



LT-Flow Based Kapazitätsberechnung und Allokationen

Hans Hatz; Harald Haider

APG Webinar 5. Juni 2023

Inhalt:

- LT-FB Kapazitätsberechnung
- LT-FB Methode
- Erste Simulationsergebnisse und deren Einordnung
- Status LT-FB Projekt
- Nächste Schritte und Zusammenfassung



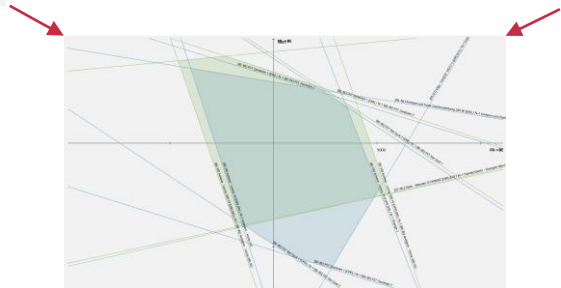
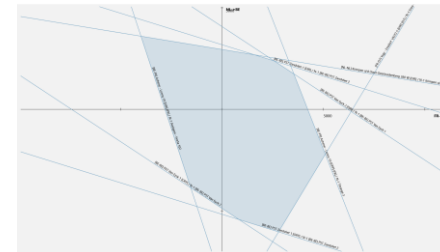
1. Einflussfaktoren bei LT-FB



Wesentlichste Parameter für das Ergebnis bei LT-FB Methode

- **CGM Time Stamps (Szenarien)**

- Je Produkt werden mehrere Time Stamps modelliert (FB-Domains) und zu einer FB-Domain vereint (siehe vereinfachtes Beispiel unten)
- Aktuell sind für Y-Allokation 24 LT-FB Domains vorgesehen (monatlich, jeweils peak und off-peak) und für M-Produktberechnung 8 -10 Time Stamps (wöchentlich, peak und off-peak)

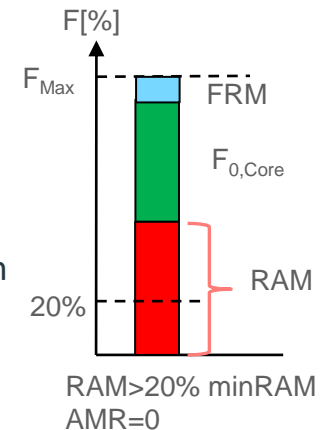


1. Einflussfaktoren bei LT-FB (2)



Wesentlichste Parameter für das Ergebnis bei LT-FB Methode

- **Kritische Netzelemente (CNEC) Auswahl**
 - CNEC Auswahl wie bei DA-Prozess ab 5% PTDF-Schwellwert für Netzelemente
- **Generation Shift Key (GSK)**
 - Ist eine linearisierte Abbildung der Erzeugungsstruktur und relevant für die Ermittlung der PTDFs
 - Je Time Stamp ist ein GSK festzulegen
- **Remaining Available Margin (RAM)**
 - Verfügbare Kapazität je Time Stamp und CNEC für grenzüberschreitenden Austausch
 - Ein Minimum RAM von 20% ist gemäß der aktuellen Methode einzuhalten (Y)
 - Abhängig von den Ergebnissen der Experimentierphase ist eine Erhöhung der minRAM Werte möglich
- **Allokationsmechanismus**
 - Optimierungsalgorithmus entscheidet über zugeschlagene Gebote
 - Unter FB direkte Konkurrenz aller Gebote um die verfügbaren Kapazitäten



2. LT- Flow Based Methode im Vergleich



Gegenüberstellung explizite LT-Allokationen vs. DA-FB Market Coupling vs. LT-FB Allokationen

