für den Netzbetreiber (primär durch den Effizienzvergleich, aber auch durch den Konzessionswettbewerb auf VNB-Ebene) beeinflusst.

Insbesondere die Anreizwirkung über den Effizienzvergleich der ARegV hängt von der Behandlung der Kosten bspw. als beeinflussbar oder dauerhaft nicht beeinflussbar ab, sodass dies bei der Ausgestaltung eines Beschaffungskonzepts im Sinne von effizienten Anreizen zu berücksichtigen ist. Zudem könnten neue Technologieoptionen in den Markt eintreten und damit weitere Potenziale gehoben werden (z.B. von Lasten mit Kompensationsanlagen oder von EZA über die Mindestanforderungen hinaus, z.B. aus STATCOM-fähigen EE-Anlagen). Dies bewirkt eine Effizienzsteigerung gegenüber dem Status quo.

Bewertung. Die Effizienzpotenziale im Bereich Investitionen von Blindleistungs-Kapazität sind bedeutend und marktliche Beschaffung könnte diese heben. Dies ist aber netzebenen-spezifisch zu bewerten. Marktliche Beschaffung kann somit zu einer erhöhten investiven Effizienz führen.

Abwägung zu eigener Erbringung

Anreize für effiziente Abwägung mit eigenen Investitionen. Marktliche Beschaffung wäre effizient, wenn sie Netzbetreiber zur effizienten Abwägung mit Eigenerbringung (z.B. durch rotierende Phasenschieber) veranlassen würde.

Kaum Anreize zur effizienten Abwägung im Status quo. Im Status quo gibt es in vielen Fällen keine bzw. nur geringe Anreize für Netzbetreiber Fremdbeschaffung mit eigener Erbringung abzuwägen. So können beispielsweise die Blindleistungsstellbereiche im Rahmen der TAR für den Netzbetreiber ohne Kosten in den TAB gefordert werden. Hier ergibt sich also im Status quo kein Anreiz, sparsam mit der Forderung nach Blindleistungsstellbereichen umzugehen. Ein gewisser Effekt zur effizienten Abwägung ergibt sich aber durch die Kostenprüfung der BNetzA sowie den IMA-Prozess. In diesen Prozessen werden die geplanten VINK dahingehend geprüft, ob sie notwendig waren und keine günstigeren Optionen bereitstehen. Indes umfasst der Prüfumfang jedoch nicht die Abwägung der Beschaffung durch Dritte und die sich hieraus ergebenden Effizienzpotenziale. Prinzipiell wäre hier auch denkbar, dass eine Abwägung zu Beschaffung von Marktakteuren gefordert wird, bevor die Kosten anerkannt werden. Auf der VNB-Ebene ergibt sich ein stärkerer Anreiz durch die Anreizregulierung und das damit verbundene Benchmarking sowie den Konzessionswettbewerb.

Anreize bei marktlicher Beschaffung. Bei marktlicher Beschaffung und entsprechender regulatorischer Behandlung der Kosten dafür nach ARegV könnte sich ein Anreiz für Netzbetreiber ergeben, zwischen unterschiedlichen Erbringungsoptionen (Eigenerbringung vs. Beschaffung von Marktakteuren) abzuwägen. Die Voraussetzung für eine solche effiziente Abwägung sind, dass die Kosten für Fremdbeschaffung gleichermaßen in die Gewinnfunktion des Netzbetreibers eingehen müssen wie die der Eigenerbringung. Zudem muss der Preis für die Fremdbeschaffung „richtig“ sein, d.h. die Grenzkosten der Erbringung auf Anbieterseite abbilden.

Bewertung. Ein Markt könnte Vorteile bei der Abwägung zu eigener Erbringung haben, aber die Wirksamkeit hängt auch von anderen Faktoren ab (u.a. Kostenbehandlung in Anreizregulierung).

