

# MULTI-USE-CASE-LOGIK DER FLEXIBILITÄTSBESCHAFFUNG

**Sarah FANTA<sup>1(\*)</sup>, Ksenia TOLSTRUP<sup>2</sup>, Markus RIEGLER<sup>3</sup>, Lukas OBERNOSTERER<sup>3</sup>, Christina WIRRER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria, +43 664 78588378, [sarah.fanta@ait.ac.at](mailto:sarah.fanta@ait.ac.at), [www.ait.ac.at](http://www.ait.ac.at)

<sup>2</sup> Magnus Energy, Gooimer 5-39, 1411 DD in Naarden, The Netherlands, [www.magnusenergy.com](http://www.magnusenergy.com)

<sup>3</sup> Austrian Power Grid, IZD-Tower, Wagramer Str. 19, 1220 Vienna, Austria, [www.apg.at](http://www.apg.at)

**Kurzfassung:** Die Bereitstellung von Flexibilität für Systemdienstleistungen und Strommärkte im Allgemeinen wird weithin als entscheidend für das zukünftige, stark vernetzte Energiesystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien angesehen. Dennoch gibt es bisher nur wenig Forschung, die sich damit befasst, 1) wie die begrenzten Flexibilitätsressourcen angesichts der steigenden Systemanforderungen effizienter genutzt werden können und 2) wie die Beschaffung von Flexibilität am besten operationalisiert werden kann. Um mögliche Dienstleistungen und/oder Marktkombinationen zu analysieren, vergleichen wir drei Arten der Flexibilitätsbeschaffung: a) sequentiell, b) parallel und c) kombiniert. Wir fokussieren uns dabei auf Regelreserve und Redispatch sowie auf den Intraday-Markt am Beispiel Österreich. Die verschiedenen Beschaffungsmodi werden anhand von acht Kriterien bewertet. Darüber hinaus untersuchen wir, wie die Beschaffung von Flexibilität, einschließlich kleinteiliger technischer Einheiten, über eine Flexibilitätsplattform organisiert werden könnte. Basierend auf den definierten Kriterien wählen wir die vielversprechendste Implementierungsform und definieren einen detaillierten Prozess für die Interaktion zwischen FSP, Flexibilitätsplattform und Märkten, unter Berücksichtigung einer Multi-Use-Case-Logik.

**Keywords:** Flexibilitätsmärkte, Interoperabilität, Intraday-Markt, Redispatch, Regelreserve

## 1 Einführung

Die Sicherstellung von Flexibilität für Systemdienstleistungen und Strommärkte spielt eine entscheidende Rolle in der Entwicklung hochvernetzter Energiesysteme mit einem signifikanten Anteil erneuerbarer Energien. Trotz dieser Bedeutung gibt es bisher nur begrenzte Forschung zu zwei zentralen Fragen: Erstens, wie die Beschaffung von Flexibilität optimal operationalisiert werden kann, und zweitens, wie die begrenzten Flexibilitätsressourcen angesichts steigender Systemanforderungen effizienter genutzt werden können.

Die Grundidee zur Beantwortung der ersten Frage ist, dass sowohl Flexibilitätsdienstleister (FSPs) als auch Netzbetreiber davon profitieren können, wenn FSPs dieselbe flexible Ressource für mehrere Dienstleistungen und/oder Märkte, bzw. Anwendungsfälle zur Verfügung stellen können.

In diesem Kontext konzentriert sich das DiglPlat-Projekt<sup>1</sup> auf Regelreserve- und Redispatch-Dienstleistungen sowie den Intraday-Markt am Beispiel Österreichs. Unsere Forschung zielt darauf ab, verschiedene Beschaffungsoptionen zu vergleichen, insbesondere sequenzielle, parallele und kombinierte Ansätze, um flexible Ressourcen für mehrere Dienstleistungen und/oder Märkte verfügbar zu machen. Mithilfe ausgewählter Bewertungskriterien werden die Vor- und Nachteile der möglichen Beschaffungsoptionen mittels einer Multi-Use-Case-Logik eruiert.

Hinsichtlich der zweiten Frage, nach Möglichkeiten zur optimalen Operationalisierung von Flexibilitäten, untersuchen wir, wie deren Beschaffung, unter Einbeziehung kleinteiliger technischer Einheiten, über eine Flexibilitätsplattform organisiert werden kann. Dabei entwickeln wir einen detaillierten Prozess, der die Interaktion zwischen Flexibilitätsdienstleistern, Flexibilitätsplattformen und den entsprechenden Märkten unter Berücksichtigung der Multi-Use-Case Logik abbildet. Die Umsetzung dieses vielversprechenden Use-Cases könnte zu einer effizienteren Nutzung von Flexibilitätsressourcen führen und somit einen Beitrag zur Stabilität und Effizienz des zukünftigen Energiesystems leisten.

In Abschnitt 2 wird die zugrunde gelegte Methodik der Analyse beschreiben. Die Basis für unsere Betrachtungen legt dann Abschnitt 3, in dem ein Überblick über relevante Länderpraktiken der Verwendung verschiedener Flexibilitätsprodukte, sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten EU-Vorschriften und ihrer Auswirkungen auf diese Forschung, gegeben wird. In Abschnitt 4 werden die betrachteten Organisationsmodelle vorgestellt und näher beleuchtet, sowie eine zusätzliche vielversprechende Option, der hybride Markt-Ansatz, eingeführt. Abschnitt 5 befasst sich schlussendlich näher mit der, basierend auf den Analyseergebnissen, optimalen Option, der hybriden Plattformgestützten Beschaffung von Flexibilitäten und Abschnitt 6 fasst unsere Implikationen und Schlussfolgerungen aus der Analyse zusammen.