Explizite NTC-Allokationen (aktuell)	DA-Market Coupling	Explizite LT-FB Allokationen (ab 2025)
Bidirektionale Kapazitäten (NTC-Profile) je Grenze; Jahres- und Monatsprodukte	FB Domain in stündlicher Auflösung	FB Domain Auflösung entsprechend Time Stamps für Jahr- und Monatsprodukte
Explizites Verfahren; über Allokation werden nur die Grenzkapazitäten vergeben	Implizites Verfahren; dh Energie und Kapazität werden gemeinsam allokiert	Explizites Verfahren; über Allokation werden nur die Grenzkapazitäten vergeben
Gebote/Zuschläge je Grenzrichtung (BZB)	Gebote/Zuschläge je Hub	Gebote/Zuschläge je Grenzrichtung (BZB)
1 Allokation je BZB-Richtung	1 Allokation je MC-Region (SDAC)	1 Allokation je CCR (zB. Core)
Merit Order Vergabeprozess über Gebotspreis	Optimierungsfunktion (maximum social welfare)	Optimierungsfunktion (maximum social welfare)
Gebote stehen je Grenze und Richtung in Konkurrenz (Merit Order)	Alle Gebote stehen direkt zueinander in Konkurrenz über Gebotspreis und Wirkung auf CNECs (PTDF-Faktoren)	Alle Gebote stehen direkt zueinander in Konkurrenz über Gebotspreis und Wirkung auf CNECs (PTDF-Faktoren)

- Entwicklung von Core LT-FB Allokationen basiert zum Großteil auf bekannten Methoden
- Neu ist jedoch die Berechnung der LT-FB Domain über die verwendeten Time Stamps (jeder Time Stamp muss dabei die Netzsituation für einen längeren Zeitraum geeignet wiedergeben)
- ‚Neu‘ für Marktteilnehmer in LT-FB ist, dass LT-Gebote aller Grenzen zueinander kompetitiv sind

2. LT Flow Based Methode - Entwicklung



- Aus der LT-FB Kapazitätsberechnung (LT-Domain) folgt unmittelbar, dass auch die Allokation der LT-Kapazitäten über einen LT Flow-Based Allokationsmechanismus erfolgen muss
- Methodik entsprechend FCA Art. 49 ,Erfordernisse einer Single Allocation Platform (SAP),
 - speziell Anforderungen und Formeln aus Art. 40 und 41; Link zu Methodendokumenten: <https://www.acer.europa.eu/documents/official-documents/individual-decisions>
- Die TSOs sind gefordert möglichst rasch
 - eine prinzipielle Untersuchung der LT Flow-Based Methode voranzutreiben (proof of concept)
 - mit der endgültigen Konzeptionierung der Systeme (Kapazitätsberechnung, Simulationstool, Testmöglichkeiten, Datenveröffentlichung) zu beginnen
- Erste Simulationsergebnisse der der TSOs wurden bei Entso-E/ACER WS am 4. Mai gezeigt
 - Für finale Tools hat JAO soeben nach ‚Public Tender‘ Aufträge vergeben
- **Vorrangiges Ziel der ersten Simulationen war eine möglichst rasche Testung der Methodik (ohne Fokus/Evaluierung auf belastbare Einzelergebnisse für Grenzen)**

3. Simulationsergebnisse; Einordnung zum WS 4. Mai



Rahmenbedingungen

- Allokationsalgorithmus folgt SAP-Vorgaben (Welfare-Optimierung nach SAP-Methode)
- Die LT FB Domain wurde unter Annahme von 4 Time Stamps (statt 24) aus 2022 und unter Berücksichtigung eines MinRAM von 20% erstellt

Einschränkungen

- Gebote für Simulationen aus Y-Auktionen vergangener ATC-Allokationen (2020; 2023)
- Im Simulationstool keine Berücksichtigung der ALEGrO Leitung (HVDC DE-BE)
- Keine finale Validierung der verwendeten CNECs/LT-Domains durch TSOs
- Keine Berücksichtigung der Aufteilung der LT-Kapazität für Y- und M-Produktanteil (Y=80%; M=Rest)

