

2.2 Blaupause 2: Aggregationsmodi der Flexibilitäten

Blaupause	
Zielgruppen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Netzbetreiber ■ Flexplattformbetreiber ■ Regulator
Ausgangslage und Problemstellung	<p>Die durch Flexplattformen zu erschließenden Flexibilitäten sind kleinteilig und heterogen. Um die daraus folgende Komplexität der Flexplattformen – in der Form von Produktvielfalt und Anzahl an Marktakteuren – zu verringern, kann die Aggregation von Flexibilitäten genutzt werden. Bei der Aggregation für Flexplattformen muss die Netzlokaltät der Anlagen berücksichtigt werden. Hierfür existierten noch keine Lösungen.</p>
Lösungsansatz	<p>Die SINTEG-Schaufenster entwickelten Ansätze, um die für den Betrieb der Flexplattformen essenziellen Informationen, nämlich den Netzstandort der Flexibilität bzw. deren Engpasswirksamkeit, auch bei Aggregation zu bewahren. Dem Netzbetreiber kommt hierbei eine zentrale Funktion zu, da nur er im Besitz dieser netzbezogenen Informationen ist – entweder durch Ausweisung geographischer Zonen in denen aggregiert werden kann oder durch Ausübung eines Zustimmungsvorbehalts gegenüber der Aggregation.</p>
Einordnung in Prozessschema der Flexplattformen	
Technologiereifegrad	<p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>TRL 8: Verkaufsmuster/-prototyp liegt vor und erfüllt alle Anforderungen der Endanwendung.</p>
Eingeflossene SINTEG-Aktivitäten	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>■ ReFlex, ALF, comax</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Flexmarkt ■ Virutelles Kraftwerk (VKW) für regionale Systemdienstleistungen (SDL) ■ EWE VKW</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ ENKO</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>■ Flexibilitätsplattform</p> </div> </div>
Innovationsgehalt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung von Aggregation in Märkten mit hoher räumlicher Auflösung ■ Entwicklung anwendungsbereiter Lösungen, wie Informationen zur netztechnischen Wirkung von Anlagen auch über die Aggregation hinaus erhalten werden können
Bedingungen für Übertragbarkeit und Skalierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anpassung des regulatorischen Rahmens, um Aggregation durch Marktakteure auch im Rahmen des Netzengpassmanagements zu ermöglichen; gleichfalls ist Anpassung notwendig, wenn Plattform- oder Netzbetreiber selbst als Aggregator auftreten ■ Skalierung auf Basis bestehender Geschäftsmodelle für Aggregation kurzfristig möglich

PROBLEMSTELLUNG

Ziel der Flexplattformen ist es, neue Flexibilitäten für das Engpassmanagement im Verteilnetz zu erschließen. Perspektivisch muss für das Engpassmanagement ein ausreichend hohes Potenzial an Flexibilitäten erschlossen werden.⁶ Diese Flexibilitäten sind in vielen Fällen kleinteilig – bis hin zu Endverbraucher-Anwendungen – und heterogen – durch die hohe Vielfalt an Flexibilitäten im Verteilnetz. Das heißt, dass die Prozesse der Flexplattformen auf die Verarbeitung einer großen Anzahl dezentraler Informationen ausgelegt werden müssen. Dies steigert die Anforderungen an die IKT-Infrastruktur der Plattform und erhöht die Komplexität des Matchings von Angebot und Nachfrage.

Derzeit ist in vielen Fällen nicht genügend Flexibilität auf der Niederspannungs (NS)-Ebene vorhanden und erschlossen, um Engpassmanagement im NS-Netz zu betreiben. Die verfügbaren Flexibilitäten können nur gebündelt zum Einsatz kommen, um Engpässe auf höheren Spannungsebenen zu beheben. Die verfügbaren Flexibilitäten in der NS können daher ohne Informationsverlust auf Ebene der Ortsnetztransformator (ONT) gebündelt betrachtet werden.

