

Deliverable D14

Leitfaden für die Anbindung an die Flex+ Plattform

Florian Guschl, World Direct

Tarek Ayub, World Direct

Regina Hemm, AIT Austrian institute of Technology GmbH



Energieforschungsprogramm - 4. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Das Projekt Flex+ (864996) wird im Rahmen der 4. Ausschreibung des Energieforschungsprogrammes der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und dem Klima- und Energiefonds gefördert



INTERNE REFERENZIERUNG

- **Deliverable Nr.:** D 14
- **Deliverable Name:** Leitfaden für die Anbindung an die Flex+ Plattform
- **Lead Partner:** World Direct
- **Work Package Nr.:** WP7
- **Task Nr. & Name:** Task 7.3 / Leitfaden für die Anbindung an die Flex+ Plattform
- **Dokument (File):**
- **Speicher Datum:** 2022-08-31

DOKUMENT SENSIBILITÄT

- ☒ **Öffentlich**
- ☐ **Konsortium und ausgewählte Review Partner**
- ☐ **Ausschließlich Konsortialpartner**
- ☐ **Vertraulich zwischen ausgewählten Projektpartnern**

ÜBERARBEITUNGSVERLAUF

Version	Datum	Autor	Änderung
0.1		WD	Dokumentstruktur
0.2		WD	Erster Draft Anbindung
0.3		AIT	Input Präqualifikation und Baseline
0.4		AE, iDM, neoom, FRO	Partnerinput
0.5	20.04.22	AIT	Review

Inhalt

ZUSAMMENFASSUNG.....	4
1 Einleitung.....	5
2 Warum sollten wir teilnehmen?.....	6
3 Flex+ Plattform und Prozesse.....	7
a. Vorbereitung der Anbindung an die Flex+ Plattform	8
b. Beschreibung der Prozesse	9
i. Regelenenergie Use Case	12
ii. Day-Ahead Use Case.....	13
iii. Intraday Use Case.....	13
c. Technische Voraussetzungen	14
i. Prozessumsetzung.....	14
ii. REST-Schnittstelle und Dateiformat	16
iii. Liveschnittstelle	16
iv. Authentifizierung und Sicherheit	17
4 Beispiele der Komponentenanbindung.....	17
5 Baselinekonzept und Überblick Präqualifikation	22
i. Präqualifikationsprozess.....	24
ii. Baselinekonzept	25
6 Literaturverzeichnis:.....	27
Notizen	28

ZUSAMMENFASSUNG

Eines der Hauptziele des Flex+ Projekts ist der Aufbau der zentralen Flex+ Plattform, um die Flexibilität der Komponenten an Spot- und Regelenergiemärkten anzubieten. Die Flex+ Plattform dient als Schnittstelle zwischen den Prosumern und den Lieferanten bzw. Regelreserveanbietern (RRA). Die hier ausgetauschten Daten zwischen Komponenten, Lieferanten und anderen Interessengruppen können zum Beispiel für den Stromhandel an Spot- und Regelenergiemärkten genutzt werden.

Um eine möglichst einfache Anbindung aller Teilnehmer zu gewährleisten, wurde bei der Auswahl der Technologien darauf geachtet, dass diese bei allen Teilnehmer:innen ohne erheblichen Mehraufwand umsetzbar sind und gleichzeitig die nötigen Voraussetzungen im Hinblick auf die zu übertragenden Daten, den Rhythmus und Sicherheit erfüllen.

In diesem Leitfaden wird die Flex+ Plattform gemeinsam mit den minimalen technischen Voraussetzungen und den abgebildeten Prozessen zum Datenaustausch für Spot- und Regelenergiemarkthandel, deren Optimierung und der Livesteuerung von Regelenergieabrufen und den vorhergehenden Schritten zur Präqualifikation beschrieben. Anhand von Beispielen werden die Möglichkeiten zur Anbindung von einzelnen Komponenten gezeigt. Abschließend wird eine Zusammenfassung des Regelreserve - Präqualifikationsverfahrens der Komponenten gegenüber dem Regelzonenführer APG gegeben und verschiedene mögliche Baseline-Methoden dargestellt.

1 Einleitung

Die aktive Beteiligung von Pools mehrerer fernsteuerbarer Prosumer:innenkomponenten wie Wärmepumpen, Speichersysteme, Boiler, Photovoltaik und E-Mobilität erfordert den Aufbau einer zentralen Plattform, die hersteller- und technologieübergreifend funktioniert und die es den Flex-Komponenten ermöglicht mit den verschiedenen Märkten zu interagieren.

Im Rahmen des Forschungsprojekts Flex+ ist in Zusammenarbeit mit Poolanbietern und Energielieferanten eine solche zentrale Plattform entwickelt worden. Diese steuert zentral die unterschiedlichen Komponentenpools und ermöglicht, dass die Teilnehmer:innen Daten auf die Plattform laden, oder herunterladen können. Abhängig vom Anwendungsfall verarbeitet die Plattform die Daten in unterschiedlicher Weise:

1. Weitergabe von Vorhersagen, Abrufwahrscheinlichkeiten und Zuschlägen in Richtung Komponentenpools oder Energielieferanten
2. Aggregation von Angeboten
3. Aufteilung von Zuschlägen
4. Speicherung von Daten zur späteren Bündelung und Weitergabe
5. Zeitgerechte Bereitstellung von Daten

Teilnehmer:innen sind auf der einen Seite die Komponentenpools mit homogenen oder heterogenen fernsteuerbaren Prosumer:innenkomponenten und auf der anderen Seite Energielieferanten und Regelreserveanbieter. Die Pools verfügen über eine unterschiedliche Anzahl von Prosumer:innenkomponenten. Es liegt in der Verantwortung der Pools die Informationen der Plattform zu verarbeiten und auf die einzelnen Komponenten zu verteilen, bzw. die Daten der Komponenten zusammenzufassen und an die Plattform zu liefern.

In diesem Dokument werden für die verschiedenen Teilnehmer:innen der Nutzen der Plattform, die technischen Voraussetzungen zur Teilnahme, und die nötigen Prozesse beschrieben. Für potenzielle Poolbetreiber wird zusammengefasst, was grundsätzlich für die Anbindung einzelner Komponenten an einen Pool nötig ist.

2 Warum sollten wir teilnehmen?

Mit der Integration von erneuerbaren Energiequellen wird die Stabilisierung des Stromnetzes zur immer größeren Herausforderung. Da die Erneuerbaren in vielen Fällen nicht konstant ins Netz einspeisen können, müssen auf Seiten der Verbraucher Anpassungen vorgenommen und entsprechend der aktuellen Verfügbarkeit flexibel reagiert werden. Auch Energieverbraucher im Haushalt lassen sich flexibel einsetzen und ihre Nutzer:innen zu Prosumer:innen werden. Das Flex+ Projekt beschäftigt sich mit diesen Möglichkeiten. Dabei wurde die zentrale Flex+ Plattform entwickelt. Sie erlaubt Pools von Prosumer:innenkomponenten die nötigen Daten an Energiemärkten auszutauschen und die Pools entsprechend zu steuern und die Flexibilität an unterschiedlichen Märkten anzubieten. Im Fokus dabei stehen die Schnittstellen zu den Marktzugängen.

Zukünftig wird die Bereitstellung von Flexibilität, also zum richtigen Zeitpunkt eine zusätzliche Energieaktivierung oder eine Verringerung der Einspeisung zu ermöglichen, oder Energie zu speichern, immer wichtiger. Hersteller und Betreiber von Prosumer:innenkomponenten ermöglichen ihren Kund:innen (Prosumer:innen) mit ihrer Komponente Flexibilität zu Verfügung zu stellen. Durch die Kooperation mit Lieferanten werden durch optimierten Handel und Steuerung der Komponenten Vorteile und Einsparungen bei den Energiekosten geboten. Je größer die Zahl der Teilnehmer:innen, desto größer ist das Flexibilitätspotential und die Möglichkeit Kunden mit diesen Vorteilen zu binden. Zusätzlich wird durch Einbindung der Eigeninteressen vermieden, dass für Nutzer:innen Komfortverluste entstehen, die bei einer nicht-flexiblen Komponente nicht auftreten würden.