## 2 Methodik

Basierend auf Erkenntnissen aus relevanten Praktiken in verschiedenen europäischen Ländern und dem gegenwärtigen rechtlichen Rahmen (siehe Abschnitt 3 für eine detaillierte Betrachtung) haben wir drei Ansätze zur Kombination von Flexibilitätsdienstleistungen und/oder Märkten entwickelt: a) sequenziell, b) parallel und c) kombiniert (siehe Abschnitt 4). Diese Ansätze werden auf ihre Eignung hin analysiert, um flexible Ressourcen effizient für verschiedene Dienstleistungen und Märkte verfügbar zu machen.

Die Analyse der drei Varianten der Flexibilitätsbeschaffung bzw. Marktkombination basiert auf acht ausgewählten Kriterien: zeitliche Abfolge, Perspektive von ÜNB und FSP, Notwendigkeit der technischen und produktbezogenen Harmonisierung, Auswirkungen auf Liquidität, Potenzial für strategisches Verhalten (Gaming) und Komplexität der Umsetzung; Bei der Analyse berücksichtigen wir auch andere relevante Designfragen, wie Auswirkungen auf die Regeln für die Gebotsabgabe, die Preisgestaltung im Portfolio und die Möglichkeit, verschiedene Flexibilitätsdienstleistungen derselben flexiblen Ressource zu unterschiedlichen

---

<sup>1</sup> Das DiglPlat-Projekt wurde im Rahmen der gemeinsamen Programmplanungsinitiative ERA-Net Smart Energy Systems mit Unterstützung des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizont 2020 der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 883973 gefördert.

Gebotspreisen anzubieten. Außerdem fließt die Multi-Use-Case-Logik in die Überlegungen ein, um eine umfassende und praxisnahe Marktorganisation zu gewährleisten.

Im Zuge dieser Analyse führen wir eine vierte Möglichkeit der Marktorganisation ein – einen "hybriden Ansatz". Dieser hybride Ansatz wird detailliert untersucht, indem wir einen Prozess ausarbeiten, der die Interaktion zwischen Flexibilitätsdienstleistern, Flexibilitätsplattformen und den jeweiligen Märkten abbildet.

Diese methodische Herangehensweise ermöglicht es uns, die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze zu verstehen und letztendlich Empfehlungen für eine optimale Flexibilitätsbeschaffung im Kontext von Balancing- und Redispatch-Dienstleistungen sowie dem Intraday-Markt abzuleiten.

### **3 Regulatorischer Rahmen**

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Flexibilität erstrecken sich nicht nur auf technische und organisatorische Aspekte, sondern sind auch stark von der geltenden Regulierung beeinflusst. Daher ist eine gründliche Betrachtung der Regelungen der Europäischen Union (EU) von entscheidender Bedeutung, insbesondere vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen im Zusammenhang mit der internationalen Produktstandardisierung. Diese Entwicklungen stehen im Zusammenhang mit der Implementierung der europäischen Balancing-Plattformen MARI [1] und PICASSO [2], sowie den damit verbundenen Harmonisierungsprozessen.

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über relevante Länderpraktiken der Verwendung verschiedener Flexibilitätsprodukte sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten EU-Vorschriften und ihrer Auswirkungen auf diese Forschung gegeben. Die Analyse der Länderpraktiken dient dazu, unterschiedliche Ansätze zur Flexibilitätsnutzung zu identifizieren und ihre regulatorischen Kontexte zu verstehen. Gleichzeitig ermöglicht die Untersuchung der EU-Vorschriften eine fundierte Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen, die den Einsatz von Flexibilitätsdienstleistungen und -märkten beeinflussen. Dieser Überblick bildet die Grundlage für die folgenden Kapitel, in denen die organisatorische Umsetzung und die Methodik zur kombinierten Nutzung von Flexibilität in den Fokus gerückt werden.

#### **3.1 Bestehende Praxis**

Ein exemplarisches Beispiel für die bestehende Praxis ist der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) TenneT in den Niederlanden, der Flexibilitätsverträge über bereits etablierte Märkte vergibt. Konkret wird ein Teil des Redispatch-Bedarfs von TenneT über die nationale Intraday-Marktplattform ETPA gedeckt. Sowohl der ÜNB als auch mehrere Verteilernetzbetreiber (VNB) nutzen die Intraday-Gebote für den Intraday-Redispatch (ID RD) und entrichten die Angebots-Nachfrage-Spanne für diese Dienstleistung im Rahmen des Projekts GOPACS [3].

Darüber hinaus vergeben mehrere europäische Länder wie Frankreich, die Schweiz, Norwegen und das Vereinigte Königreich Redispatch über ihre Regelreservemärkte. In Spanien erfolgt die Beschaffung von Redispatch marktbasiert, wobei der ÜNB Redispatch einsetzt, um Netzengpässe zu vermeiden und die Spannung zu regeln. Zusätzlich kann Redispatch verwendet werden, um Kapazitätsreserven bereitzustellen, falls der ÜNB der Meinung ist, dass im System nicht ausreichend Regelernergie vorhanden ist [4]. Was die

Regelreserveprodukte betrifft, so wird in Finnland ein Produkt verwendet, das schnelle Frequenzreserven (FFR) und Frequenzdämpfungsreserven (FCR) kombiniert.