3.6.3 Auswirkungen auf Strommärkte und -preise

Auswirkungen auf andere (Strom-)Märkte

Marktliche Beschaffung wäre dann problematisch, wenn sie Fehlreize auf anderen Strommärkten setzen würde.

Auswirkungen. Wenn marktliche Beschaffung nur für Blindleistungs-Kapazität eingeführt würde, hätte dies keine Rückwirkungen auf den kurzfristigen Strommarkt. Wenn marktliche Beschaffung auch für Blindarbeit eingeführt würde, wären Wechselwirkungen vorhanden zwischen Strommarkt und Blindleistungsmarkt. Potenziell kann ein Akteur die Nachfrage nach Blindleistung an seinem Knoten durch sein Verhalten am Strommarkt erhöhen. Quantitativ ist dies aber nicht von Bedeutung, da Blindleistung deutlich stärker auf die Spannung wirkt als Wirkleistung – zudem wäre der Preis für Blindleistung in aller Regel deutlich geringer als der für Wirkleistung. Eine strategische Positionierung auf dem Wirkleistungsmarkt zur Erhöhung der Blindleistungs-Nachfrage scheint daher nicht plausibel.

Bewertung. Es sind keine negativen Rückwirkungen auf andere Strommärkte zu erwarten.

Verteilungseffekte

Verteilungseffekte wären dann vorhanden, wenn Mitnahmeeffekte und Mehr/Minderbelastungen durch Einführung eines Marktes zu erwarten wären.

Kurzfristige Effekte. Die Einführung eines Marktes für Blindleistung (unabhängig davon, ob für Kapazität oder Blindarbeit) würde mit signifikanten Verteilungseffekten einhergehen. Wenn Blindleistung vergütet würde, die bislang nicht vergütet wird, würden Betreiber von EZA Mehrerlöse erzielen, Netzbetreiber jedoch höhere Betriebskosten aufweisen, die sie wiederum über Netzentgelte auf Netzkunden wälzen würden. Aufgrund der asymmetrischen Netzentgeltsystematik in Deutschland würden dadurch wiederum nur Verbraucher belastet. Zudem ist damit zu rechnen, dass es zu regionalen Verteilungseffekten kommt.

Langfristige Effekte. Langfristig würden zudem, wenn die Anreize wirken, die volkswirtschaftlichen Kosten der Q-Bereitstellung sinken. Dies würde zu weiteren Effekten führen. So könnten EE-Auktionen in tieferen Preisen resultieren, da EE-Anlagenbetreiber mit Erlösen aus Q-Märkten rechnen würden. Auf Bestandsanlagen hätten die zusätzlichen Erlöse aus der Q-Bereitstellung jedoch keinen kostensenkenden Effekt. Eine marktliche Beschaffung von Blindleistung würde somit tendenziell erst in der Zukunft zu einer tieferen EEG-Umlage als im Status quo führen. Dies kommt Netznutzern in dem Maße zugute wie sie derzeit die EEG-Umlage bezahlen. Sonstige Kraftwerks- und Speicherbetreiber würden in Investitionsentscheidungen Erlöse aus Q-Märkten einpreisen und Investitionen wären bereits bei (marginal) geringeren Deckungsbeiträgen aus dem Strommarkt rentabel, da ein (kleiner) Teil der bisherigen Investitionskosten (derjenige für die Blindleistungskapazität) nun vergütet wäre. Somit wären langfristig tiefere Großhandels-Strompreise zu erwarten. Indes werden bereits heute Kraftwerke in den höheren Netzebenen für Ihre Q-Bereitstellung vergütet, so dass nur ein geringer Effekt auf die Großhandels-Strompreise zu erwarten ist. Wenn durch neu erschlossene Potenziale VINK effizient substituiert werden, könnte dies einen senkenden Einfluss auf Netzentgelte haben – dem steht aber der signifikantere steigende Einfluss auf Netzentgelte durch die marktliche Beschaffung selbst entgegen.