3 Flex+ Plattform und Prozesse

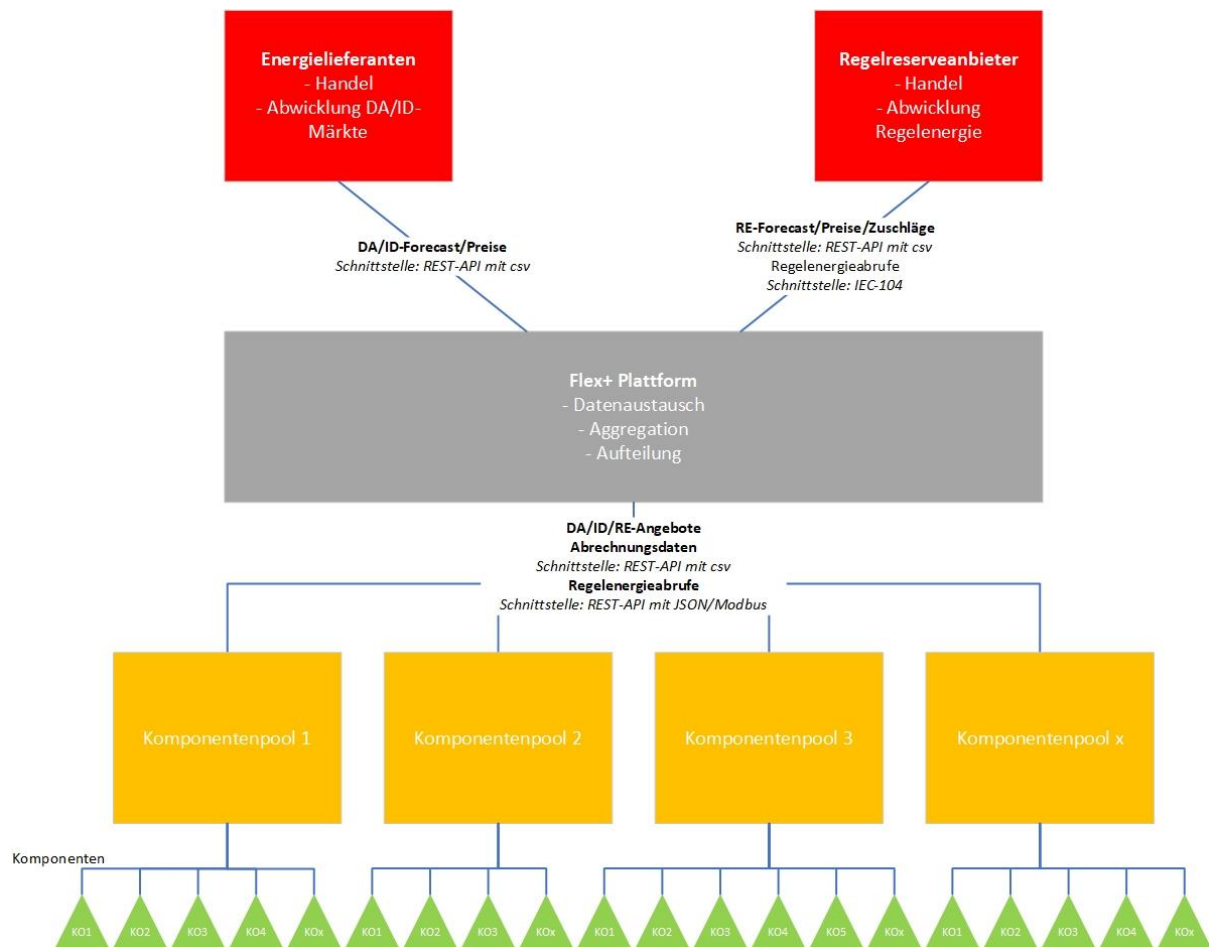


Abbildung 1 Flex+ Umgebung mit zentraler Plattform

Diese Kapitel soll einen Überblick über die Flex+ Plattform, die abgebildeten Prozesse und technischen Voraussetzungen für die Anbindung von Komponentepools und Lieferanten schaffen. Damit lässt sich zum einen verstehen welche Prozesse die Teilnehmer:innen abbilden müssen, um an den Märkten teilnehmen zu können und zum anderen zeigt das Kapitel welche Methoden zur Anbindung, Kommunikation und Datenaustausch nötig sind. So dient es als Leitfaden und Orientierung, welche technischen Voraussetzungen zu erfüllen sind, wie eine Anbindung erfolgen kann und welche Daten benötigt werden.

In Abbildung 1 ist die Positionierung und Rolle der Teilnehmer:innen schematisch aufgeführt. Die Flex+ Plattform selbst ist das zentrale Element, welches Datenaustausch, -aggregation und -aufteilung übernimmt. An die Plattform sind die Komponentepools, Energielieferanten und Regelreserveanbieter als Teilnehmer:innen angebunden. In verschiedenen Prozessen versenden und erhalten sie Daten zur Optimierung, Handel, Fahrplan und Bekanntgabe von erbrachter Regelenergie. Diese Prozesse werden in den folgenden Abschnitten beschrieben. Die Prozesse teilen sich nach Richtung und nach Zeitpunkt auf. Die Flex+ Plattform dient als „Zwischenstation“, die die Prozessdaten der Teilnehmer:innen erhält und für die Empfänger:innen vorbereitet. Das Kapitel schließt ab mit der technischen Beschreibung der Anbindung an die Plattform. Dort wird zwischen dem Austausch der Daten über die Flex+ Plattform für Optimierung und Handel und der Durchführung von Regelennergieabrufen unterschieden.

a. Vorbereitung der Anbindung an die Flex+ Plattform

Für die Anbindung an die Flex+ Plattform müssen Teilnehmer:innen, Komponentenpools wie Lieferanten und Regelreserveanbieter unterschiedliche Entscheidungen treffen und mehrere Schritte durchführen. Zusammenfassen lassen sich diese wie folgt:

1. **Markteilnahme:** Entscheidung durch den Pool an welchen Energiemärkten (Day-Ahead, Intraday, Regelenergie) er teilnehmen möchte. Dies ist abhängig vom Angebot das der Pool seinen Kund:innen geben möchte und von der technischen und rechtlichen Umsetzbarkeit beispielsweise von Regelenergieabrufen.
2. **Kooperation Lieferanten und Komponentenpools:** Für die Energielieferung wird die Kooperation mit einem Lieferanten benötigt. Dafür bedarf es einer Konzeptionierung und Koordination durch den Komponentenpool gemeinsam mit dem Lieferanten für die Belieferung der Kunden.
3. **Vermarktung des Angebots an Kund:innen und technische Umsetzung der Anbindung:** Auf der einen Seite müssen teilnehmende Kund:innen gewonnen werden und parallel die technische Umsetzung für den Betrieb der einzelnen Komponenten und der Anbindung an die Plattform erfolgen.
4. **Vorbereitung der Komponenten:** Die einzelnen Komponenten müssen auf den Einsatz vorbereitet werden, indem die Kommunikationsherstellung erfolgt und die Komponenten der teilnehmenden Kund:innen geprüft werden.
5. **Ablaufüberblick:** Überblick über die für den Ablauf und Anbindung an die Flex+ Plattform nötigen Prozesse gewinnen. Die Auswahl der Prozesse ist abhängig von den gewählten Energiemärkten und sollte für die Planung der Umsetzung verwendet werden. Dieser Leitfaden dient hierzu als Orientierung.
6. **Prozessdefinitionen erhalten:** Anforderung der detaillierten Prozessdefinitionen (Daten- und ggf. Liveprozesse) zur Vorbereitung der Prozesse und der eigenen Optimierung und Poolsteuerung. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die von den Prozessen geforderten Zeitpunkte gelegt werden, damit sichergestellt ist, dass die Lieferanten mit den Ergebnissen der Optimierung handeln können. Die Optimierung findet immer auf Seiten der Komponentenpools statt. Die optimierten Ergebnisse können über die Schnittstellen an die Flex+ Plattform übergeben werden.
7. **Flex+ Plattform Zuordnung:** Anforderung des Authentifizierungs-Tokens für die Flex+ Plattform unter Bekanntgabe des Lieferanten und der gewählten Energiemärkte. Diese Informationen müssen auf der Plattform hinterlegt werden, sodass die Prozesszuordnung richtig erfolgt (s. Authentifizierung und Sicherheit).
8. **Prozessimplementierung:** Implementierung der relevanten Prozesse und der Abläufe im Hintergrund zur Generierung, Optimierung und Weiterverarbeitung bzw. Bereitstellung der Daten für die Flex+ Plattform. Als Orientierung dient der Leitfaden und die Übersicht der Prozesse, sowie die Demoschnittstelle (<https://flexplus-dataexchange.world-direct.at/index.html>).
9. **Testdurchführung:** Vor dem eigentlichen Start sollten die internen Abläufe und der Datenaustausch (ggf. inklusive Regelenergieabrufe) mit dem Betreiber der Flex+ Plattform getestet werden. Mögliche Fehler können behoben werden.
10. **Betriebsstart:** Start des Betriebs der optimierten Steuerung der Komponenten anhand der Plattformdaten und Liveschnittstelle, Abrechnung mit Komponentenbetreibern und Lieferanten.

b. Beschreibung der Prozesse

Für Energieversorger bzw. Lieferanten und Regelreserveanbieter, sowie die Komponentenpools bestehen eine Reihe von unterschiedlichen Prozessen zum Datenaustausch, die über die Flex+ Plattform abgewickelt werden. Diese sind abhängig vom jeweiligen Use Case. Tabelle 1 listet alle Prozesse, die über die Flex+ Plattform durchgeführt werden in alphabetischer Reihenfolge der Prozessnummern auf. Sie zeigt zu welchem der drei primären Use Cases, Regelenergie, Day-Ahead oder Intraday, ein Prozess gehört. Bei der Teilnahme von Pools an mehreren Märkten sind für die Optimierung, neben dem primären Use Case, weitere Use Cases, also Prozesse relevant. Welche Prozesse relevant sind, ist abhängig davon, an welchen Märkten (Regelenergie, Day-Ahead, Intraday) der Pool teilnimmt. Darüber hinaus ist der Tabelle zu entnehmen wer Absender und Empfänger eines Prozesses ist und wie der Prozessname aufgebaut ist.¹

Der Großteil der Prozesse (PV... und PE...) dient der Optimierung auf Seiten der Komponentenpools und dem Energiehandel auf Seiten der Lieferanten und Regelreserveanbieter (Abbildung 2). Für die Optimierung der Fahrpläne der Pools und ihrer Komponenten, werden Forecastdaten von den Spot- und Regelenergiemärkte an die Pools kommuniziert. Dabei können Preise, Abrufwahrscheinlichkeiten und CO₂-Daten für die Berechnung der optimalen Zeitpunkte der Bewirtschaftung einzelner Pools hinzugezogen werden. Die PD... Prozesse sind nachgelagert und dienen zur Abrechnung von erbrachter Regelenergie.