Die Analyse bestehender Praktiken in verschiedenen europäischen Ländern zeigt, dass es - abgesehen von einigen Forschungsprojekten - derzeit keine vollständigen "Universal-Flex"-Märkte in Europa gibt. Unter einem "Universal-Flex"-Markt versteht man dabei einen Markt, auf dem die gesamte Flexibilität gehandelt wird und die flexible Ressource für mehrere Anwendungsfälle eingesetzt werden kann. Obwohl in einigen Ländern außerhalb Österreichs bereits Multi-Use-Case-Gebote für mehrere Regelreserveprodukte oder für Regelreserve und Redispatch verwendet werden, strebt kein bestehendes Land eine umfassende Integration aller Flexibilitätsnutzungsfälle an oder nutzt eine spezielle Flexibilitätsplattform für diesen Zweck, wie sie in diesem Paper vorgeschlagen wird.

### **3.2 Verwendung von Regelernergie Geboten für Engpassmanagement**

Auf der Grundlage der ACER-Entscheidung 16-2020 gibt es zwei Hauptzwecke für die Aktivierung von Geboten für Regelernergie: 1) Systemausgleich (Balancing) und 2) Systemeinschränkungen [3], wobei letzteres das Engpassmanagement einschließt. Die ACER-Entscheidung erlaubt gemäß den Aktivierungszwecken für Balancing die Nutzung von Tertiärregelenergie (TRE) Geboten, jedoch nicht von Sekundärregelenergie (SRE) Geboten, zur Bewältigung von Systemeinschränkungen [5].

Gemäß Art. 29 der Leitlinie über den Systemausgleich im Elektrizitätsversorgungssystem (Electricity Balancing Guideline - EBGL) müssen die ÜNB alle abgegebenen Gebote für Regelernergie (RE) an die Plattformen weiterleiten, es sei denn, sie beantragen eine Ausnahme gemäß Art. 29 (10). Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Gate-Closure-Time (GCT) des lokalen ID-Marktes nach der GCT der grenzüberschreitenden Plattformen liegt [6].

Außerdem gilt gemäß EBGL Art. 29 (10) "[d]as von dem ÜNB zu übermittelnde Mindestvolumen muss mindestens der Summe des Reservekapazitätsbedarfs seines LFR-Blocks [Last-Frequenz-Regelung] gemäß den Artikeln 157 und 160 der Verordnung (EU) 2017/1485 und der Verpflichtungen aufgrund des Austauschs von Regelleistung oder der Reserventeilung entsprechen" [6], [7]. Dies bedeutet sowohl für SRL als auch für TRL, dass nur das Volumen, das über "die Summe der Reservekapazitätsanforderungen für seinen LFC-Block " hinausgeht, für Redispatch verwendet werden kann.

### **3.3 Auswirkungen und Implikationen der Framework Guideline on Demand Response**

Im Juni 2022 veröffentlichte die Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) auf der Grundlage von Artikel 59 der Elektrizitätsverordnung den Entwurf einer Rahmenrichtlinie für Demand Response (FG DR) zur Konsultation und legte der Europäischen Kommission im Dezember 2022 die endgültige Fassung vor. Sie enthält die neuen Regeln in Bezug auf Demand Response (DR), Aggregationsprinzipien, Präqualifikationsprozesse, Baseline-Definition, Bedarfsbeschränkung und Speicherung. ACER hat der Europäischen Kommission die vorgeschlagene FG DR vorgelegt, einige Teile der FG DR könnten sich daher noch ändern.

Die FG DR beabsichtigt, Produkt- und Preisregeln für Engpassmanagement (EPM) und Spannungsregelung (SR) zu erstellen (ähnlich den EBGL für den Ausgleich von Mengenabweichungen). Was die Marktgestaltung für das Engpassmanagement betrifft,

werden die Regeln Vorgaben wie "Struktur, Anzahl und Clearing von Marktsitzungen, GCTs (wo relevant), beschaffte Produkte" enthalten, die die Netzbetreiber bei der Gestaltung der nationalen Märkte für das EPM beachten müssen [8].

Darüber hinaus sollen die neuen Regeln den Präqualifizierungsprozess für Regelreserve, EPM und SR vereinfachen und harmonisieren. Dabei wird zwischen einer Ex-ante-Präqualifizierung, vor allem für Standard-Regelreserve-Produkte, und einer Ex-post-Validierung für Nicht-Standard-Produkte sowie für EPM und SR unterschieden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die lokalen Flexibilitätsmärkte zum ersten Mal von der Regulierung erfasst werden würden: Die VNB werden nicht daran gehindert, "lokale Netzbetreibermärkte" (EPM und SR) zu betreiben. Die Weiterleitung lokaler Gebote, durch einen dritten Betreiber, an die Großhandelsmärkte kann auf nationaler Ebene erlaubt werden und würde der Zustimmung des FSP unterliegen.