Bewertung. Es entstehen eine Reihe relevanter Verteilungseffekte bei Einführung einer marktlichen Beschaffung von Blindleistung. Für die Frage der Effizienz marktlicher Beschaffung ist dies aber unerheblich (vgl. Abschnitt 2.3.3).

3.6.4 Systemsicherheit und Umweltverträglichkeit

Netz- und Systemstabilität

Als übergeordnete Zielstellung muss zu jeder Zeit der sichere Netz- und Systembetrieb garantiert werden. Eine marktliche Beschaffung wäre dann auszuschließen, wenn diese im Widerspruch zur Netz- und Systemsicherheit stehen würde. Als Zielniveau wird mindestens die Einhaltung des heutigen Niveaus angesehen.

Bewertung. Die marktliche Beschaffung von Blindleistung beeinflusst die Netz- und Systemsicherheit weder negativ noch positiv, solange ausschließlich gesicherte Leistungsbereiche bei der Bedarfsdeckung berücksichtigt werden. Hierzu sind geeignete Kontroll- und ggf. Präqualifizierungsprozesse zu etablieren. In Ergänzung hierzu sind Redundanzen zu schaffen und Letztmaßnahmen zu etablieren, die beim spontanen Ausfall von Blindleistungserbringern (Marktteilnehmer aber auch VINK) die Systemsicherheit garantieren. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die marktliche Beschaffung von Blindleistung bei entsprechender Ausgestaltung und Etablierung von geeigneten Letztmaßnahmen keine negativen Auswirkungen auf die Netz- und Systemstabilität hat.

Umweltverträglichkeit

Die Umweltverträglichkeit wäre dann betroffen, wenn Auswirkungen auf relevante Umweltziele wie CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch zu erwarten wären.

Auswirkungen. Eine marktliche Beschaffung von Blindleistung hätte nur insofern Umweltauswirkungen, als dass bei einer effizienteren Beschaffung der Ressourcenverbrauch gesenkt werden könnte. Wenn beispielsweise die Beschaffung von (neuen) VINKs durch Nutzung vorhandener Potenziale vermieden werden kann, würde das den Ressourcenverbrauch senken. Ebenso könnte der Ressourcenverbrauch für Wechselrichter gesenkt werden, wenn die

Q-Kapazitätsanforderungen an EZA bedarfsgerechter erfolgen würde. Wenn durch marktliche Beschaffung Wirkleistungsverluste gesenkt werden können und die Stromerzeugung zur Deckung der Wirkleistungsverluste CO₂-behaftet ist, könnten zudem durch marktliche Beschaffung CO₂-Emissionen gesenkt werden. Ebenso ist (theoretisch) eine Emissionsminderung denkbar, wenn durch die marktliche Beschaffung von Blindleistung emissionsärmere EZA mehr profitieren als andere.

Bewertung. Die Umweltauswirkungen marktlicher Beschaffung von Blindleistung sind gering, aber, wenn vorhanden, vor allem positiv als Folge von Effizienzsteigerungen.

3.6.5 Zusammenfassung zu Spannungsregelung (Blindleistung)

Vielfältige Effizienzpotenziale. Die marktliche Beschaffung von Blindleistungskapazität kann einerseits zur bedarfsgerechteren Kapazitätsanforderungen von EE-Anlagen (insbesondere Windenergie- und Photovoltaikanlagen) sowie andererseits zur effizienten Substitution von VINK durch die Nutzung bislang brachliegenden Potenzials (u.a. Erzeugungsanlagen im VN, Bahnstrom, sowie große Lasten) führen.

Marktgestützte Beschaffung kann im Rahmen der Blindleistung vielfältig interpretiert werden. Die marktliche Beschaffung von Blindleistung kann grundsätzlich weiterhin ausschließlich über bilaterale Verträge aber auch über Ausschreibungen realisiert werden. Sie kann dabei sowohl die Kapazität als auch den Abruf der Blindleistung adressieren. Es gibt andere Länder, die eine marktgestützte Beschaffung von Blindleistung durchführen, jedoch sehr unterschiedliche Konzepte verwenden (vgl. bspw. [National Grid, 2020](#) oder [Swissgrid, 2020](#)).