Zusätzlich zum Datenaustausch für Optimierung, Energiehandel und Abrechnung, wird für die Regelenergieaktivierung eine Liveschnittstelle zwischen Regelreserveanbieter, Flex+ Plattform und den Komponentenpools benötigt (PE001 und PE002). Die Flex+ Plattform erhält über eine IEC-104 Schnittstelle die Signale vom Regelreserveanbieter und teilt das Signal entsprechend der vorher zugeschlagenen Angebote auf die Komponentenpools auf. Nachfolgend werden die drei Use Cases mit ihren Abläufen vom Forecast bis zur Fahrplanerstellung beschrieben. Weitere Details zu den Prozessen sind dem Deliverable D10 (Beschreibung Flex+ Plattform und User Interface) zu entnehmen.



Abbildung 2 Schematische Übersicht zum Ablauf der Handels- und Optimierungsprozesse

¹ Beispielfiles zu den Prozessen sind auf der Flex+ Website zu finden

Prozess #	Prozessname	Primärer Use Case	Absender	Empfänger	Schema Dateinamen	Beispiel
PD001	Übermittlung Mengen RE Daten pro ZP und Lieferant von Komponentenpool an Flex+	Regel-energie	Komponenten-pool	Flex+ Plattform	PD001_JJJJMM	PD001_202005
PD002	Übermittlung 1/4h RE Daten pro ZP von Flex+ an Lieferant	Regel-energie	Flex+ Plattform	Lieferant	PD002_JJJJMM	PD002_202005
PD003	Übermittlung 1/4h RE Daten pro Pool von Flex+ an Lieferant	Regel-energie	Flex+ Plattform	Lieferant	PD003_JJJJMM	PD003_202005
PD026	1/4h Aktivierte Energie pro ZP und VNB von flex+ an RRA	Regel-energie	Flex+ Plattform	RRA	PD026_JJJJMM	PD026_202005
PD028	„ex-post“-Korrekturfahrplan 1 (auf Basis der Echtzeitdaten von den Komponentenpools)	Regel-energie	Flex+ Plattform	RRA	PD028_JJJJMMTT	PD028_20200507
PE001	Regelenergie-Aktivierung 1	Regel-energie	RRA/Flex+	Flex+/RRA	Live-Schnittstelle	Via REST-API (JSON) oder Modbus
PE002	Regelenergie-Aktivierung 2	Regel-energie	Komponenten-pool/Flex+	Komponenten-pool/Flex+	Live-Schnittstelle	Via REST-API (JSON) oder Modbus
PE003	Intraday Preis-Forecast von Lieferant an Flex+	Intraday	Lieferant	Flex+ Plattform	PE003_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE003_202005051300_202005071245
PE004	Intraday Preis-Forecast von Flex+ an Komponentenpool	Intraday	Flex+ Plattform	Komponenten-pool	PE004_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE004_202005051300_202005071245
PE005	Intraday Nachkauf von Komponentenpool an Flex+	Intraday	Komponenten-pool	Flex+ Plattform	PE005_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE005_202005051300_202005071245
PE006	Intraday Nachkauf kumuliert von Flex+ an Lieferant	Intraday	Flex+ Plattform	Lieferant	PE006_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE006_202005051300_202005071245
PE007 (optional)	Intraday Zuschläge von Lieferant an Flex+	Intraday	Lieferant	Flex+ Plattform	PE007_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE007_202005051300_202005071245
PE008 (optional)	Intraday Zuschläge von Flex+ an Komponentenpool	Intraday	Flex+ Plattform	Komponenten-pool	PE008_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE008_202005051300_202005071245
PE009	Fahrplanupdate pro Lieferant von Komponentenpool an Flex+	ID/DA	Komponenten-pool	Flex+ Plattform	PE009_JJJJMMTTHHMM_JJJJMMTTHHMM	PE009_202005051300_202005051445
PV001	Regelenergie Preis-Forecast und Abrufwahrscheinlichkeit von RRA an Flex+	Regel-energie	RRA	Flex+ Plattform	PV001_JJJJMMTT	PV001_20200507
PV002	Day-ahead Preis-Forecast von Lieferant an Flex+	Day-Ahead	Lieferant	Flex+ Plattform	PV002_JJJJMMTT	PV002_20200507

PV003	Regelenergie Preis-Forecast und Abrufwahrscheinlichkeit von Flex+ an Komponentenpool	Regelenergie	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV003_JJJJMMTT	PV003_20200507
PV004	Day-ahead Preis-Forecast je Lieferant von Flex+ an Komponentenpool	Day-Ahead	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV004_JJJJMMTT	PV004_20200507
PV005	Öko-Forecast (CO2 oder Grünstromanteil) von Lieferant an Flex+	Öko-Forecast	Lieferant	Flex+ Plattform	PV005_JJJJMMTT	PV005_20200507
PV006	Öko-Forecast (CO2 oder Grünstromanteil) von Flex+ an Komponentenpool	Öko-Forecast	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV006_JJJJMMTT	PV006_20200507
PV007	Regelenergie-Leistung pro Regelenergie-Anbieter, pro Regelenergieart von Komponentenpool an Flex+	Regelenergie	Komponentenpool	Flex+ Plattform	PV007_JJJJMMTT	PV007_20200507
PV008	Regelenergie-Leistung kumuliert von Flex+ an RRA	Regelenergie	Flex+ Plattform	RRA	PV008_JJJJMMTT	PV008_20200507
PV009a	Regelenergie SRR Zuschläge von RRA an Flex+	Regelenergie	RRA	Flex+ Plattform	PV009a_JJJJMMTT	PV009a_20200507
PV009b	Regelenergie TRR Zuschläge von RRA an Flex+	Regelenergie	RRA	Flex+ Plattform	PV009b_JJJJMMTT	PV009b_20200507
PV010a	Regelenergie SRR Zuschläge je Richtung je RE Anbieter von Flex+ an Komponentenpool	Regelenergie	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV010a_JJJJMMTT	PV010a_20200507
PV010b	Regelenergie TRR Zuschläge je Richtung je RE Anbieter von Flex+ an Komponentenpool	Regelenergie	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV010b_JJJJMMTT	PV010b_20200507
PV011	Day-ahead Leistung pro Lieferant von Komponentenpool an Flex+	Day-Ahead	Komponentenpool	Flex+ Plattform	PV011_JJJJMMTT	PV011_20200507
PV012	Day-ahead Leistung kumuliert von Flex+ an Lieferant	Day-Ahead	Flex+ Plattform	Lieferant	PV012_JJJJMMTT	PV012_20200507
PV013 (optional)	Day-ahead Zuschläge von Lieferant an Flex+	Day-Ahead	Lieferant	Flex+ Plattform	PV013_JJJJMMTT	PV013_20200507
PV014 (optional)	Day-ahead Zuschläge je Lieferant von Flex+ an Komponentenpool	Day-Ahead	Flex+ Plattform	Komponentenpool	PV014_JJJJMMTT	PV014_20200507

Tabelle 1 Übersicht der Flex+ Prozesse

i. Regelenergie Use Case

Ziel des Regelenenergie Use Cases ist zu entscheiden, wann ein Komponentenpool seine Komponenten oder einen Teil der Komponenten für einen möglichen Regelenenergieabruf bereit hält. Dafür stellt der Regelreserveanbieter einen Preisforecast inklusive Abrufwahrscheinlichkeiten bereit (PV001). Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden pro Regelenenergie richtung zwei Preise und Abrufwahrscheinlichkeiten angegeben, jeweils einer der einem niedrigeren Preis mit höherer Abrufwahrscheinlichkeit entspricht, und einer der einem höheren Preis mit niedrigerer Abrufwahrscheinlichkeit entspricht (Merit Order Low and High).

Die Daten werden an die Komponentenpools weitergeleitet (PV003), sodass diese zusammen mit den Daten ihrer Komponenten und denen der anderen berücksichtigten Energiemärkte die Optimierung durchführen können. Das Ergebnis der Optimierung wird an die Flex+ Plattform kommuniziert (PV007) und die Flex+ Plattform aggregiert das Ergebnis pro Regelreserveanbieter (PV008), sodass diesem die gesamte Leistung bekannt ist, die er nun für den Handel zur Verfügung hat. Die Kommunikation des Handelsergebnis teilt sich in zwei Prozesse auf, da abhängig von der Regelenergieart das Ergebnis zu unterschiedlichen Zeiten feststeht (PV009a/b). Die Flex+ Plattform erhält jeweils die Zuschlagsinformationen und teilt sie, anteilig, in Abhängigkeit vom vorher getätigten Angebot durch die Optimierung auf die Pools auf (PV010a/b). Der gesamte Prozessablauf ist schematisch der Abbildung 3 zu entnehmen. Ein Sonderfall des Regelenergie Use Cases ist, dass die Flex+ Plattform die Anteile der Komponentenpools am Gesamtzuschlag auch dafür verwendet, wie sie das Regelenergiesignal der Regelreserveanbieter im Falle eines Abrufs auf die verschiedenen Komponentenpools aufteilt.