Die FG DR unterstreicht ferner die Notwendigkeit der Interoperabilität, um den FSP die Teilnahme an verschiedenen Märkten zu ermöglichen (z. B. ein einziges Flexibilitätsregister (u.A. relevant für die Vorbereitungsphase)). Weiters sehen die neuen Regeln eine Tabelle der präqualifizierungspflichtigen Produkte vor, in der sich die ÜNB und VNB auf eine gemeinsame Liste vergleichbarer Attribute für alle Produkte einigen. Der Zweck der FG DR ist jedoch nicht, dieselben Regeln für verschiedene nationale Produkte festzulegen, sondern vielmehr die verschiedenen Prozesse zu straffen und kritisch zu überprüfen, ob es einige Anforderungen gibt, die nicht mehr benötigt werden.

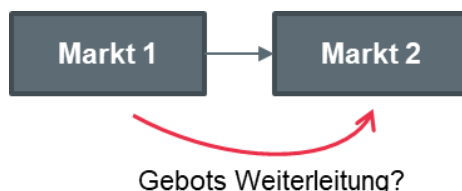
## 4 Organisationsmodelle und mögliche Anwendungen

Basierend auf den Erkenntnissen aus Abschnitt 3 lässt sich sagen, dass es eine Reihe von Möglichkeiten gibt, dieselbe Ressource für verschiedene Produkte oder Dienstleistungen zu verwenden. Mögliche Marktorganisationsoptionen, die die Logik der Mehrfachnutzung berücksichtigen und unabhängig von den spezifischen Produkten sind, sind

- sequenzielle Märkte
- parallele Beschaffung
- kombinierter Markt für zwei (oder mehr) Produkte

Die folgenden Abschnitte erläutern diese Optionen näher und stellen Vor- und Nachteile vor, während darauf aufbauend in Abschnitt 4.4 der hybride Ansatz ausdefiniert wird.

### 4.1 Sequenzielle Märkte



Dieses Modell impliziert, dass die GCTs der beiden Märkte nicht identisch sind und auch nicht die jeweilige Merit-Order (MOL). Um die Nutzung der verfügbaren Flexibilität zu optimieren, kann das Modell einen Mechanismus zur Weiterleitung von Geboten

beinhalten: Dies bedeutet, dass der ÜNB die Möglichkeit hat, Gebote die auf dem ersten Markt keinen Zuschlag erhalten haben, an den nächsten Markt weiterzuleiten, sofern der FSP für beide Produkte präqualifiziert ist.

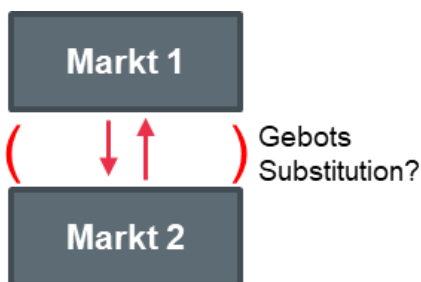
Der Hauptvorteil der Gebotsweiterleitung für den FSP besteht darin, dass er mit derselben flexiblen Ressource an mehreren Märkten teilnehmen kann. Auf der Seite der ÜNB würde die

Weiterleitung von Geboten diesen helfen, die verfügbare Flexibilität kosteneffizienter zu nutzen: Die Liquidität auf den nachfolgenden Markt würde erhöht werden.

Im Falle einer Gebotsfreisetzung spielt die Reihenfolge der Märkte eine Rolle, da nicht nur das Marktdesign selbst, sondern auch die Verfügbarkeit anderer Vermarktungsoptionen die Strategien der Bieter beeinflussen. Je mehr Marktoptionen nach der GCT eines bestimmten Marktes folgen (unter der Voraussetzung, dass nicht zugeschlagene Gebote rechtzeitig freigegeben werden), desto mehr Opportunitätskosten muss ein FSP einkalkulieren. Die Opportunitätskosten werden wiederum von Faktoren wie den erwarteten Preisniveaus auf den einzelnen Märkten und der Wahrscheinlichkeit, den Zuschlag zu erhalten, beeinflusst.

Bei der expliziten Gebotsweiterleitung können nicht zugeschlagene Flexibilitätsgebote vom ÜNB an andere Märkte (nach Wahl des FSP) weitergeleitet werden. Dies würde die Entscheidungsfindung für den FSP vereinfachen und dessen Transaktionskosten senken. Weiters würde die potenziell notwendige Einpreisung von Opportunitätskosten entfallen. Es lässt sich außerdem schließen, dass ein FSP an dem Markt teilnehmen wird, der unter Berücksichtigung der erwarteten Preise und Aktivierungswahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Produkte die höchsten Erlöse erwarten lässt, was wiederum Schlussfolgerungen über die Liquidität in den verschiedenen Märkten zulassen würde.

## 4.2 Parallele Beschaffung



Ein paralleles Beschaffungsmodell würde bedeuten, dass die GCTs der betrachteten Märkte gleich sind. Daher müssen die FSPs eine gleichzeitige Entscheidung über die Menge und den Preis der Flexibilitätsgebote auf beiden Märkten treffen, es sei denn, es wird eine Art expliziter Verknüpfungsmechanismus für die Gebote eingeführt,

wenn dieselben (oder teilweise dieselben) flexiblen Ressourcen genutzt werden können.

Wenn zwei parallele Märkte völlig unabhängig voneinander sind, d. h. die hinter den Geboten stehenden Flexibilitätsressourcen nicht dieselben sind und auch die Merit-Order nicht, würde eine solche Regelung wahrscheinlich zu einer Verringerung der Effizienz führen. Die Folge wäre eine geringere Liquidität auf den beteiligten Märkten, insbesondere, wenn dieselben Anlagen teilnehmen (und präqualifiziert sind). Ein weiterer Nachteil zweier paralleler, aber unabhängiger Märkte ist die Kannibalisierung der Flexibilität durch die Bindung von Ressourcen in verschiedenen Märkten.