Als Alternative zu einer direkten Teilnahme der kleinteiligen Flexibilitäten an der Flexplattform kann daher ein zusätzlicher Aggregationsschritt eingeführt werden, als eine Art vorgelagerter Koordinationsmechanismus. Die Aggregation bedeutet eine Transformation von Produkteigenschaften, Re-allokation von Risiken und in der Regel die Einbindung eines weiteren Akteurs. Dieser Akteur kann ein Marktakteur oder ein Netzbetreiber sein. Der Marktakteur bietet die Dienstleistung Aggregation mit Gewinnerzielungsabsichten an, für den Netzbetreiber könnte dies Teil des regulierten Geschäftsmodells sein, bei dem auch Renditen erwirtschaftet werden können.

Die Aggregation kleinteiliger und auch inhomogener Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen stellt bereits heute einen viel genutzten Ansatz dar, um diesen Anlagen den Zugang zu Strom-Großhandelsmärkten oder auch dem Regelleistungsmarkt zu ermöglichen. Im Gegensatz zu diesen Märkten muss für den netzdienlichen Einsatz von Flexibilitäten jedoch auch die Lage der Flexibilitäten im Netz (bzw. Sensitivität der Flexibilität in Bezug auf den Netzengpass) berücksichtigt werden.⁷ Es verfügt jedoch nur der Netzbetreiber über diese, für das Engpassmanagement notwendigen Informationen. Damit die Informationen auch bei der Aggregation von Flexibilitäten berücksichtigt werden können, muss der Netzbetreiber diese den Marktakteuren in geeigneter Weise zur Verfügung stellen. Dies stellt eine zusätzliche Herausforderung für die Aggregation von Flexibilitäten für Flexplattformen dar.

Neben diesen netzbetreiberseitigen Anforderungen an die Aggregation müssen auch die Anforderungen der Angebotsseite beachtet werden. So kommt dem Aggregator die Aufgabe zu, Markteintrittsbarrieren und Transaktionskosten für die Flexanbieter zu senken. Hierfür muss der Aggregator die komplexen Anforderungen der Angebotsseite, in die auf der Flexplattform verfügbaren Produkte übersetzen.

⁶ Eine Diskussion verschiedener Abschätzungen von Flexibilitätpotenzialen findet sich im Synthesebericht des Synthesefeldes 1 – Flexibilitätpotenziale und Sektorkopplung.

⁷ Eine Analyse verschiedener Aggregationsstrategien, jedoch ohne Berücksichtigung des Netzstandortes von Flexibilitäten findet sich in C/sells (2021, S. 251-255).

AUSSERHALB VON SINTEG ERREICHTER KENNTNIS- UND ENTWICKLUNGSSTAND

Aggregation wird auf zahlreichen Energiemärkten (bspw. Spotmarkt, Regelleistungsmarkt) eingesetzt, um Markteintrittsbarrieren und Transaktionskosten zu senken. Kommerzielle Aggregatoren ermöglichen so bereits heute inhomogenen sowie kleinteiligen Anlagenpools Marktzugang. Derartige Geschäftsmodelle sind jedoch nur für Energiemärkte erprobt, die auf Ebene von Regelzonen organisiert sind und keine räumliche Komponente besitzen, wie die räumlich hoch aufgelösten Flexplattformen. Um Anlagen für Flexplattformen zu aggregieren ist eine Berücksichtigung dieser räumlichen Komponente, d. h. der Netzlokation der Anlage, zwingend notwendig.

Auch in der BDEW-Branchenlösung zum Redispatch 2.0 ist die Aggregation von Anlagen durch Netzbetreiber im Rahmen des Koordinationsprozesses der Netzbetreiber vorgesehen (BDEW, 2020). Verteilnetzbetreiber dürfen Anlagen mit gleicher Wirksamkeit auf den Engpass aggregieren und als Cluster an den vorgelagerten Netzbetreiber weitergeben. Im Einklang mit den Ergebnissen des Redispatch-Projektes des BDEW und Connect+ der Netzbetreiber wurde die Möglichkeit zur Aggregation auf der DA/RE-Plattform umgesetzt (Börries, 2020; Kumm & Strahlhoff, 2019). Die Entwicklung des Redispatch 2.0 fand in Teilen parallel zu SINTEG statt und baut auf den Erfahrungen auf, die im Rahmen von SINTEG gesammelt wurden.