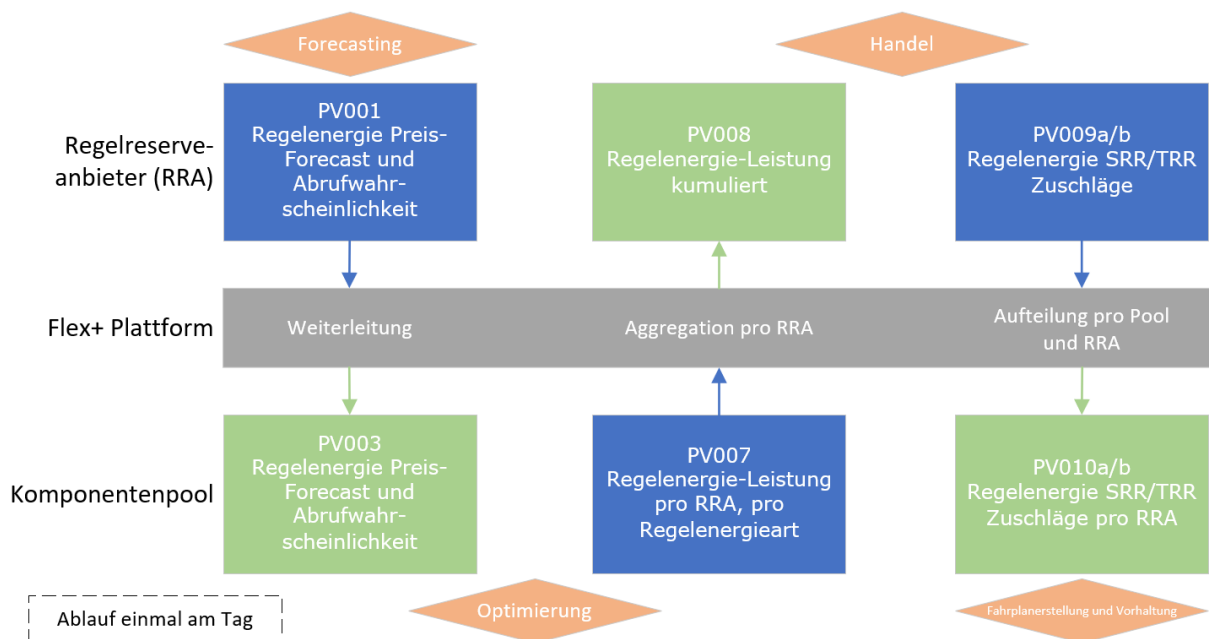


Abbildung 3 Schema Regelenergie Use Case

ii. Day-Ahead Use Case

Abbildung 4 stellt den Day-Ahead Use Case dar. Dieser findet einmal pro Tag statt. Die Pools erhalten Preisforecasts von den Lieferanten (PV002 und PV004) und nutzen diese für ihre Optimierung. Nimmt der Komponentenpool beispielsweise an der Regelenenergievermarktung Teil, ist es wichtig die Zuschlagsinformationen durch den Lieferanten abzuwarten, bevor das Day-Ahead-Angebot abgegeben wird. Das Optimierungsergebnis wird als Angebot an die Lieferanten zurückgesandt (PV011), die dann den Handel übernehmen. Optional können die Zuschlagsinformationen aufgeteilt zurück an die Pools gesandt werden (PV013 und PV014). Allerdings wird davon ausgegangen, dass die Lieferanten in der Lage sind die gesamten angebotenen Leistungsmengen zu vermarkten, deshalb müssen diese Prozesse nicht unbedingt durchgeführt werden. In jedem Fall können die Komponentenpools ihre Day-Ahead Fahrpläne erstellen.

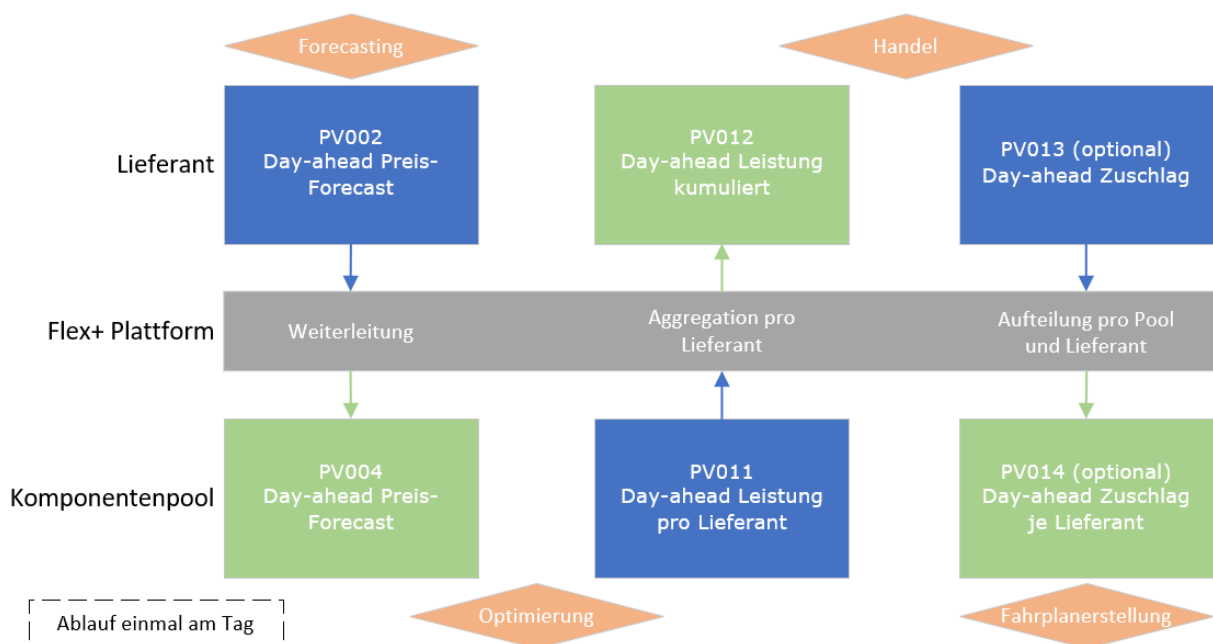
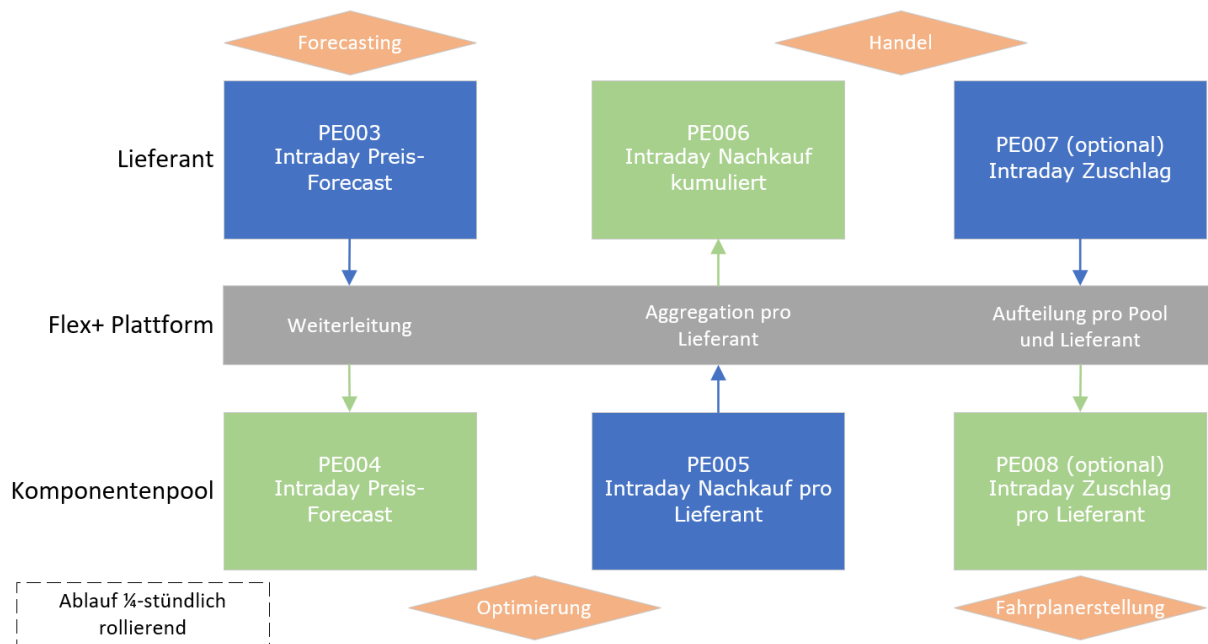


Abbildung 4 Schema Day-Ahead Use Case

iii. Intraday Use Case

Der Intraday Use Case (Abbildung 5) läuft sehr ähnlich zum Day-Ahead Use Case ab, allerdings wird der Intraday Use Case ¼-stündlich ausgeführt und nicht einmal pro Tag. Der Unterschied liegt also in der rollierenden Ausführung. Aufgrund der ständigen Änderungen im Intraday Handel, wird der Forecast ¼-stündlich aktualisiert. Der Pool lädt alle 15 Minuten ein neues optimiertes Angebot hoch. Auch hier sind die Zuschlagsinformationen (PE007 und PE008) optional. Die Komponentenpools aktualisieren hier regelmäßig ihren Fahrplan.



c. Technische Voraussetzungen

i. Prozessumsetzung

² Die Prozessdefinition ist auf der Projektwebsite abrufbar.