Je mehr Ressourcen mehrere Dienste anbieten können, desto größer ist die Bedeutung der Möglichkeit, Gebote zu verknüpfen. Die verfügbaren Flexibilitätsressourcen könnten durch Gebotssubstitution effizienter genutzt werden, d. h. dasselbe Gebot kann für beide Dienste verwendet werden, was eine Art exklusives (exklusiv verknüpftes, XOR) Gebot voraussetzt, um Doppelaktivierung zu verhindern.

### 4.3 Kombinierte Märkte



Ein kombinierter Markt für mehrere Dienste impliziert, dass es nur eine GCT gibt und das gesamte Flexibilitätspotenzial auf einem einzigen Markt gehandelt wird, während die flexible Ressource für mehrere Anwendungsfälle eingesetzt werden kann.

Im Falle eines solchen universellen Flexibilitätsprodukts hat der ÜNB die volle Entscheidungsgewalt darüber, für welchen Zweck die flexible Ressource eingesetzt wird. Dies impliziert, dass sich das Angebot auf dieselbe flexible Ressource bezieht und somit nur einen Preis haben kann.

Dieser Ansatz vereinfacht das Verfahren für den ÜNB, der eine einzige Optimierung durchführt (oder, falls erforderlich, mehrere). Er vereinfacht auch die Entscheidungsfindung für die FSPs, die nur eine Handelsentscheidung treffen müssen, was insbesondere für kleinere oder weniger erfahrene FSPs von Vorteil sein könnte.

Beim Universal-Flex-Produktmodell müssten die Produkte jedoch vollständig harmonisiert werden. Auf der anderen Seite würde dies entweder zu einem potenziell großen Umfang an ausgeschlossenen Flexibilitätspotenzial führen, wenn die Anforderungen auf den "größten gemeinsamen Nenner" konvergieren, oder zu einem Rückgang der Produktqualität, wenn die Anforderungen gesenkt werden.

### 4.4 Hybrider Markt-Ansatz



Unter Berücksichtigung der möglichen Organisationsmodelle und Marktkombinationen haben wir zwölf verschiedene Kombinationen von Organisationsmodellen (sequentiell, parallel und kombiniert) und

Flexibilitätsprodukten (ID+RD, RD+aFRR, RD+mFRR und RD+BE+ID) auf der Grundlage von acht Bewertungskriterien analysiert. Diese acht Kriterien sind: zeitliche Abfolge, Perspektive von ÜNB und FSP, Notwendigkeit der technischen und produktbezogenen Harmonisierung, Auswirkungen auf Liquidität und Gaming und Komplexität der Umsetzung. Die Erkenntnisse aus dem analysierten Optionsraum sind in Abbildung 1 und Tabelle 1 zusammengefasst.

Evaluationskriterien	Kombinationsmöglichkeiten			
	RD + ID	RD + aFRR	RD + mFRR	RD + BM + ID (+ DSO Produkte)
1. Zeitliche Abfolge				
2. Vorteile/Nachteile ÜNB				
3. Vorteile/Nachteile FSP				
4. Potenzial zur Produktharmonisierung		+ Hybrider Ansatz (parallel + sequenziell)		
5. Potenzial zur technischen Harmonisierung				Hauptproblem: Harmonisierung der GCTs
6. Effekt auf Liquidität		Hauptproblem: unkompatibilität techn. Anforderungen		
7. Effekt auf Gaming		Hauptproblem: ID-Markt GCT		
8. Komplexität der Umsetzung				

option excluded from further consideration
  option is further examined

Abbildung 1 Zusammenfassung der Kombinationsmöglichkeiten

Im Zuge der Analyse der Organisationsmodelle hat sich eine vierte Möglichkeit der Marktorganisation herauskristallisiert. Das hybride Modell setzt sich aus einer Kombination von sequentiellen und parallelen Märkten zusammen. In Bezug auf die GCTs bedeutet dies, dass die GCTs der vorhergehenden Märkte unterschiedlich sein können (sequentiell), während die GCT der finalen Märkte (die der Echtzeit am nächsten liegen) die gleiche ist. Es gibt keine Beschränkung für die GCTs, diese können trotzdem unterschiedlich sein.

Die Analyse deutet darauf hin, dass kurz- bis mittelfristig eine sequenzielle Beschaffung von D-1 RD und BE mit festen GCTs am realistischsten wäre, da sich diese Zeitstrukturen aufgrund der Struktur der derzeitigen Prozesse am einfachsten mit einem sequenziellen Marktmodell in Einklang bringen lassen. Aus Sicht der FSP ermöglichen sequenzielle Märkte mit Gebotsweiterleitungsmechanismen zumindest eine teilweise Nutzung derselben Flexibilitätsressourcen für mehrere Anwendungsfälle. Darüber hinaus erwarten wir einen Anstieg der Liquidität in Märkten mit einer späteren GCT, durch die potenzielle Gebotsweiterleitung aus vorhergehenden Märkten. Außerdem wird das Gamingpotenzial reduziert, da der FSP den Zweck seiner Aktivierung nicht im Voraus kennt und die Weiterleitung die Unsicherheiten auf dem nachfolgenden Markt erhöht, wodurch Gaming mit einem höheren Risiko für den FSP verbunden wäre.