IN SINTEG AUFGEZEIGTE WEITERFÜHRENDE LÖSUNGSANSÄTZE BZW. ALTERNATIVE LÖSUNGSANSÄTZE

Die SINTEG-Schaufenster untersuchten zwei grundsätzliche Ansätze zur Aggregation von Anlagen, die Aggregation durch externe Marktakteure sowie die Aggregation durch den Netzbetreiber oder Plattformbetreiber⁸ selbst. Ein externer Marktakteur verfolgt mit dem Geschäftsmodell Aggregation das Ziel die Flexpotenziale verschiedener Anlagen (ggf. mit unterschiedlichen technischen Charakteristika) in ein gemeinsames Angebot zu transformieren. Durch diese Poolbildung kann die Verfügbarkeit der Flexibilität erhöht werden. Der Netzbetreiber verfolgt das Ziel die vorhandenen Flexpotenziale für das Engpassmanagement verfügbar zu machen und die Netzbetreiberkoordination zu vereinfachen.

Entscheidendes Kriterium für die mögliche Aggregation von Anlagen ist, ob ihre netztechnische Wirksamkeit auf einen Engpass sehr ähnlich ist; nur dann kann eine Aggregation vorgenommen werden. Da nur der Netzbetreiber über die entsprechenden Informationen verfügt, muss die Aggregation entweder durch den Netzbetreiber selbst durchgeführt werden, oder der Netzbetreiber muss die notwendigen Informationen den Marktakteuren zur Verfügung stellen. Nur so ist gewährleistet, dass die für das Engpassmanagement notwendigen Informationen durch eine Aggregation nicht verloren gehen. Unabhängig vom Akteur kann die Aggregation entweder permanent durchgeführt werden, wobei Anlagen einem festen Pool dauerhaft zugewiesen werden. Oder die Aggregation wird temporär durchgeführt, wobei lediglich momentan verfügbare Flexpotenziale (Angebote) für die Dauer einer Gebotsperiode zusammengefasst werden. Die verschiedenen Arten der Aggregation und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Anlagen (netztechnische Wirkung, technisch-wirtschaftliche Charakteristika) sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

In den Schaufensterprojekten wurde sowohl die Aggregation durch den Plattform- bzw. Netzbetreiber als auch die Aggregation durch externe Marktakteure umgesetzt:

²⁷ In den SINTEG-Schaufenstern trat der Netzbetreiber teilweise auch als Betreiber der Flexplattformen auf. Aus diesem Grund wird keine klare Abgrenzung der Rollen Netzbetreiber und Plattformbetreiber getroffen.