Folgende Beschreibung dient zur Orientierung in der Prozessdefinition:

Prozessnummer:	PV011				
Prozessname:	Day-ahead Leistung pro Lieferant von Komponentenpool an Flex+				
Absender:	Komponentenpool				
Empfänger:	Flex+ Plattform				
Umsetzer:	WD, Fronius, AE, MS, Gls, Kreisel, WEB, IDM				
Format:	REST API mit CSV				
Auflösung:	1/4 Stunde				
Rhythmus:	D-1 um 10:55 (Zeitzone AT)				
Aggregationsschema:	Ein File pro Pool				
Beschreibung:	In den Komponenten-Pools wird der optimale Day-Ahead Fahrplan errechnet, basierend auf der Vorhersage der Day-Ahead Spotpreise und unter Berücksichtigung der akzeptierten,				
Spaltenname	Datensubtyp	Einheit	Genauigkeit	Beispiel	Bemerkung
Zeitraum von	Zeitpunkt AT	Datum Uhrzeit	-	2019-05-01T00:00:00	Zeitreihe in % Auflösung, Startzeitpunkt (01.05.2019 00:00), ISO 8601 Zeitstempel (Österreich Winter
Zeitraum bis	Zeitpunkt AT	Datum Uhrzeit	-	2019-05-01T00:15:00	Zeitreihe in % Auflösung, Endzeitpunkt (01.05.2019 00:15), ISO 8601 Zeitstempel (Österreich Winter U
Day-ahead Leistung Einkauf		MW	4	2,3052	Einkauf: Day-ahead Leistungsaufnahme der Komponente in MW (auf 4 Kommastellen)
Day-ahead Leistung Verkauf		MW	4	-2,3052	Verkauf: Day-ahead Leistungsabgabe der Komponente in MW (auf 4 Kommastellen)
Energy Identification Code (EIC)	EIC Lieferant	16-character code		14XTIWAG-LF00005	EIC zur Identifikation des Lieferanten

Prozessnummer: Lässt den Prozess eindeutig zuordnen und bildet zusammen mit der Zeitangabe den Dateinamen.

Prozessname: Beschreibt kurz was in diesem Prozess passiert, inklusive Sender, Empfänger und Aggregationslevel.

Absender: Gibt an, von welchem Teilnehmer die Daten des Prozesses zur Verfügung gestellt werden.

Empfänger: Gibt an, an welchen Teilnehmer die Daten geliefert werden.

Umsetzer: Gibt an, wer den Prozess als Absender und Empfänger umzusetzen hat.

Format: Gibt den Typ der Schnittstelle an und in welcher Form die Daten bereitgestellt werden. Für die Flex+ Plattform handelt es sich immer um die REST API mit csv-Dateien.

Auflösung: Zeigt die Auflösung der Daten, welche in der Prozesslandschaft immer ¼-stündlich ist.

Rhythmus: Gibt den Zeitpunkt an, zu welchem der Prozess ausgeführt wird. Die Zeitpunkte sind auf dem Stand, auf dem das Konzept und die Prozesse der Flex+ Plattform entwickelt wurden. Das heißt, dass neue Marktbedingungen zum Beispiel für den Regelenergiemarkt nicht berücksichtigt sind. Für den weiteren Einsatz der Flex+ Plattform wären die Zeiten zu überarbeiten.

Aggregationsschema: Gibt an in welcher Weise die Daten kombiniert werden.

Beschreibung: In der Beschreibung wird der Prozess eingeordnet und angegeben was für die Generierung der Daten zu tun ist oder wie sie weiterzuverarbeiten sind.

Das Schema einer csv-Datei setzt sich wie folgt zusammen:

Spaltenname: Die Spaltennamen sind im Header jeder csv-Datei anzugeben oder werden mitgeschickt und werden durch Komma bzw. Semikolon getrennt. Es beginnt mit den Zeitangaben und es folgen die Daten, die den Prozess definieren wie zum Beispiel Preisvorhersagen, Leistungen, oder Energy Identification Codes eines Lieferanten.

Datensubtyp: Beschreibt zusätzlich zum Spaltennamen um welche Datenart es sich handelt.

Einheit: Die Einheit zeigt in welcher Weise die Daten anzugeben sind. Hier muss insbesondere auf die richtige Einheit bei den Leistungsdaten geachtet werden.

Genauigkeit: Gibt an auf welche Kommastellengenauigkeit ein Datentyp angegeben wird. Beispielsweise bei Preisen und Abrufwahrscheinlichkeiten in Prozent zwei Kommastellen.

Beispiel: Zeigt eine Beispielangabe des Datentyps.

Bemerkung: Zusätzliche Bemerkungen zu einer Spalte werden angegeben, um die Daten genauer zu spezifizieren.

Die Plattform validiert die Richtigkeit der Daten; beispielsweise Header, Vorzeichen oder korrektes Datum. Bei Fehlern in der Validierung wird ein Fehlercode mit Angabe des Fehlers zurückgesendet.

ii. REST-Schnittstelle und Dateiformat

Die Anbindung an die Flex+ Plattform wurde bewusst einfach aufgebaut, um die Einstiegsschwelle für Pools niedrig zu halten. Der Datenaustausch für Forecasts, Optimierung und Handel wird über eine REST Schnittstelle durchgeführt. Die Verbindungsherstellung zur Flex+ Plattform über die REST-Schnittstelle ist abhängig von der vom Pool verwendeten Programmierung.

Die Daten selbst werden in Form von csv-Dateien hochgeladen und empfangen. Der Dateiname jedes Prozesses setzt sich aus dem Prozessnamen und dem Datum bzw. bei rollierenden Prozessen, zusätzlich aus dem Startzeitpunkt der ersten und der letzten Viertelstunde zusammen.

Alle Daten werden in ¼-Stundenwerten angegeben. Das bedeutet die meisten Dateien beinhalten 96 Zeilen (und Header). Ausnahmen bilden einige rollierende Prozesse, Prozesse mit einem Pool, der mehrere Lieferanten hat, Tage mit Zeitumstellung und die nachgelagerten Prozesse, da hier mehrere Zählpunkte aufgelistet werden. Der erste Wert gibt immer den Startzeitpunkt der Viertelstunde an. Der Zeitstempel wird in der lokalen Zeit in Österreich nach dem ISO 8601 Standard angegeben. Es folgt der Endzeitpunkt der Viertelstunde und anschließend, abhängig vom Prozess, Preise, Leistungswerte und Zuschlagsinformationen.

iii. Liveschnittstelle

Die Lieferung von Regelenergie bedarf einer effizienten, stabilen und kontinuierlichen Datenverbindung zwischen der Flex+ Plattform und den Pools, die sich für Regelenergieangebote entscheiden. Bei einem Abruf teilt das virtuelle Kraftwerk der Flex+ Plattform das Signal des Regelreserveanbieters auf die Pools in Abhängigkeit von Ihren Angeboten und gemeldeten Verfügbarkeiten auf.

Im Gegensatz zum Datenaustausch mit CSV ist die Anbindung komplexer und erfordert ausgiebiges Testen in Absprache mit dem Betreiber der Flex+ Plattform. Zum einen muss die Datenanbindung überprüft werden, zum anderen sollte mit simulierten Abrufen getestet werden, ob alle Datenangaben richtig gesetzt sind und die Einheiten auf Abrufe reagieren.

Für die Steuerung und richtige Durchführung von Abrufen benötigt die Plattform mindestens folgende Daten:

Freigabe: Signal, welches angibt, ob die Anlage angefordert werden darf.

Leistung Max/Min: Absolute maximale/minimale Leistung, die von allen Einheiten im Pool aktuell erbracht werden kann.

Verfügbare Regelleistung positiv/negativ: Angabe der verfügbaren Regelleistung in beide Richtungen

Ist-Leistung: Die Effektivleistung, die aktuell von allen Einheiten im Pool erbracht wird.

Arbeitspunkt: Ist die Summe der Arbeitspunkte aller Einheiten im Pool.

Der Pool muss auf das **Sollwertsignal** der Plattform reagieren. Das Sollwertsignal gibt an, welche absolute Leistung vom Pool erbracht werden soll. Um zu erkennen, dass eine Verbindung zwischen Pool und Plattform besteht, wird von der Plattform kontinuierlich ein **Watchdogsignal** gesendet, welches vom Pool gespiegelt werden muss. Gibt der Pool ein falsches Watchdogsignal als Spiegelung zurück, erkennt die Plattform einen Ausfall.

Für die Liveschnittstelle zu den Komponentenpools bietet die Flex+ Plattform zwei unterschiedliche Technologien zur Auswahl: Modbus und REST API mit JSON. Die genauen Definitionen für die Anbindung dieser beiden Technologien sind über das Flex+ Projekt verfügbar.

iv. Authentifizierung und Sicherheit

Die Schnittstelle für den Datenaustausch für Forecast, Optimierung und Handel ist ohne Authentifizierung für jeden einsehbar: <https://flexplus-dataexchange.world-direct.at/index.html>. Für eine Interaktion mit der Plattform zum Hochladen und Herunterladen von bereitgestellten Daten ist ein Token zur Client Authentifizierung nötig. Der Token wird durch den Betreiber der Flex+ Plattform generiert und erfordert vom Pool die Angabe des kooperierenden Energielieferanten und an welchen Märkten diese teilnehmen möchten. Entsprechend dieser Angaben wird die Zuordnung auf der Plattform festgelegt.

Es wird eine TLS-gesicherte HTTPS-Verbindung für den Datenaustausch verwendet. Die Verbindung zwischen den HTTPS-Clients und dem HTTPS-Server ist so verschlüsselt und wird auf dem Server authentifiziert.