Neben der sequenziellen Beschaffung von D-1 RD und Regelenergie könnte die Einführung eines parallelen ID-Marktes und ID RD eine zusätzliche Möglichkeit für den ÜNB darstellen, (verbleibenden) Redispatch in einem Zeitrahmen näher an Echtzeit zu beschaffen. Gleichzeitig ermöglicht es dieser hybride Ansatz dem ÜNB, ungenutzte Gebote, die z.B. über eine Flexibilitätsplattform abgegeben wurden, an den ID-Markt weiterzuleiten. Diese Lösung hat das Potenzial, die Liquidität für ID RD sowie für den ID-Markt zu erhöhen.

## **5 Hybride Plattformgestützte Beschaffung von Flexibilitäten**

Ein vielversprechender Anwendungsfall für den hybriden Ansatz besteht in der sequenziellen Beschaffung von D-1-RD und Regelenergie mit festen GCTs, gefolgt von parallelen ID und ID-RD-Märkten. Dieser Ansatz würde es ermöglichen, ID-Gebote für den ID-RD-Bedarf als Ergänzung zum D-1-RD zu verwenden. Dabei wäre es notwendig, Flexibilitätsgebote auf dem ID-Markt zu blockieren („cancel offers“) und sie für die RD-Optimierung zurückzurufen. Umgekehrt könnten Gebote, die nicht für RD benötigt werden, auf den ID-Markt zurückgegeben werden, was über mehrere Optimierungsläufe erfolgen könnte. Eine zentrale Rolle in diesem Prozess spielt die Flexibilitätsplattform. Die Plattform fungiert als Datenaustauschplattform, an die die FSP ihre (Flexibilitäts-)Gebote senden (je nach Modell: RD, aFRR/mFRR, ID) und von der sie Marktaktualisierungen (sowie Aktivierungssignale) erhalten. Zudem können Standortinformationen, die mit einer entsprechenden Gebots-ID auf das ursprüngliche Gebot referenzieren, und andere gebotsspezifische Daten über die gesamte Prozesskette hinweg über die Plattform gespeichert werden. Diese Funktionalität erweist sich insbesondere bei der Nutzung der vielfältigen Weiterleitungs- und Substitutionsmechanismen als entscheidend.

### **5.1 Ablauf**

Der Ablauf beginnt mit dem Day-Ahead (DA)-Markt, auf dem der FSP seine Gebote direkt an der Strombörse abgibt (keine Einbindung der Plattform in den DA-Marktprozess).



Tabelle 1 Analyse der Organisationsmodelle

Analysiertes Evaluationskriterium	Organisationsmodell		
	Sequenziell	Parallel	Kombiniert
Zeitliche Abfolge	internationale GCTs müssen eingehalten werden → größte Herausforderung bei der Produktharmonisierung		
	Konzepte zur Gebotsverknüpfung könnten trotzdem implementiert werden		
ÜNB Perspektive	es wäre notwendig, Gebotsfilterverfahren einzuführen, um Regelreserve Gebote für Redispatch zu verwenden; Standortinformationen, sind erforderlich, um Regelreserve Gebote für RD zu verwenden	die meisten FSPs werden ihre Gebote vermutlich nahe an der GCT senden; wenn die GCT sehr nah an der Echtzeit liegt, ist dies aus der Netzperspektive äußerst kritisch	Vereinfachung der Beschaffung von Flexibilität
FSP Perspektive	FSPs müssen für die Märkte, an denen sie teilnehmen wollen, präqualifiziert sein; vereinfachter Entscheidungsfindungsprozess		abhängig vom gewählten Marktdesign und dem Level der technischen Anforderungen wird potenziell viel Flexibilitätspotenzial ausgeschlossen
Potenzial zur Produktharmonisierung	verschiedene Bepreisungsverfahren könnten zu Verzerrung führen (wobei verschiedenen Aktivierungswahrscheinlichkeiten mitberücksichtigt werden müssen); FSPs müssen für die Märkte, an denen sie teilnehmen wollen, präqualifiziert sein;		
Potenzial zur technischen Harmonisierung	Kombination mit RD: Standortinformationen müssen über die Flexibilitätsplattform bereitgestellt werden; nur präqualifizierte Regelenergiegebote sind für andere Anwendungsfälle verwendbar, außer für RD+ID oder wenn ein Overlapping-Pool-Konzept <sup>2</sup> angewendet wird.		
Effekt auf Liquidität	Mechanismus zur Gebotsweiterleitung erforderlich, um die Liquidität nicht zu beschränken; eine Erhöhung der Liquidität ist nur auf dem/den nachfolgenden Markt/Märkten möglich	Mechanismus zur Substitution von Geboten erforderlich, um die Liquidität nicht einzuschränken; Erhöhung der Liquidität auf allen parallelen Märkten im Falle einer exklusiven Gebotsverknüpfung ist möglich;	in hohem Maße abhängig von der gewählten Marktkonzeption, dem Umfang der technischen Anforderungen und davon, ob diese einen Großteil der Flexibilitätsressourcen ausschließen würden
	wichtig ist, dass das Flexibilitätspotenzial, das nur für die RD genutzt werden könnte, nicht ausgeschlossen wird; Produktintegration mit dem ID-Markt könnte zur Erhöhung der kurzfristigen Liquidität beitragen; Konzept des überlappenden Pools könnte die Liquidität in mehreren Märkten erhöhen, ist jedoch in Bezug auf Optimierung und IT komplex		
Effekt auf Gaming	bei gleichem Preisfindungsmechanismus und Gebotspreisen: Reduzierung des Gamingpotenzials		Verringerung des Gamingpotenzials bei Verwendung von "universellen Flex"-Produkten (vollständig harmonisierte Produkte)
Komplexität der Umsetzung	+	++	+++