Disclaimer für Ergebnisse aus WS-Folien:

- **Tools für Kapazitätskalkulation und Allokation sind Prototypen**
- **Eingangsdaten und Ergebnisse wurden nicht final validiert**

3. Simulationsergebnisse je Grenzrichtung

ENTSO-E LTFBA Simulations - Run with 2022 bids, 2023 bids



Transfer	Yearly Auction 2022 (NTC)		Bids 2020 (für Simulationen)				Yearly Auction 2023 (NTC)		Bids 2023			
	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]	Requested capacity [MW]	W Average bid price [EUR]	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]	Requested capacity [MW]	W Average bid price [EUR]	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]
APG>CEPS	1.38	250	2,925	0,30		0	2.11	200	2,445	0,82		0
APG>DE	0.35	2,940	31,739	0,03	99.99	1	0.97	1960	20,480	0,35		0
APG>ELES	5.55	349	2,335	3,95	7.45	293	9.22	300	3,180	4,47	12.08	152
APG>MAVIR	6.80	300	2,874	4,64	8.41	106	10.82	250	3,737	4,36	13.33	115
CEPS>APG	4.51	200	2,619	0,31		0	15.11	200	2,214	5,84	18.12	73
CEPS>DE	0.94	800	8,971	0,06		0	3.12	299	6,873	0,99	2.87	612
CEPS>SEPS	3.44	700	7,976	0,46	1.17	1698	7.38	600	3,798	3,32	3.33	1,311
DE>APG	5.05	2,940	24,927	0,92	99.99	1	18.44	1,960	17,433	7,54	30.00	249
DE>CEPS	3.19	240	3,361	1,80	2.72	1204	7.77	150	4,139	3,12	12.00	27
DE>PSE	4.26	260	5,777	0,03		0	0.00	0				
DE>RTE	30.26	600	7,774	2,16	3.22	2,680	80.01	600	5,629	33,91	46.67	2,213
DE>TTN	4.83	827	7,879	0,98	2.10	1,172	8.99	827	10,982	3,27	7.55	1,297
ELES>APG	0.23	349	2,661	0,02		0	2.23	300	3,503	0,90	13.55	30
ELES>HOPS	0.62	600	6,462	0,23	0.49	857	2.32	500	4,112	1,06	0.91	1,041
ELIA>RTE	29.23	250	3,268	0,78	3.56	10	98.00	250	3,603	30,97	99.00	232
ELIA>TTN	4.79	473	5,591	0,64	3.81	5	13.24	473	6,548	3,76	42.69	10
HOPS>ELES	0.07	600	5,972	0,05	0.56	176	1.66	500	3,845	0,66	2.26	310
HOPS>MAVIR	0.55	500	4,298	0,16	0.74	162	3.50	400	3,560	1,50	2.64	629
MAVIR>APG	0.88	300	3,007	0,05		0	3.58	250	4,178	1,19		0
MAVIR>HOPS	0.67	600	5,022	0,32	0.57	533	4.27	500	3,994	2,07	2.97	909
MAVIR>SEPS	0.09	799	4,434	0,02	0.31	100	0.67	800	6,270	0,27	0.54	995
MAVIR>TEL	1.28	350	2,391	0,62	0.92	582	2.56	350	4,596	0,80	2.21	462
PSE>DE			5,780	13,66		0	0.00	0				
RTE>DE	4.34	1,000	10,404	0,50	1.08	1,669	6.95	1,000	13,562	1,81	6.11	1,274
RTE>ELIA	1.75	1,400	12,579	0,50	1.12	2,170	4.43	1,450	18,136	1,20	3.25	1,646
SEPS>CEPS	0.07	600	7,036	0,01		0	0.41	400	4,389	0,15	1.01	105
SEPS>MAVIR	4.31	700	3,173	3,24	1.02	2,085	5.91	699	5,199	2,66	3.22	1,844
TEL >MAVIR	2.27	350	2,649	0,49	0.76	637	7.37	350	3,802	2,91	5.01	564
TTN>DE	3.51	827	5,457	0,31	1.21	230	19.27	827	9,518	5,53	29.01	352
TTN>ELIA	3.11	473	5,989	1,01	2.53	520	10.33	473	7,073	3,38	7.20	936
Total		20,577				16,890		16,868				17,389