4 Beispiele der Komponentenanbindung

Auf den folgenden Seiten befinden sich Steckbriefe zur Veranschaulichung des Systems von einer einzelnen Komponente bis zur Gruppierung als Komponentenpool für die Anbindung an die Flex+ Plattform. Dabei werden die im Forschungsprojekt in einem jeweils eigenen Pool eingesetzten Komponenten beschreiben. Diese umfassen Batteriespeicher, Ladestationen, elektrische Warmwasserspeicher und Wärmepumpen.


a. Batteriespeicher

Komponententyp	Batteriespeicher mit Wechselrichter		
Komponentengrößen	3.6 kWh (2.1 kW); 4.8 kWh (2.8 kW); 7.2 kWh (4.2 kW); 9.6 kWh (4.8 kW); 6.4 kWh (4.2 kW)		
Beschreibung der Steuerung einzelner Komponenten	Die Flex+ Plattform wird mittels eines Microcomputers in einem lokalen Netzwerk mit dem Wechselrichter gekoppelt. Zwischen dem Wechselrichter und dem Batteriespeicher besteht eine Datenverbindung via Modbus RTU. Das lokale Netzwerk verfügt über eine Internetverbindung, worüber der Mikrocomputer Daten via MQTT zum Cloud-Server senden bzw. Befehle empfangen kann, welche über den Wechselrichter an den Batteriespeicher weitergeleitet werden FLEX⁺		
Anwendungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">- Negative Regelenergieabrufe (SRR)- DA-Markt	<pre>graph LR subgraph "Lokale Steuerung je Batterie" B1[Batteriespeicher] <--> W1[Wechselrichter] B2[Batteriespeicher] <--> W2[Wechselrichter] end W1 <--> MC1[Mikrocomputer] W2 <--> MC2[Mikrocomputer] MC1 <--> IR[Internet Router] MC2 <--> IR IR --> AC((Azure Cloud Pooling Algorithmus)) AC -.-> API[API Anbindung Leitstelle, TIWAG, Flex+, etc.]</pre>	
Daten der Komponente an die Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- SOC [%]- Lade-/Entladeleistung [W]- PV-Forecast [W]- Historische Daten [Wh]- Batteriestatus [nicht/erreichbar]		
Daten für die Komponenten von der Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Lade-/Entladeleistungsvorgabe [W]- Sperre von steuerbaren Lasten (Ohmpilot)		
Granularität der Datenaufzeichnung	Alle 2 Sekunden		
Steuerung (Entscheidung und Reihenfolge)	Ob eine Komponente für einen Use Case verwendet wird, hängt von ihrem aktuellen SOC und der aktuellen Auslastung (Lade-/Entladeleistung), sowie dem Aktivierungsfaktor (gibt an, ob die Komponente überdurchschnittlich oft oder wenig bewirtschaftet wird) der Komponente, ab.		
Kommunikationsweg der Einheit zur Poolsteuerung	Kommunikation zwischen Poolsteuerung und lokaler Steuerung via MQTT Kommunikation zwischen lokaler Steuerung und Wechselrichter bzw. Batteriespeicher via Modbus TCP/RTU		
Live-Anbindung des Pools an die Flex+ Plattform	Rest JSON API		
Fallbackszenario bei Steuerungsausfall	Besteht keine Verbindung zum Server wird zuerst ein noch vorhandener Fahrplan eingehalten. Nach Ablauf des Fahrplans wird in den eigenverbrauchsoptimierten Betriebsmodus des Wechselrichters und des Batteriespeichers gewechselt.		


b. E-Auto Ladestation

Komponententyp	E-Auto Ladestation		
Komponentengrößen	22 kW		
Beschreibung der Steuerung einzelner Komponenten	Die E-Auto Ladestation ist mit einem Ladecontroller ausgestattet, der eine dynamische Leistungsregelung sowie das Auslesen der aktuellen Daten über eine lokale Modbus TCP Schnittstelle ermöglicht. Der neoom BEAAM übernimmt mit der NTUITY Energiemanagement Software dann die Auswertung der Daten und die Ansteuerung basierend auf den optimierten Komponentenfahrplänen.		
Anwendungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">- Negative Regelenergieabrufe (SRR)- DA-Einkauf- ID-Einkauf		
Daten der Komponente an die Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Elektrische Energie in kWh- Elektrische Leistung in kW- Status des E-Autos		
Daten für die Komponenten von der Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Leistungsvorgabe kW- Befehl zum Starten/Stoppen eines Ladevorgangs		
Granularität der Datenaufzeichnung	Alle 5 Sekunden (teilweise auch nur bei Änderung, z. B. Statuswerte)		
Steuerung (Entscheidung und Reihenfolge)	Die individuellen Komponenten werden einerseits nach der aktuellen Verfügbarkeit von E-Autos an den E-Auto Ladestationen angesteuert, und andererseits nach deren freier Kapazität Energie aufzunehmen. Dies wird einerseits durch die Komponentenfahrpläne aus der Optimierung erreicht und im Falle eines Regelenergieabrufs wird versucht entsprechend dem Regelenergiesignal die Komponenten zu aktivieren.		
Kommunikationsweg der Einheit zur Poolsteuerung	Kommunikation zwischen der Poolsteuerung in der Cloud über das neoom BEAAM Internet of Energy Gateway zum lokalen Ladecontroller direkt in der Komponente		
Live-Anbindung des Pools an die Flex+ Plattform	REST Schnittstelle		
Fallbackszenario bei Steuerungsausfall	Geht die Verbindung zum Cloudservice verloren, erfolgt die Steuerung weiter über den neoom BEAAM. Besteht keine Verbindung zwischen neoom BEAAM und dem Ladecontroller (sehr unwahrscheinlich, da lokale Netzwerkverbindung), kann weiterhin über die Webseite, die am Ladecontroller zur Verfügung steht, die Ladeleistung kontrolliert werden.		

c. Elektrischer Warmwasserspeicher

Komponententyp	Elektrischer Warmwasserspeicher mit einem Heizstab	
Komponentengrößen	120 Liter (2,5 kW) oder 150 Liter (3,3 kW)	
Beschreibung der Steuerung einzelner Komponenten	Der Warmwasserspeicher ist mit einem Controller ausgestattet, der per GSM mit einem zentralen Server kommuniziert. Dieser sendet die Befehle zur Aufheizung an den Speicher und erhält die Daten zum aktuellen Status des Speichers. Die Daten dienen als Basis für die Entscheidung zum Aufheizen getroffen.	
Anwendungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">- Negative Regelenergieabrufe (SRR/TRR)- DA-Einkauf- ID-Einkauf	
Daten der Komponente an die Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Elektrische Energie [kWh]- Energieinhalt [kWh]- Zählpunktnummer (für Regelenergie)	
Daten für die Komponenten von der Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Befehl zum Aufheizen- Befehl zur Ladeunterdrückung- Befehl zum Wechsel der Anwendung- Gruppenzuordnung (z.B. Nutzung für Regelenergie)	
Granularität der Datenaufzeichnung	Alle 30 Sekunden (abhängig vom Datentyp)	
Steuerung (Entscheidung und Reihenfolge)	Ob eine Komponente für ein Use Case verwendet wird, hängt von ihrer Verfügbarkeit und aktuellen Kapazität ab. Bei genug Kapazität kann beispielsweise die Ladereihenfolge in Abhängigkeit von der verfügbaren Restkapazität erfolgen (Regelenergieabruf).	
Kommunikationsweg der Einheit zur Poolsteuerung	Kommunikation zwischen Steuerungseinheit und Warmwasserspeicher via GSM-Netz	
Live-Anbindung des Pools an die Flex+ Plattform	Modbus TCP	
Fallbackszenario bei Steuerungsausfall	Steht keine Verbindung zum Server werden die WWS nach der Einstellung des Drehrads direkt am Speicher kontrolliert (wie bei einem herkömmlichen Warmwasserspeicher).	

d. Wärmepumpe

Komponententyp	Luft- bzw Sole- Wärmepumpen	
Komponentengrößen	zurzeit für eine bestimmte Auswahl an Typen implementiert	
Beschreibung der Steuerung einzelner Komponenten	Die Wärmepumpe kommuniziert über den Internetanschluss des Kunden mit der myiDM Cloud und erhält darüber alle Informationen der abzufahrenden Betriebsmodi.	
Anwendungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">- Regelenergie- DA-Einkauf	
Daten der Komponente an die Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Aktuelle Temperaturen Warmwasser/Gebäude- Solltemperaturen- Betriebsmodus	
Daten für die Komponenten von der Poolsteuerung	<ul style="list-style-type: none">- Fahrplan bzw Leistungsvorgabe	
Granularität der Datenaufzeichnung	Sekündlich	
Steuerung (Entscheidung und Reihenfolge)	Bei DA fährt die Wärmepumpe den Fahrplan möglichst getreu nach. Bei Regelenergie entscheidet der Pool, welche Wärmepumpe angesteuert wird, die Reihenfolge ist hier abhängig von der jeweiligen Reserve. Die Wärmepumpe ist durch obere und untere Temperaturgrenzen limitiert, d.h. die Wärmepumpe versucht immer den vorgegebenen Fahrplan einzuhalten, außer der Warmwasserspeicher oder das Gebäude bewegt sich außerhalb der Komfortlimits. In diesem Fall ist der aktivierte Use Case bis zum Erreichen des jeweiligen Limits untergeordnet. Gleiches Verhalten geschieht bei einem Kommunikationsproblem zwischen Wärmepumpe und Server.	
Kommunikationsweg der Einheit zur Poolsteuerung	Kommunikation von Wärmepumpe zur myiDM Cloud über die Internetverbindung des Kunden	
Live-Anbindung des Pools an die Flex+ Plattform	Modbus-TCP / VPN	
Fallbackszenario bei Steuerungsausfall	Die Wärmepumpe läuft autark weiter und orientiert sich an den eingestellten Parameter bzw. folgt dem Standard – Regelalgorithmus.	