<sup>2</sup> Overlapping-Pool-Konzept: Bei der Portfolioausschreibung werden einige der technischen Einheiten im Pool für beide (oder mehrere) Flexibilitätsdienstleistungen genutzt, während die übrigen Einheiten produktspezifisch bleiben.

Ab 14:30 D-1 wählt der FSP aufgrund einer Prognose seines Flexibilitätspotenzials und seiner Kosten (sofern die Vergütung nicht kostenbasiert ist) die Märkte (RD, aFRR, mFRR, ID) aus, an denen er teilnehmen möchte. Für die ausgewählten Märkte gibt der FSP die Gebote (MWh, €/MWh, opt.: Standort) bis 18:00 D-1<sup>3</sup> über die Plattform ab. Zu einem späteren Zeitpunkt haben die FSPs die Möglichkeit, die Gebote vor jeder einzelnen GCT zu aktualisieren, zusätzliche Gebote für die jeweiligen Märkte abzugeben oder von Beginn an Zeitpunkte, zu denen die abgegebenen Gebote ihre Gültigkeit verlieren, in die Gebote einzubeziehen. Nach Gebotsabgabe werden die Ergebnisse der Netzsicherheitsanalyse (RD Bedarf) dann frühestens um 22:00 Uhr D-1 erwartet.

Für die Regelenenergiemärkte können ab 09:30 Uhr D-1 (aFRR) und 10:00 Uhr D-1 (mFRR) zusätzliche aFRR/mFRR-Energiegebote (MWh, €/MWh) entweder über die Plattform oder direkt an den ÜNB, abgegeben werden (wenn keine Schnittstelle zwischen der Plattform und dem FSP besteht). Der FSP hätte zusätzlich die Möglichkeit bereits abgegebene Gebote zu aktualisieren oder bis zum Zeitpunkt t-25' (GCT BE) zu stornieren. Nicht akzeptierte RD-Gebote, die zur Weiterleitung an den Regelenenergiemarkt (nur möglich mit Präqualifikation) gekennzeichnet sind, werden von der Plattform aktualisiert (Standortinformationen werden entfernt) und an den ÜNB weitergeleitet, der die Gebote dann an die europäischen Regelenenergieplattformen weiterleitet. Die FSPs werden direkt über die Flexibilitätsplattform über ihre bezuschlagten Gebote informiert.

Am parallelen ID- und ID-RD Markt hat der FSP die Möglichkeit auf Grundlage einer rollierenden Portfoliooptimierung über die Plattform zusätzliche ID- und ID-RD-Gebote (MWh, €/MWh, Standort) abzugeben. Auf Plattformebene werden nicht akzeptierte D-1 RD-Gebote, die von den FSPs als für den ID-Markt nutzbar markiert wurden, an den ID-Markt weitergeleitet. Für ID RD wird auf ÜNB-Ebene eine rollierende Optimierung durchgeführt. ID-Gebote können für die ID-RD-Optimierung "zurückgerufen" werden und mit den ursprünglichen Standortinformationen des Gebots auf Basis der universellen Gebots-ID abgeglichen werden. Eine andere Möglichkeit, Standortinformationen zu erhalten, wäre die Einführung exklusiv verknüpfter Gebote. Es ist wichtig zu beachten, dass nur die Gebote, die bei ihrem ersten Eintritt in den Markt Standortinformationen enthielten, für ID RD-Zwecke verwendet werden können. Der ID RD-Prozess endet t-25' (BE GCT). Sobald ein Gebot akzeptiert wird, wird der jeweilige FSP über die Änderung des Gebotsstatus informiert.

## 6 Fazit

Die steigende Anzahl von Flexibilitätsoptionen auf der Gebots- und der Nachfrageseite sowie die sich wandelnde Technologielandschaft stellen erhöhte Anforderungen an den Systembetrieb, inklusive einer wachsenden Nachfrage an Flexibilität. Um den erhöhten Bedarf zu decken, werden in diesem Paper verschiedene Ansätze zur produktübergreifenden Integration analysiert. Um diese Integration zu erreichen, stehen grundsätzlich zwei Ansätze zur Verfügung: die Verknüpfung und Weiterleitung von produktspezifischen Geboten sowie die Produktharmonisierung. Die Analyse zeigt, dass eine vollständige Produktharmonisierung für die Multi-Use-Case-Logik nicht unbedingt erforderlich ist, wie es beispielsweise der Ansatz der Kombinierten Märkte fordern würde. Vielmehr ergibt sich als vielversprechendste Option,

---

<sup>3</sup> Es ist zu beachten, dass es in Österreich derzeit keine festgelegten GCT für RD gibt. Die GCT wird daher auf Basis der aktuellen ÜNB-Prozesse im Rahmen der regionalen betrieblichen Sicherheitskoordination vorgeschlagen.

sowohl unter dem Gesichtspunkt der Praktikabilität als auch des Implementierungsaufwands, eine Kombination aus sequenziellem RD und RE, ergänzt durch einen parallelen ID-Markt und die Beschaffung eines verbleibenden ID-RD.