Transaktionskosten sind unterschiedlich. Die Transaktionskosten sind mit entscheidend dafür ob eine marktliche Beschaffung grundsätzlich effizient sein kann. Diese sind von vielen Faktoren (u.a. Anzahl potenzieller Anbieter und deren Leistungsvermögen, Kosten für: Verhandlung, Messwesen, Abrechnung, zus. Personalkosten und Implementierung, Durchdringung von 4-Quadrantenmessung, Gegebenheit von rechenfähigen Netzen und Einbindung in

die Leittechnik, u.v.m.) abhängig sowie lokal unterschiedlich und abhängig von der Spannungsebene. Bei der Ausgestaltung der marktlichen Beschaffung sind daher weitere Differenzierungen notwendig.

Beschaffungskonzept entscheidend für Effizienz. Die Effizienz der marktlichen Beschaffung hängt von der konkreten Ausgestaltung des Beschaffungskonzeptes ab. Die durchgeführte Effizienzbewertung zeigt, dass zumindest für Teilbereiche die marktliche Beschaffung von Blindleistung effizient ist. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Gegebenheiten, Zielstellungen, Zusammenkunft von Angebot und Bedarf sowie die Transaktionskosten der Blindleistungsbereitstellung für verschiedene Regionen und Netzebenen stark unterschiedlich sind. Ein noch auszugestaltendes Beschaffungskonzept muss diese Heterogenität adressieren und klar regeln welche Teilbereiche der Blindleistung marktlich (effizient) zu beschaffen sind und welche Teilbereiche alternativ d.h. durch verpflichtende TAR oder VINK (effizienter) beschafft werden sollen. Auch müssen potenzielle Marktmachtprobleme durch ggf. lokal sehr geringe Anbieterzahlen im Beschaffungskonzept berücksichtigt werden.

Verbesserung zu Status quo bereits durch Markt-Minimalmodell. Denkbar wäre ein Markt für Blindleistung welcher die marktliche Beschaffung mit einem Höchstpreis kombiniert. Dieser Höchstpreis würde durch die Opportunitätskosten für eine alternative Spannungshaltung über VINK determiniert. Existieren günstigere marktliche Optionen zur Deckung des Bedarfs an Blindleistung, würde der Bau von VINK reduziert, sodass bereits ein solches Markt-Minimalmodell mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Verbesserung zum Status quo wäre. Dies deutet darauf hin, dass Blindleistungs-Marktmodelle möglich sind, die einen Effizienzgewinn zum Status quo darstellen.

Ergebnis: effizient. Vor dem Hintergrund der Gesamtheit aller Kriterien und der bereits heute in Teilen praktizierten marktlichen Beschaffung kann die Effizienz der marktlichen Beschaffung nicht ausgeschlossen werden und die marktlicher Beschaffung ist (zumindest in Teilbereichen) effizient: Wichtig ist dabei zu betonen, dass die Effizienz der marktlichen Beschaffung nicht für alle Teilbereiche der Blindleistungsbeschaffung ausgeschlossen werden kann und somit kein Ausnahmetatbestand i.S.d. EitRL vorliegt. Dies ist jedoch

nicht damit gleich zu setzen, dass die marktliche Beschaffung von Blindleistung in allen Teilbereichen (bspw. auf allen Spannungsebenen) bzw. für jede Einheit Blindleistung gegeben ist. Das im Anschluss an die Effizienzprüfung zu erarbeitende Beschaffungskonzept wird diese Punkte/Differenzierung adressieren.