5 Baselinekonzept und Überblick Präqualifikation

Um als Komponente oder Komponentenpool an der Regelreserveverbringung teilnehmen zu können, muss ein sogenanntes Präqualifikationsverfahren gegenüber dem Regelzonenführer APG durchlaufen werden. Damit soll glaubhaft dargelegt werden, dass die Komponente bzw. der Komponentenpool technisch in der Lage ist, Regelenergie zu erbringen und auch im Anschluss einen Nachweis über die tatsächliche Aktivierung der Regelreserve liefern kann. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die technischen und gebotsspezifischen Anforderungen für die verschiedenen Arten von Regelreserve. Die minimale Gebotsgröße kann hierbei auch von einem Komponentenpool erfüllt werden. Beim Beitritt zu einem bereits bestehenden und präqualifizierten Komponentenpool mit einer Komponente desselben Typs, wird ein vereinfachtes Verfahren angewendet (Austrian Power Grid AG, 2015), vorausgesetzt alle anderen Aspekte des Gesamtkonzepts bleiben unverändert (finale Entscheidung liegt bei APG).

Tabelle 2 Aktuelle Rahmenbedingungen für die verschiedenen Regelreservemärkte (Status 17.03.2022).

	Primärregelreserve (PRL) (Austrian Power Grid AG, 2022)	Sekundärregelreserve (SRL) (Austrian Power Grid AG, 2022)	Tertiärregelreserve (TRL) (Austrian Power Grid AG, 2022)
Erlaubte Zeit bis zur vollen Aktivierung	30 sec	5 min	10 min
Produkte	Sechs 4-Stunden-Blöcke, symmetrisch	Leistung: Sechs 4-Stunden-Blöcke pro Tag, Angebote positiv und negativ getrennt möglich Energie: 15min - Produkte (seit Einführung von Picasso 06/2022)	Leistung: Sechs 4-Stunden-Blöcke pro Tag, Angebote positiv und negativ getrennt möglich Energie: derzeit 4h (ab 11/2022 mit MARI :15min - Produkte)
Minimale Gebotsgröße	+/-1 MW	1 MW, jedes weiter Gebot: 1 MW	1 MW, jedes weiter Gebot: 1 MW
Gesamtmenge (AT)	+/-73 MW (2022)	+/-200 MW	+280 MW/-195 MW
Pooling erlaubt?	Ja	Ja	Ja
Mindestgröße technische Einheit	Keine Mindestgröße	Keine Mindestgröße	Keine Mindestgröße
Gate opening time (GOT)/ Gate closure time (GCT)	D-14 11:00/D-1 8:00	D-7 10:00/D-1 09:00 (Leistung) D-1 09:30/T-25min (Energie)	D-7 10:00/D-1 10:00 (Leistung) D-1 nach Veröffentlichung der Ergebnisse der Leistungsausschreibung/T-60min (Energie)
Anforderungen bezügl. Aktivierung	Aktivierung entsprechend der Abweichung von der Frequenz vom Sollwert von 50 Hz. (Austrian Power Grid AG, 2021a)	Automatische Aktivierung der Sekundärregelreserve entsprechend dem von APG leittechnisch übermittelten Sollwertes. (Austrian Power Grid AG, 2021a)	Aktivierung der Tertiärregelreserve entsprechend dem von APG übermittelten, manuell vorgegebenen Sollwert. Automatischer –ggf. auch telefonischer –Empfang der Sollwerte von APG. (Austrian Power Grid AG, 2021a)
Technische Anforderungen an Anbindung	Lokale Frequenzmessung erforderlich. (Austrian Power Grid AG, 2021a)	Leittechnische Anbindung zur Übertragung der Sollwerte durch APG sowie durch Monitoring erforderliche online-Daten notwendig. (Austrian Power Grid AG, 2021a)	Leittechnische Anbindung zur Übertragung der für das Monitoring erforderlichen online-Daten. (Austrian Power Grid AG, 2021a)

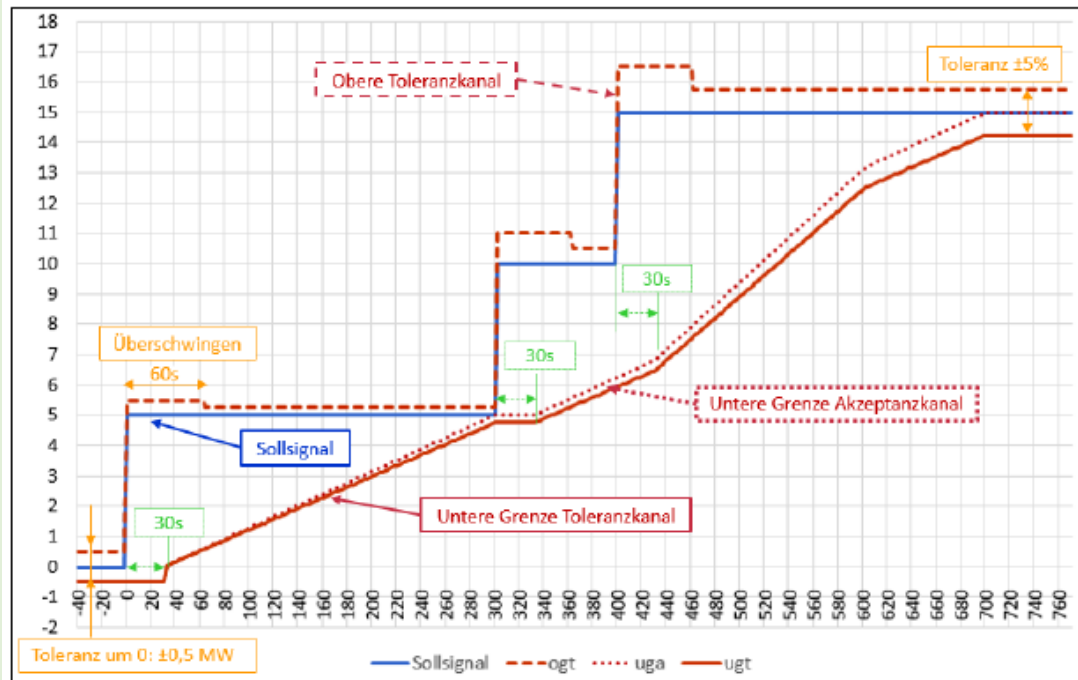
i. Präqualifikationsprozess

Für jede Regelreserveart muss ein eigenes Qualifikationsverfahren abgeschlossen werden. Nach erfolgreicher Präqualifikation gibt keine Verpflichtung zur Teilnahme an den Ausschreibungen. Der Regelzonenführer APG stellt Präqualifikationsdokumente bereit, welche die Voraussetzung für eine erfolgreiche Präqualifikation der Komponente/des Komponentenpools für die unterschiedlichen Regelreservearten darstellen. Es umfasst unter anderem eine Stellungnahme zu folgenden Punkten [(APG Austrian Power Grid AG, 2014a, 2014b, 2014c; Austrian Power Grid AG, 2015)]:

- **Allgemeine Informationen zur Anlage:** Informationen über Netzanschlusspunkt bzw. Zählpunkt sowie Zuordnung zu Aggregationsebene, Allgemeine Angaben zu den technischen Einheiten
- **Angaben über Erfüllung von Informationstechnischen Anforderungen/IT-Infrastruktur:** Redundanz, verwendete Protokolle, Verfügbarkeit, Verzögerungen, Genauigkeit des Messequipments, Messdaten-Auflösung, Online-Daten vs. Archivdaten, etc.
- **Größe des Regelbereichs:** Dieser muss positiv und/oder negativ jeweils 1MW betragen und muss messtechnisch für die APG nachweisbar sein. Dabei ist anzumerken, dass diese Vorgabe auch von einem Pool aus Komponenten erfüllt werden kann und nicht für eine technische Einheit gilt.
- **Technische Realisierung/Einsatzkonzept:**
 - Grobes Anlagenschema, Regel- und Einsatzkonzept, Einsatzmanagement und die Selbstüberwachung der ordnungsgemäßen Reserveaktivierung.
 - Messkonzept: Es muss definiert werden, wo die Messwerte abgenommen werden, beispielsweise an der Komponente selbst oder am Netzanschlusspunkt. Außerdem muss beim Einsatz eines Energiemanagementsystems beispielsweise sichergestellt werden können, dass es keine gegenregelnden Komponenten hinter dem Netzanschlusspunkt gibt.
 - Messprotokolle zum Nachweis der Regelfähigkeit (Für Sekundär -und Tertiärregelleistung muss ein Doppelhöcker erzeugt werden, die Anforderungen an die Regelfähigkeit sind beispielhaft für Sekundärregelreserve in Abbildung 6 dargestellt. Primärregelreserve erfordert einen dem Doppelhöcker ähnlichen Messchrieb).
 - Funktionskontrolle durch APG gemeinsam mit Bewerber.
- **Zuordnung zu Bilanzgruppe:** Jede Technische Einheit eines Anbieters muss einer Bilanzgruppe in der Regelzone APG zugeordnet werden. Es ist zulässig, das Technische Einheiten bzw. Reserveeinheiten eines Anbieters unterschiedlichen Bilanzgruppen in der Regelzone APG zuzuordnen. Die betroffenen Bilanzgruppen sind im Rahmen der Präqualifikation über die Bereitstellung von Modalitäten für Regelreserveanbieter in Österreich Regelreserven aus den jeweiligen Technischen Einheiten zu informieren bzw. allenfalls erforderliche Vereinbarungen zu treffen. Der Anbieter muss eine Bilanzgruppe namhaft machen, über die die Austauschprogramme für die Regelreserve mit der APG abgewickelt werden.