- Eine **permanente Aggregation entsprechend Anlagentyp und Netztopologie durch den Plattformbetreiber** wurde auf der Flexplattform ALF in C/sells umgesetzt. Der Plattformbetreiber aggregiert hierbei stochastische, kleinteilige Flexibilitäten auf Haushaltsebene gleichen Typs zu einem festen Pool. Der Plattformbetreiber greift nicht auf die Bewegungsdaten (Lastprofil) einzelner Anlagen zurück. Erst durch die Aggregation erreichen stochastische Kleinstflexibilitäten die Zuverlässigkeit, welche notwendig ist, um am Engpassmanagement teilzunehmen.⁹ Da der Plattformbetreiber lediglich eine pauschale Vergütung der Anlagen vornimmt, benötigt er keine Informationen zum Kostenprofil der einzelnen Anlagen, um Angebote für die Flexplattform zu erstellen. Anlagen werden auf den Netzverknüpfungspunkt zur nächsthöheren Spannungsebene aggregiert (bei Lasten in der Niederspannung also der ONT) – oder bei zu geringen Poolgrößen auch mehrere Verknüpfungspunkte zusammengefasst. Das so aggregierte Flexpotenzial kann damit ausschließlich für die Behebung von Engpässen in der überlagerten Netzebene genutzt werden, also bei Lasten in der Niederspannung für Engpässe auf Mittelspannungs (MS)-Ebene (Müller et al., 2019). Um Engpässe in derselben Netzebene adressieren zu können, wäre ggf. die Bildung von Sub-Pools notwendig, die Flexibilitäten mit gleicher netztechnischer Wirkung auf den Engpass zusammenfassen – wodurch die Poolgröße und damit die Zuverlässigkeit der Verfügbarkeitsprognose sinkt.
- Eine **permanente Aggregation hinter dem Netzanschluss des Kunden** wurde im Konzept des Digitalen Netzanschlusses (DiNA) von C/sells entwickelt (Weigand, Rogg, Köppl & Springmann, 2021). Dieses Konzept wird im Ergebnisbericht des Synthesefeldes 1 ausführlich diskutiert (vgl. Detail-Blaupause 2.2).
- Die **permanente Aggregation durch einen externen Marktakteur** ist auf konzeptioneller Ebene auf allen Flexplattformen der Schaufenster möglich. Umgesetzt wurde diese jedoch lediglich auf dem enera Flexmarkt, wobei der Netzbetreiber engpassfreie Zonen als eigene Marktgebiete definiert. Innerhalb dieser engpassfreien Zonen weisen Anlagen in Bezug auf Engpässe in der überlagerten Ebene eine sehr ähnliche netztechnische Wirksamkeit auf und können durch einen Aggregator zusammengefasst werden. Darauf aufbauend kann der Vermarkter (welcher zumeist identisch ist mit dem Aggregator) unter Berücksichtigung der Kosten der Flexibilitäten sowie weiterer Anforderungen der Angebotsseite ein gemeinsames Flexangebot für den Anlagenpool erstellen. Durch die Aggregation in engpassfreien Zonen kann das Flexpotenzial ausschließlich für die Behebung von Engpässen in der überlagerten Netzebene genutzt werden. Zur Engpassbeseitigung auf derselben Netzebene der Anlagen hingegen sollten nur die Anlagen aggregiert werden, welche eine nahezu identische Sensitivität aufweisen, also im Regelfall auch denselben Netzzugangspunkt nutzen.

Konkret wurde die permanente Aggregation durch einen Marktakteur auch für das VKW der EWE umgesetzt, wobei das VKW um eine regionale Komponente erweitert wurde. Alle Anlagen wurden einem Umspannwerk – und damit auch einem Marktgebiet des enera-Flexmarktes – zugeordnet. Innerhalb des gesamten Pools der Anlagen des VKW wurden also Sub-Pools von Anlagen mit gleicher netztechnischer Wirksamkeit gebildet. Diese „Cluster“ von Flexibilitäten wurden für die gemeinsame Angebotserstellung auf dem Flexmarkt genutzt (Goldkamp et al., 2021, 230ff).
- Auf eine **temporäre Aggregation durch den Netzbetreiber** greift die Flexplattform enera zurück. Netzbetreiber geben bei der Netzebenen-übergreifenden Koordination Informa-

⁹ Siehe auch Detail-Blaupause 1.2: Produkte für Langfrist-Kontrahierung und Aggregation von .

tionen zu den in ihrem Netzgebiet vorhandenen Flexangeboten an vorgelagerte Netzbetreiber weiter.¹⁰ Hierfür werden die Flexangebote innerhalb eines Marktgebietes (also bei ähnlicher relativer Wirksamkeit auf den Engpass) bei ähnlichen Kosten zusammengefasst.

- Für die Flexplattform ALF wurde auch eine **temporäre Aggregation durch den Plattformbetreiber untersucht**. Neben der bereits dargestellten permanenten Aggregation von steuerbaren Verbrauchern wurde auch die Aggregation der Anlagen entsprechend ihrer Sensitivität auf einen spezifischen Engpass demonstriert. Flexibilitäten werden im Rahmen der Angebotserstellung in einem Pool zusammengefasst, wenn sie eine ähnliche Sensitivität auf den Engpass aufweisen. Es können also auch Anlagen aggregiert werden, die in derselben Netzebene liegen wie der zu behebbende Engpass. Aufgrund der pauschalen Vergütung der Kleinstanlagen in ALF weisen diese ein ähnliches Kostenprofil auf. Weiterhin wurde im Schaufenster enera das VKW der energy & meteo systems durch netztopologische Informationen der Anlagen erweitert. Zudem wurden Sensitivitäten der Anlagen auf Netzknoten berücksichtigt und genutzt, um durch gezielte Auswahl von Anlagen innerhalb des VKW die Flexibilitätsnachfrage auf der Flexplattform decken zu können (Goldkamp et al., 2021, 220f). Diese Zuordnung ist jedoch nur möglich, wenn entsprechende Informationen zur Netztopologie dem Aggregator durch den Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden.