Neben der Marktorganisation und der Wahl der Anwendungsfälle wirken sich auch andere Aspekte auf die Effizienz des gewählten Prozessdesigns aus. Die Frage, ob ein Flexibilitätsdienstleister dasselbe Gebot auf verschiedenen Märkten mit unterschiedlichen Preisinformationen abgeben darf, wirkt sich ebenso auf seine Anreize aus wie unterschiedliche Preisbildungsregeln für verschiedene Leistungen (kostenbasiert, gebotsabhängig, marginal). Des Weiteren wird ein Konzept zur Gebotsverknüpfung als wichtige Gestaltungsvariable angesehen. Ein Mittelweg zwischen gleichen und unterschiedlichen Ressourcen für verschiedene Anwendungsfälle könnte die Möglichkeit von überlappenden Flexibilitätspools sein. Dies würde bedeuten, dass einige der technischen Einheiten in einem Pool für mehr als eine Flexibilitätsdienstleistung genutzt werden können. Diese komplexe Struktur erfordert zwar die Entwicklung neuer Präqualifizierungs- und Verifizierungskonzepte, könnte jedoch die Integration von technischen und Produkthanforderungen erleichtern. Der größte Vorteil einer solchen Lösung wäre ein größerer Handlungsspielraum für den FSP bei der Definition der Pools und würde es dem ÜNB ermöglichen, wertvolle Flexibilität nicht - nur aufgrund der Nichterbringbarkeit der gesamtheitlichen Leistung eines Pools - von einem der Märkte auszuschließen. Gleichzeitig wäre ein solcher Aufbau sowohl aus Sicht der Entscheidungsfindung der FSPs als auch aus Sicht der Optimierung auf Seiten der ÜNB äußerst komplex. Zusammenfassend ist es für alle Organisationsmodelle entscheidend, wertvolle Flexibilität nicht von den Märkten auszuschließen, wenn sie nicht alle Leistungen erbringen kann. Dies unterstreicht die Wichtigkeit, den FSPs eine freie Auswahl zu ermöglichen, ihre Flexibilitäten entweder am Beginn der Prozesskette bereit zu stellen oder nur ein(zelne) Gebot(e) auf einem bestimmten Markt zu positionieren – jeweils unabhängig von oder unter Einbindung der Flexibilitätsplattform.

## Referenzen

[1] „Go-Live of MARI: the European implementation project for the creation of the European Manual Frequency Restoration Reserves (mFRR) platform“. Zugegriffen: 17. Januar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.entsoe.eu/news/2022/10/06/go-live-of-mari-the-european-implementation-project-for-the-creation-of-the-european-manual-frequency-restoration-reserves-mfrr-platform/>

[2] „Go-Live of PICASSO: the pan-European Platform for the International Coordination of Automatic Frequency Restoration Reserves and Stable System Operation“. Zugegriffen: 17. Januar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.entsoe.eu/news/2022/06/01/go-live-of-picasso-the-pan-european-platform-for-the-international-coordination-of-automatic-frequency-restoration-reserves-and-stable-system-operation/>

[3] GOPACS.eu, „Home“, GOPACS. Zugegriffen: 3. November 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://en.gopacs.eu/>

[4] Council of European ENergy Regulators asbl, „Redispatching Arrangements in Europe against the Background of the Clean Energy Package Requirements“, Bruessels, 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/7421d0f3-310b-f075-5200-347fb09ed83a>

[5] ACER, *DECISION No 16/2020 OF THE EUROPEAN UNION AGENCY FOR THE COOPERATION OF ENERGY REGULATORS of 15 July 2020 on the methodology for classifying the activation purposes of balancing energy bids*. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.sprk.gov.lv/sites/default/files/editor/ACER%20Decision%2016-2020%20on%20the%20methodology%20for%20classifying%20the%20activation%20purposes%20of%20balancing%20energy%20bids%20\(APP\).pdf](https://www.sprk.gov.lv/sites/default/files/editor/ACER%20Decision%2016-2020%20on%20the%20methodology%20for%20classifying%20the%20activation%20purposes%20of%20balancing%20energy%20bids%20(APP).pdf)

[6] *Commission Regulation (EU) 2017/2195 of 23 November 2017 establishing a guideline on electricity balancing (Text with EEA relevance. )*, Bd. 312. 2017. Zugegriffen: 11. August 2022. [Online]. Verfügbar unter: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2195/oj/eng>

[7] *Verordnung (EU) 2017/1485 der Kommission vom 2. August 2017 zur Festlegung einer Leitlinie für den Übertragungsnetzbetrieb (Text von Bedeutung für den EWR. )*, Bd. 220. 2017. Zugegriffen: 30. November 2022. [Online]. Verfügbar unter: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/1485/oj/deu>

[8] ACER, *PC\_2022\_E\_05 - Public consultation on the draft framework guidelines on demand response*. 22 n. Chr. Zugegriffen: 14. Dezember 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://extranet.acer.europa.eu/Official\\_documents/Public\\_consultations/Pages/PC\\_2022\\_E\\_05.aspx](https://extranet.acer.europa.eu/Official_documents/Public_consultations/Pages/PC_2022_E_05.aspx)