Bids 2020 (für Simulationen)

- Wie sich nachträglich gezeigt hat, wurden für die 2022 Simulationen irrtümlich die Gebote von 2020 verwendet
- Eine Gegenüberstellung zu den NTC-Werten von 2022 ist daher nur sehr eingeschränkt sinnvoll

3. Simulationsergebnisse; Zusammenstellung



ENTSO-E LTFBA Simulations

Simulation results

		Bids 2020 (für Simulationen)					
	Formulation	Yearly Auction 2022 (NTC)	FB Auction Bids 2022 - MinRAM 20%*	NTC vs FB	Yearly Auction 2023 (NTC)	FB Auction Bids 2023 – MinRAM20%*	NTC vs FB
Allocated capacity (MW)	Sum Allocated Capacity per BZB	20,577	16,890	-18%	16,868	17,389	+3%
Congestion Revenue (EUR/MTU)	Sum Allocated Capacity * Clearing Price	74,829	29,625	-60%	189,280	202,029	+7%
Total welfare (EUR/MTU)	Objective function optimize the (accepted volume)*(Bid price).	92,004	46,572	-49%	256,208	310,004	+21%
Market participants' Surplus (EUR/MTU)	Total welfare - Congestion Revenue	17,175	16,947	-1%	66,928	107,975	+61%

Gegenüberstellung der Ergebnisse NTC vs. FB

Grundsätzlich zeigen die ersten Simulationen weitgehend zufriedenstellende Ergebnisse für die LT-FB Methode

- Zugeschlagene LT-Kapazitätsmengen sind in FB sogar etwas höher (+3%)
- Wohlfahrtsoptimierung (total welfare) ist mit +21% in FB deutlich höher
- Gesamtkosten für akzeptierte Gebote bleiben ähnlich (+7%)
- Wohlfahrtsgewinn für Marktteilnehmer steigt signifikant (+61% MP)

3. Simulationsergebnisse; Limitierende Elemente



- Nachstehende Tabelle zeigt die limitierenden Netzelemente unter Berücksichtigung (N-1) Ausfallsbedingung (limiting CNECs) für Simulation mit Geboten aus 2023

2023

Location of element	Contingency Element 2023 run	RAM [MW]	Fmax [MW]	% RAM	Shadow price [EUR/MWh]
Belgium - France	Achene-Gramme38010_BE-FR_CO_00005_temp_Jan_2020_1	468	1801	26%	283.90
Austria	Strass-Thaur273B_AT_CO_00096_Jan_2020	69	345	20%	173.66
Romania	Paroseni-TarguJiuNord_RO_CO_00021_Jan_2020_1	69	347	20%	51.24
Germany - Austria	Westtirol1-Westtirol2WTRH_D4-AT_CO_00003_Jan_2020_2	200	795	25%	47.78
Belgium	PSTZandvliet1_BE_CO_00032_Jan_2020	465	1415	33%	37.40
Hungary	Dunamenti-Oroszlany_HU_CO_00011_Jan_2020_2	158	339	47%	33.34
Romania	Resita-Timisoarac1_RO_CO_00027_Jan_2020_1	68	339	20%	15.71
Belgium	PSTVanEyck1_BE_CO_00035_Jan_2020_1	1206	1415	85%	15.20
Croatia	220kVBrinje-VEPadene_Jan_2020	243	304	80%	0.49