Art der Aggregation	Externer Marktakteur	Netzbetreiber oder Plattformbetreiber
Permanente Aggregation (Aggregation auf Anlagen-ebene)	Anlagen haben dauerhaft eine ähnliche netztechnische Wirksamkeit (durch Netzbetreiber (NB) bestätigt) oder Anlagen befinden sich innerhalb einer durch den NB ausgewiesenen, engpassfreien Zone.	
	Anlagen mit beliebigen techn.-wirtsch. Charakteristika können durch Marktakteur aggregiert werden.	Anlagen haben ähnliche techn. Charakteristika (gleicher Anlagentyp), wodurch Prognose und Angebotserstellung auch ohne Kenntnis der Bewegungsdaten von Einzelanlagen ermöglicht wird.
Temporäre Aggregation (Aggregation auf Angebots-ebene)	Anlagen haben temporär eine ähnliche netztechnische Wirksamkeit auf einen konkreten Engpass.	
	Flexpotenziale beliebiger Anlagen innerhalb des Pools können für Angebotserstellung aggregiert werden.	Auf Basis der Angebotspreise werden ähnliche Angebote zusammengefasst; der NB benötigt hierfür keine Kenntnis der Anlagencharakteristika.

Tabelle 3: Voraussetzungen der Aggregation von Flexibilitäten durch Netzbetreiber oder Marktakteur

¹⁰ Siehe auch Detail-Blaupause 4.2: Dezentrale, gestufte Koordination der Netzbetreiber "von unten nach oben".

INNOVATIONSGEHALT

Inhaltliche Neuerungen stellen die Einführung von Aggregation in Märkten mit hoher räumlicher Auflösung dar. In SINTEG wurden anwendungsbereite Lösungen entwickelt, wie Informationen zur netztechnischen Wirkung von Anlagen auch über die Aggregation hinaus erhalten werden können. Bereits bekannte Konzepte zur Anlagenaggregation wurden dabei auf einen neuen Kontext übertragen. Technische Innovationen finden sich damit nicht bei der Umsetzung von Aggregationsprozessen, sondern vielmehr bei nachgelagerten Prozessen eines Aggregators (bzw. Vermarkters), wie bspw. höher aufgelöster Prognose oder Ansteuerung von Anlagen.¹¹ Eine organisatorische und prozessuale Innovation stellt zudem die Einführung der Aggregation in der Netzbetreiberkoordination dar.

WEITERE ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN

Weitere Entwicklungsmöglichkeiten sind vom gewählten Lösungsansatz abhängig. Bei der Aggregation durch Marktakteure ist die Ausgestaltung besonders anspruchsvoll, da bei der Definition der engpassfreien Zonen zwischen Liquidität, Stabilität der Zonengrenzen und der Effektivität der Engpassbeseitigung abgewogen werden muss. Hierzu müssen praktikable Regelungen gefunden werden.

BEDINGUNGEN FÜR ÜBERTRAGBARKEIT UND SKALIERBARKEIT

Eine Aggregation von Flexibilitäten durch externe Marktakteure ist im derzeitigen regulatorischen Rahmen z. B. für die Regelleistungserbringung möglich, nicht jedoch für die Redispatch-Prozesse und andere Prozesse des Netzengpassmanagements. Weiterhin muss durch entsprechende Mechanismen der Zugriff auf flexible Anlagen durch verschiedene Akteure mit ggf. widersprüchlichen Steuerungsanforderungen geregelt werden. Eine entsprechende Lösung hierfür wurde in C/sells durch Umsetzung der KOF des VDE|FNN demonstriert (Springmann et al., 2020).

Ein Hindernis für die Übertragung der technischen Lösungen ist, dass Aggregatoren als kommerzielle Anbieter, auch im Rahmen von SINTEG auf proprietäre Lösungen zurückgreifen – schließlich ist diese Lösung Teil ihres Geschäftsmodelles.