- **Vertrag mit Verteilnetzbetreiber:** Es wird ein Vertrag mit dem jeweiligen Verteilnetzbetreiber benötigt, der bei Bedenken zum Zeitpunkt der Präqualifikation Einspruch erheben kann - siehe auch ("Musterverträge - ebUtilities," 2022).

Abbildung 6 Akzeptanzkanal und Toleranzkanal für positive Regelleistung



Beispiel für Anforderungen an die Regelfähigkeit für Sekundärregelreserve (Austrian Power Grid, 2021b):

- 30 Sekunden bis zur Reaktion
- Gradient ergibt sich (aFRR) aus Leistungsänderung/(300-30)s
- Maximaler Gradient ergibt sich aus Regelband (Achtung, wenn positiv und negativ angeboten wird)
- Dynamischer Gradient in Abhängigkeit vom Sollwertverlauf
- Toleranzbereich + – 5%
- Erste 60s: Überschwingen des Sollsignals um 10% erlaubt (maximal 10 MW)
- Pausenzeit von 60s bis zum nächsten Überschwingen bezüglich Abrufen in gleicher Höhe

ii. Baselinekonzept

Im Rahmen des Präqualifikationsverfahrens muss für die Erbringung von Regelreserve ein Nachweis darüber erbracht werden, dass der Anbieter explizit für den Abruf des Übertragungsnetzbetreibers sein Verhalten geändert hat, um die erwünschte Leistung zu erbringen. Die Referenz zum realen Verlauf, also das Verhalten eines Anbieters, wäre der Abruf nicht gekommen, nennt man die Baseline. Für verschiedene Komponenten, die Regelleistung bereitstellen, gibt es auch verschiedene Arten die Baseline zu bestimmen. Bei konventionellen, nicht volatilen Anlagen folgt der Arbeitspunkt dem festgelegten

Fahrplan. Wird Regelenergie abgerufen, so wird der ursprüngliche Fahrplan, ohne Regelenergiebereitstellung, als Baseline herangezogen. Da volatile Erzeugungsanlagen großteils von äußeren Gegebenheiten wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung und solarer Einstrahlung abhängig sind und somit nicht exakt vorhersagbar sind, muss die Baseline mithilfe von Messungen und/oder Simulationen erstellt werden. Wie bereits erwähnt, können sowohl Einzelanlagen, als auch Poolösungen von mehreren Anlagen präqualifiziert werden, es sollte jedoch für jede Einzelanlage eine Baseline erstellt werden (Baetens et al., 2016). Der Baselinenachweis kann dem Regelzonenführer während oder kurz nach der Erbringung der Regelenergie übermittelt werden. Der Baselinenachweis für Prosumer:innenkomponenten ist durch die geringe Größe der Anlagen und der schwierigen Prognostizierbarkeit einer der kritischen Punkte. Es existieren mehrere Methoden der Baselineerstellung, von welchen nachfolgend einige Möglichkeiten aufgelistet sind:

- **Nachweis nach Fahrplan:** Wird der Fahrplan einer Anlage für den Day Ahead (DA), oder den Intraday (ID) Markt erstellt und ist die Anlage in der Lage diesem Fahrplan exakt zu folgen, so kann dieser Fahrplan, zum Gate Closing, als Baseline herangezogen werden (Baetens et al., 2016). Ähnlich dazu folgt der Leistungsoutput eines Batteriespeichers dem vorgegebenen Wert des Batteriemanagementsystems und kann somit extern festgelegt und vorab an die APG übermittelt werden.
- **Physikalisch probabilistisches Modell:** Es wird eine mathematische Beschreibung der physikalischen Erzeugungsparameter erstellt. Mithilfe dieses Modells kann auf die mögliche Leistung einer, oder mehrerer Anlagen geschlossen werden. (Jansen et al., 2014) Um diese Baselinemethodik für PV-Anlagen anwenden zu können, muss die Genauigkeit der Wetterprognose und von physikalischen Modellen verbessert und im Anschluss mit Messwerten validiert werden.
- **Mögliche Einspeisung:** Über die Leistungskurve der Anlage kann ermittelt werden, um wie viel die Anlage gedrosselt wurde, und wie viel Regelenergie erbracht wurde. Hierbei kann, wie zuvor, sowohl nur negative Regelenergie oder durch Leistungsvorhaltung sowohl negative als auch positive Regelenergie angeboten werden (Jansen et al., 2014). Dieser Nachweis ist für PV-Anlagen seit der neuen Version der TOR Erzeuger Typ A Version 1.1 technisch als auch praktisch durchführbar (E-Control, 2019).
- **Schieberegister:** Diese Methodik wurde im Rahmen von Flex+ für Wärmepumpen entwickelt. Eine Unterteilung der Geräte soll in zwei Gruppen erfolgen – die Out-Pool- und die In-Pool-Geräte. Laufend sollen mittels Schieberegister die WPs aus dem InPool in den Out-Pool und umgekehrt wechseln. Durch die Mittelung aus den Messwerten der kurz zuvor erhaltenen Daten (z.B. 15 Sekunden) wird ein Arbeitspunkt errechnet, der als Referenzwert während des gesamten Regelenergieabrufs gilt. Das für dieses Projekt Flex+ gewählte Konzept für Wärmepumpen soll das Beibehalten des Arbeitspunktes zum Regelenergieabruf, auch Einfrieren des Arbeitspunktes genannt, sein. Dieses Konzept wurde gemeinsam von APG und iDM vor dem Projekt Flex+ entwickelt und programmiert. Die Tests dazu fanden im Rahmen von Flex+ statt.

6 Literaturverzeichnis:

APG Austrian Power Grid AG, 2014a. Technische Präqualifikation für Bezug/Lieferung von Primärregelservice.

APG Austrian Power Grid AG, 2014b. Technische Präqualifikation für Bezug/Lieferung von Sekundärregelreserve.

APG Austrian Power Grid AG, 2014c. Technische Präqualifikation für Bezug/Lieferung von Tertiärregelreserve.

Austrian Power Grid AG, 2022. Ausschreibungen der Primärregelreserve in der Regelzone APG [WWW Document]. Ausschreib. Primärregelreserve Regelzone APG. URL <https://www.apg.at/de/markt/netzregelung/primaerregelung/ausschreibungen> (accessed 3.4.22).

Austrian Power Grid AG, 2022. Ausschreibungen der Sekundärregelleistung in der Regelzone APG [WWW Document]. Ausschreib. Sekundärregelleistung Regelzone APG. URL <https://www.apg.at/de/markt/netzregelung/sekundaerregelung/ausschreibungen> (accessed 3.4.22).

Austrian Power Grid AG, 2022. Ausschreibungen der Tertiärregelreserve in der Regelzone APG [WWW Document]. Ausschreib. Tertiärregelreserve Regelzone APG. URL <https://www.apg.at/de/markt/netzregelung/tertiaerregelung/ausschreibungen> (accessed 3.4.22).

Austrian Power Grid AG, 2021a. Modalitäten für Regelreserveanbieter in Österreich Version 1.3 [WWW Document]. URL <https://www.apg.at/markt/-/media/08344A0C1AF6404F8E8155B544A0B8A4.ashx> (accessed 3.4.22).

Austrian Power Grid AG, 2021b. Anlage 1 zu den Modalitäten für Regelreserveanbieter in Österreich [WWW Document]. Maßnahmenkatalog Regelreserven.

Austrian Power Grid AG, 2015. Erläuterungen Regelreserven [WWW Document]. URL <https://www.apg.at/markt/-/media/3F8C9277B7684F1FBFC1CFF6D933E1AF.ashx> (accessed 3.18.22).

Baetens, R., Dierckxsens, C., Mijlemans, L., Joseph, P., Krisper, U., Lacko, R., Paravan, D., Oštir, T., Artač, G., Popit, A., Markočič, R., 2016. FutureFlow-WP1-D1.1-Requirements-for-DR-DG-participation-in-aFRR-Markets.pdf.

E-Control, 2019. Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen.

Jansen, M., Schneider, D., Siefert, M., Widdel, M., 2014. REgelenergie durch Windkraftanlagen. 13. Symposium Energieinnovation.

Musterverträge - ebUtilities [WWW Document], 2022. URL <https://www.ebutilities.at/mustervertraege.html> (accessed 3.4.22).

Notizen

Diese Projektbroschüre entstand im
Rahmen von Flex+

Kontakt

Hauptautor



Florian Guschl

World-Direct eBusiness solutions GmbH

Unternehmerzentrum 10

A- 6073 Sistrans

florian.guschl@world-direct.at | www.world-direct.at

Konsortialleitung



Regina Hemm

Center for Energy – AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

T +43 50550-6077 | M +43 664 88335515

regina.hemm@ait.ac.at | www.ait.ac.at