- Das Ergebnis zeigt, dass der überwiegende Teil der limitierenden CNECs interne Netzelemente betrifft (und nicht grenzüberschreitende Leitungen)
- Bei 6 der 9 CNECs ist der RAM größer als MinRAM (20%) und sie sind dennoch limitierend
- 2 der 9 limitierenden CNECs betreffen das Österreichische Netz

3. Simulationsergebnisse; Bsp. grenzspezifische Ergebnisse



Für einige Grenzen zeigen sich jedoch auch große Differenzen zu bisherigen ATC-Allokationen

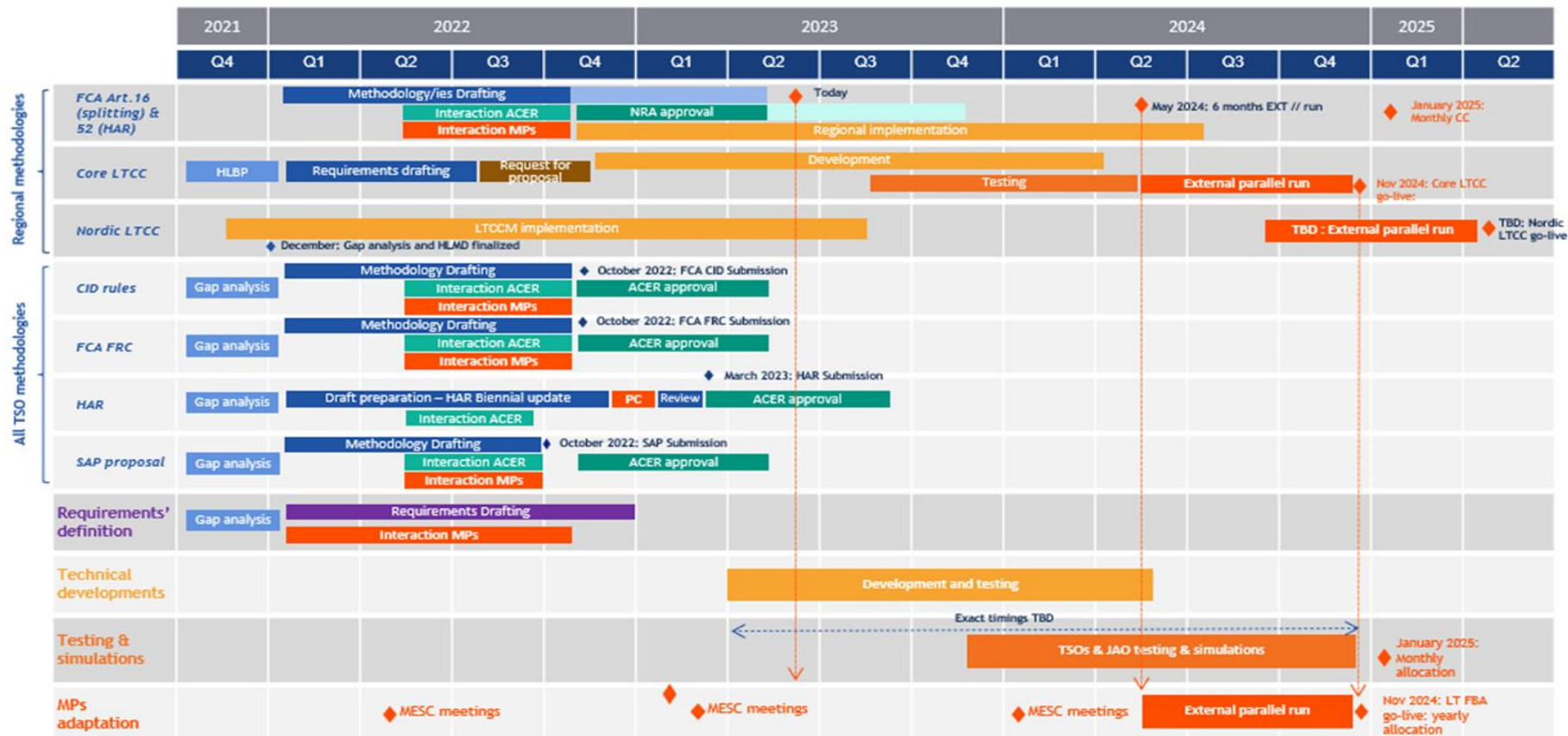
- Dies kann sowohl bei stark verringerten Werten (fehlende Hedging-Möglichkeiten) als auch bei extremer Erhöhung der zugeschlagenen Grenzkapazitäten problematisch sein (Systemsicherheit für TSO-Netz)