Eine technische Voraussetzung für die Nutzung der Aggregation im Kontext der Flexplattformen ist, dass eine Prognose der verfügbaren Flexibilität für die geforderte Poolgröße und Aggregationsebene möglich sein muss. Da die Aggregation bereits heute ein etabliertes Geschäftsmodell darstellt, ist die Skalierung entsprechender Aktivitäten im Kontext der Flexplattformen kurzfristig möglich.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Aggregation durch Marktakteure sollte durch regulatorische Festlegungen im Rahmen der Einführung von Flexplattformen ermöglicht werden. Die Erfahrung mit Aggregation von Anlagen für andere Märkte belegt, dass hierdurch Innovationspotenziale gehoben und neue Anbieter erschlossen werden können. Dies ist essenziell für die erfolgreiche Umsetzung von Flexplattformen. Da der Netzbetreiber die netztechnische Wirksamkeit beurteilen muss, ist seine Mitwirkung essenziell.

¹¹ Siehe Synthesefeld 1 – Flexibilitätspotenziale und Sektorkopplung zum Thema der technischen Umsetzung der Ansteuerung und Aggregation von Flexibilitäten.

Für die Aggregation durch Netzbetreiber im Rahmen der Netzebenen-übergreifenden Netzbetreiberkoordination müssen Fragen zur Allokation von bilanziellen und finanziellen Risiken im Rahmen eines Branchenprozesses geklärt und durch den Regulierer festgelegt werden.

Die derzeitige Ausgestaltung des § 14a EnWG ermöglicht es dem Netzbetreiber in Bezug auf steuerbare Verbrauchseinrichtungen in der Niederspannung die Aufgaben eines Aggregators wahrzunehmen: die Anlagensteuerung und der netzdienliche Einsatz. Die durch den Netzbetreiber aggregierten Flexibilitäten können derzeit jedoch nicht für das Engpassmanagement in vorgelagerten Netzebenen eingesetzt werden. Dies sollte im Rahmen der Konkretisierung des § 14a EnWG ermöglicht werden (siehe Übertragbarkeitsbedingungen unter Kategorie 1: Lokale Flexibilitätsplattformen für Netzbetreiber, Kap. 2).

Das Auftreten eines VNB als Aggregator sollte auch aus Rollenperspektive diskutiert werden. Derzeit wird Aggregation durch Marktakteure als Geschäftsmodell genutzt. Durch Weiterentwicklung der Rolle des VNB hin zu einem „System Integration Facilitator“ (DESIGNETZ, 2021c, S. 279) könnten dem VNB auch vermehrt Aufgaben im Bereich der Aggregation zugesprochen werden. Derartige Entwicklungen sind zu prüfen und sollten unter dem Vorbehalt stehen, dass entsprechende Aufgaben nicht effizient durch marktliche Akteure erfüllt werden können.

ENTHALTENE DETAIL-BLAUPAUSEN

- Detail-Blaupause: Produkte für Langfrist-Kontrahierung und Aggregation von flexiblen Verbrauchern in der Niederspannung, Abschnitt 2.1.2
- Detail-Blaupause: Permanente Aggregation durch externe Akteure, Abschnitt 2.2.1
- Detail-Blaupause: Temporäre Aggregation durch den Netzbetreiber, Abschnitt 2.2.2

2.2.1 DETAIL-BLAUPAUSE 2.1: PERMANENTE AGGREGATION DURCH EXTERNE AKTEURE

IN SINTEG AUFGEZEIGTER LÖSUNGSANSATZ

Für den netzdienlichen Einsatz von Flexibilitäten muss die Lage der Flexibilitäten im Netz berücksichtigt werden. Die Lage im Netz bestimmt die netztechnische Wirksamkeit (Sensitivität) der Flexibilität in Bezug auf die Engpass- bzw. drohende Überlastungssituation. Diese Information ist erforderlich, um einen Engpass möglichst effizient zu beheben (durch Auswahl der kostengünstigsten Flexibilitäten relativ zu deren Wirksamkeit auf den Engpass). Damit externe Akteure Flexibilitäten zur Engpassbehebung aggregieren können, muss der Netzbetreiber den Marktakteuren Informationen über die netztechnische Wirkung der Flexibilitäten bereitstellen. Zudem steht die Aggregation von Flexibilitäten durch Marktakteure immer unter dem Zustimmungsvorbehalt durch den Netzbetreiber. Sind diese Voraussetzungen gegeben, können Anlagen permanent aggregiert werden und fortan Angebote auf der Flexplattform gemeinsam eingestellt werden. Die Angebotserstellung auf der Flexplattform unter Berücksichtigung der Kostencharakteristika der Flexibilitäten obliegt dem Vermarkter (welcher für gewöhnlich zugleich der Aggregator ist).