4 Zusammenfassung und Überblick

In diesem Bericht wird die Frage nach der ökonomischen Effizienz marktlicher Beschaffung von nicht-frequenzgebundenen Systemdienstleistungen (NF-SDL) in Deutschland beleuchtet. Dabei prüfen wir konkret, ob die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für bestimmte NF-SDL im Analysehorizont 2021 bis 2025 ausgeschlossen werden kann – für einzelne NF-SDL in diesem Zeitraum also keine ökonomisch effiziente Art der marktlichen Beschaffung vorstellbar ist. Dies erfolgt vor dem Hintergrund der Richtlinie (EU) 2019/944 (EltRL), die die marktgestützte Beschaffung von NF-SDL als Regelfall vorsieht, bei mangelnder ökonomischer Effizienz aber einen Ausnahmetatbestand vorsieht (EltRL Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5). Unsere Analyse zielt dabei explizit auf den genannten Ausnahmetatbestand ab. Sofern dieser Ausnahmetatbestand nicht global, d.h. für alle Teilbereiche (z.B. alle Spannungsebenen) gegeben ist, ist die marktliche Beschaffung für die entsprechenden NF-SDL bzw. für einen Teilbereich dieser NF-SDL (z.B. nur auf einer Spannungsebene) grundsätzlich ökonomisch effizient und nach den Vorgaben der EltRL weiter auszugestalten.

Der von uns verwendete Analyserahmen ist die volkswirtschaftliche Wohlfahrt. Dies bedeutet, dass das Ziel eine möglichst effiziente Bereitstellung von NF-SDL mit Blick auf die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen ist. Konkret sind somit nicht allein die den Netzbetreibern entstehenden Kosten, sondern auch die anlagenseitigen Kosten im Blickfeld. Zudem beziehen wir auch Aspekte wie Systemsicherheit und Umweltfreundlichkeit in eine umfassende volkswirtschaftliche Wohlfahrtsanalyse mit ein.

Im Ergebnis kann die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung für vier NF-SDL im Analysehorizont 2021 bis 2025 ausgeschlossen werden (Ausnahmetatbestand). Dabei handelt es sich um folgende Systemdienstleistungen, für die die marktliche Beschaffung **nicht effizient** ist:

1. **Kurzschlussstrom**
2. **Dynamische Blindstromstützung**

3. Trägheit der lokalen Netzstabilität

4. Inselbetriebsfähigkeit

Für zwei NF-SDL kann die ökonomische Effizienz marktlicher Beschaffung im Analysehorizont 2021 bis 2025 nicht ausgeschlossen werden (kein Ausnahmetatbestand). Dabei handelt es sich um folgende Systemdienstleistungen, für die die Effizienz der marktlichen Beschaffung nicht ausgeschlossen werden kann und die marktlicher Beschaffung (zumindest in Teilbereichen) **effizient** ist:

5. Schwarzstartfähigkeit

6. Spannungsregelung (Blindleistung)

Aufbauend auf der Effizienzbewertung werden im nächsten Schritt Beschaffungsmodelle für die marktliche Beschaffung der NF-SDL Schwarzstartfähigkeit und Spannungsregelung im Sinne der EItRL erarbeitet. Diese wurden am 13.05.2020 bzw. 14.05.2020 im Rahmen von zwei durch das BMWi veranstaltete Stakeholder-Workshops durch die Gutachter vorgestellt. Auch wurde dort die Möglichkeit zur schriftlichen Rückmeldung auf Verbandsebene eingeräumt.

Referenzen

Blindleistungskommission (2019), Endbericht der Kommission zur zukünftigen Beschaffung von Blindleistung.