- **enera Flexmarkt:** Auf der Flexplattform ist auch eine permanente Aggregation durch Marktakteure möglich und wurde bspw. anhand eines Portfolios von Biogasanlagen umgesetzt. Vor der Teilnahme auf dem enera Flexmarkt werden die Anlagen vom Vermarkter einmalig angemeldet und vom Anschlussnetzbetreiber zertifiziert. Dabei wird die jeweilige Anlage je nach Netzverknüpfungspunkt einem lokalen Marktgebiet zugeordnet. Dabei wird eine statische Zuordnung angenommen, potenzielle Netzumschaltungen werden hierbei nicht berücksichtigt. Die lokalen Marktgebiete und die sich daran orientierenden Orderbücher auf der Handelsplattform sind jedoch so konzipiert, dass auch dynamische Zuordnungen implementiert werden könnten. Stellt der Netzbetreiber eine Nachfrage nach Flexibilität für ein oder mehrere Marktgebiete auf dem Flexmarkt ein, steht es dem Vermarkter frei, alle in den betroffenen Marktgebieten zertifizierten Anlagen zu aggregieren und als Angebot auf dem Flexmarkt einzustellen.

Der Netzbetreiber stellt die Informationen über die netztechnische Wirkung von Anlagen also für die Marktakteure bereit, indem engpassfreie Zonen definiert wurden. Innerhalb einer engpassfreien Zone haben alle Flexibilitäten eine ähnliche Sensitivität und können aggregiert werden. Die engpassfreien Zonen sind zugleich als lokale Marktgebiete mit eigenen Orderbüchern definiert.

- **C/sells ALF:** Im Schaufenster C/sells übernimmt der Plattformbetreiber die Rolle des Aggregators, um flexible Verbraucher in der Niederspannung zu vermarkten. Anlagen werden langfristig kontrahiert und zu Pools gleichen Anlagentyps aggregiert (siehe auch Detail-Blaupause: Produkte für Langfrist-Kontrahierung und Aggregation von flexiblen Verbrauchern in der Niederspannung, Abschnitt 2.1.2). Es wurden verschiedene Aggregationsmodi untersucht und ihre Vor- und Nachteile beschrieben (Müller et al., 2019). Getestet wurde die permanente Aggregation der Anlagen entsprechend Netztopologie auf den jeweiligen, vorgelagerten ONT. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Anlagen im Pool eine ähnliche netztechnische Wirkung aufweisen. Zusätzlich wurde auch die temporäre Aggregation der Anlagen entsprechend ihrer Engpasssensitivität getestet. Je nach Netz-situation werden dabei Anlagen ähnlicher Engpasssensitivität zusammengefasst. Durch die temporäre Aggregation können tendenziell größere Pools gebildet werden als dies bei der dargestellten Methode zur permanenten Aggregation der Fall ist.

Auf den weiteren Flexplattformen in C/sells (ReFlex, comax) und WindNODE wurde keine Aggregation durch externe Akteure umgesetzt, wenngleich sie konzeptionell möglich ist. Die Voraussetzung für eine Aggregation ist auch hier, dass die netztechnische Wirkung der Anlagen gleich ist und der Aggregation durch den Netzbetreiber zugestimmt wurde.

TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL)

TRL 8 – Verkaufsmuster/-prototyp liegt vor und erfüllt alle Anforderungen der Endanwendung (enera Flexmarkt, ALF)

BEDINGUNGEN FÜR ÜBERTRAGBARKEIT

Für das Netzgebiet eines Netzbetreibers können engpassfreie Zonen definiert werden, in denen Flexibilitäten eine hinreichend ähnliche netztechnische Wirksamkeit aufweisen (auch für verschiedene Netz- und Engpass-situationen). Dies ist z. B. dann der Fall, wenn ein unterlagertes Netz engpassfrei ist und durch einen einzelnen Umspannpunkt mit dem überlagerten Netz verbunden ist.