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/endbericht-endbericht-qkommission.pdf?__blob=publicationFile&v=4

BNetzA (Bundesnetzagentur), BKartA (Bundeskartellamt) (2020): Monitoringbericht Energie. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2019/Monitoringbericht_Energie2019.pdf.

dena (Deutsche Energieagentur GmbH) (2014): dena-Studie Systemdienstleistungen 2030. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9094_dena-Studie_Systemdienstleistungen_2030.pdf

dena (Deutsche Energieagentur GmbH) (2020) dena-Studie: Systemsicherheit 2050 – Systemdienstleistungen und Aspekte der Stabilität im zukünftigen Stromsystem. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2020/dena_Systemsicherheit_2050_LANG_WEB.pdf

ENTSO-E (2016): Frequency Stability Evaluation Criteria for the Synchronous Zone of Continental Europe (“Inertia Report”), https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/clean-documents/SOC%20documents/RGCE_SPD_frequency_stability_criteria_v10.pdf

ENTSO-E (2018): European Power System 2040, Completing the map, Technical Appendix. <https://tyn dp.entsoe.eu/tyn dp2018/power-system-2040/>

ENTSO-E (2019): Requirement for minimum inertia as per Article 39 of SO GL: Dynamic Stability Management. Nicht öffentlicher Bericht.

IAEW (Institut für Hochspannungstechnik der RWTH Aachen) (2015): Studie zu Aspekten der elektrischen Systemstabilität im deutschen Übertragungsnetz bis 2023. Studie im Auftrag der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn.

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/System- u Netzsicherheit/Gutachten_IFHT_RWTH_Systemstabilitaet_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=1

National Grid (2020): Enhanced reactive power service (ERPS). <https://www.nationalgrideso.com/balancing-services/reactive-power-services/enhanced-reactive-power-service-erps?overview>

OTH (Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg), INA (Institut für Netz- und Anwendungstechnik GmbH) (2016). Endbericht zum Dienstleistungsauftrag "Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit". Im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukuenftige-bereitstellung-von-blindleistung-und-anderen-massnahmen-fuer-die-netzsicherheit.pdf?__blob=publicationFile&v=9

Swissgrid (2020): Spannungshaltung. <https://www.swissgrid.ch/de/home/customers/topics/ancillary-services/voltage-support.html>

ÜNB (Übertragungsnetzbetreiber) (2007): Transmissioncode 2007 – Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber. https://www.n-ergie-netz.de/public/remotemedien/media/mdn/produkte_und_dienstleistungen/netzanschluss/gesetze/070801TransmissionCode_20072.pdf

ÜNB (Übertragungsnetzbetreiber) (2017): Aktuelles und zukünftiges Rollenverständnis der Übertragungsnetzbetreiber insbesondere hinsichtlich der Zusammenarbeit mit Verteilnetzbetriebern. 50 Hertz, Amprion, TenneT, TransnetzBW. <https://www.transnetbw.de/uploads/2017-11-07-14-01-05-6-1.pdf>

ÜNB (Übertragungsnetzbetreiber) (2019a). Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019, 2. Entwurf, Teil 2 (Anhang). 50 Hertz, Amprion, TenneT, TransnetzBW. https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_Anhang_Aktualisierung_Januar_2020.pdf

ÜNB (Übertragungsnetzbetreiber) (2019b): Bewertung der Systemstabilität - Begleitdokument zum Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019, zweiter Entwurf. 50 Hertz, Amprion, TenneT,

TransnetzBW. https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/NEP_2030_V2019_2Entwurf_Systemstabilitaet_1.pdf

Valov, B. (2013): Änderung der Kurzschlussleistung. Künftiges Energieversorgungssystem gemäß NEP 2012. ew, 112. Jg. (2013), 14, 50-55.

VDE-AR-N 4110: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung), VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (FNN), Berlin, 2018.

VDE-AR-N 4120: Technische Anforderungen für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung), VDE Verband der Elektro-technik Elektronik Informationstechnik e.V. (FNN), Berlin, 2018.

VDE-AR-N 4130: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Höchstspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Höchstspannung), VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (FNN), Berlin, 2018.

VDE-AR-N 4131: Technische Regeln für den Anschluss von HGÜ-Systemen und über HGÜ-Systeme angeschlossene Erzeugungsanlagen,“ VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (FNN), Berlin, 2018.