RELEVANZ FÜR ANDERE BLAUPAUSEN

- Blaupause 3: Mechanismen gegen Missbrauch von Marktmacht und Gaming, Abschnitt 2.3
- Detail-Blaupause 3.3: Erhöhung der Liquidität, Abschnitt 2.3.3

2.2.2 DETAIL-BLAUPAUSE 2.2: TEMPORÄRE AGGREGATION DURCH DEN NETZBETREIBER

IN SINTEG AUFGEZEIGTER LÖSUNGSANSATZ

Für das Engpassmanagement müssen sich Netzbetreiber netzebenenübergreifend koordinieren. Im Rahmen der Prozesskette der Flexplattformen heißt dies, dass Informationen zu vorhandenem Flexibilitätsbedarf, verfügbaren Flexibilitäten und netztechnischen Restriktionen des Flexibilitätsabrufs zwischen den Netzbetreibern geteilt werden. Im speziellen benötigt ein Netzbetreiber Informationen zu den Kosten der verfügbaren Flexibilitäten und deren relativer Wirksamkeit in Bezug auf einen Engpass, um diesen Engpass möglichst effizient beheben zu können. Um den Koordinationsprozess der Netzbetreiber zu vereinfachen, gilt es das Ausmaß an zu übermittelnden Informationen zu begrenzen. Dies wird erreicht durch das Zusammenfassen von Angeboten mit hinreichend ähnlicher Wirksamkeit auf den Netzverknüpfungspunkt und hinreichend ähnlichen Kosten für den Flexibilitätsabruf. Flexangebote im Netzgebiet eines Netzbetreibers werden so vor der Weitergabe an andere relevante Netzbetreiber zusammengefasst. Ausgehend von der Wirksamkeit der Flexibilitäten in Bezug auf die Netzverknüpfungspunkte können andere Netzbetreiber so die Wirksamkeit der Flexibilitäten auf Engpässe in ihrem eigenen Netzgebiet ermitteln. Informationen zum eigentlichen Netzstandort der Flexibilitäten oder dem Netz selbst müssen nicht ausgetauscht werden. In Abgrenzung zur permanenten Aggregation durch Marktakteure geschieht die Aggregation durch den Netzbetreiber im Rahmen der Netzbetreiberkoordination damit temporär für die Dauer eines Gebotszyklus auf der Basis von Flexangeboten für einzelne Zeitscheiben.

- **enera Flexmarkt:** Für die Netzbetreiberkoordination aggregiert der VNB die Gebote von Anlagen mit ungefähr gleicher Wirksamkeit auf den Netzverknüpfungspunkt (Hochspannung (HS)/MS-Trafo) und ungefähr gleichen Kosten. Es wird damit für jeden Netzverknüpfungspunkt aus Kosten und relativer Wirksamkeit der Flexibilitäten eine Merit Order gebildet. Diese wird auf freiwilliger Basis durch den VNB an den überlagerten ÜNB weitergegeben.

TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL)

TRL 8 - Verkaufsmuster/-prototyp liegt vor und erfüllt alle Anforderungen der Endanwendung

BEDINGUNGEN FÜR ÜBERTRAGBARKEIT

Die Übertragbarkeit der Lösung ist an die Umsetzung einer Flexplattform mit dezentraler Netzbetreiberkoordination geknüpft und damit an die gleichen Übertragbarkeitsbedingungen wie die Flexplattform gebunden (siehe Kategorie: Lokale Flexibilitätsplattformen für Netzbetreiber, Kap. 2 sowie Detail-Blaupause: Dezentrale, gestufte Koordination der Netzbetreiber „von unten nach oben“, Abschnitt 2.4.2).

RELEVANZ FÜR ANDERE BLAUPAUSEN

- Blaupause: Methoden zur Netzebenen-übergreifenden Koordination der Netzbetreiber für das Engpassmanagement, Abschnitt 2.4
- Detail-Blaupause: Dezentrale, gestufte Koordination der Netzbetreiber „von unten nach oben“, Abschnitt 2.4.2