APG	Yearly Auction 2023 (NTC)		Bids 2023 – MinRAM20%		Transfer	Yearly Auction 2023 (NTC)		Bids 2023 – MinRAM20%	
	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]		Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]	Clearing price [EUR]	Allocated Capacity [MW]
APG>CEPS	2.11	200,00		0,00	ELIA>TTN	13.24	473,00	42.69	10,00
APG>DE	0.97	1960,00		0,00	SEPS>CEPS	0.41	400,00	1.01	105,00
APG>ELES	9.22	300,00	12.08	152,00	DE>CEPS	7.77	150,00	12.00	27,00
APG>MAVIR	10.82	250,00	13.33	114,52	CEPS>DE	3.12	299,00	2.87	612,00
CEPS>APG	15.11	200,00	18.12	73,42	DE>RTE	80.01	600,00	46.67	2213,00
DE>APG	18.44	1960,00	30.00	249,00	ELES>HOPS	2.32	500,00	0.91	1041,00
ELES>APG	2.23	300,00	13.55	30,00	SEPS>MAVIR	5.91	699,00	3.22	1844,09
MAVIR>APG	3.58	250,00		0,00	ELIA>RTE	98.00	250,00	99.00	232,23

Mögliche Ursachen dieser Ergebnisse und Gegenstand weiterer Untersuchungen:

- Unterschiedliches Vergabeprozess ATC (all offered capacity per BZB-direction is allocated) vs. FB-Prinzip
- Verwendung von Y-Orderbooks, die den kompetitiven Charakter von FB nicht berücksichtigen
- Nicht final validierte Kapazitätsberechnungsprozesse (GSKs, CNEC-Selection, MinRAM; Flow Factor Competition durch PTDF-Werte starker 380kV Leitungen gegenüber schwächeren (220kV))
- Sehr hohe Preise an einigen Grenzen (BE; FR; DE) in 2023 binden Großteil der verfügbaren FB-Kapazitäten

4. Status LT-FB Projekt



*Timings may slightly vary from the planning above

4. Nächste Schritte



- In der LT-Kapazitätsberechnung sind folgende Aktionen geplant:
 - Abnahme des finalen Tools (SAT-Test) für LT Flow Based Kapazitätsberechnung (geplant bis Ende Juni 2023)
 - Weitere Untersuchungen mit neuen Datensätzen (FB-Domains)
 - Vorbereitung für den internen und externen Parallel Run (ab Q2/2024)
- Basierend auf aktualisierten SAP, CID, und FCA Methoden und weitgehender Finalisierung der HAR erfolgten Ausschreibungen von JAO zur Implementierung der Allokationsmethode
 - Entwicklung Allokationsmechanismus für LT Flow Based (Juni bis September 2023)
 - Entwicklung **Simulationstool** für weitere TSO-Tests und Tests für MT in der Folge (**ab Q1/2024 für Marktteilnehmer**)
 - Einbindung LT Flow Based in JAO Allokationstool (eCAT)
 - Erstellung **verbesserter Orderbooks** unter **Einbindung der Marktteilnehmer**
 - Weitere Simulationen mit hoffentlich dann belastbaren Resultaten (aktuell für Q4/2023 geplant)

APG verfolgt engmaschig die weitere Entwicklung und wird in künftigen Marktforen informieren, sobald neue Erkenntnisse vorliegen

4. Zusammenfassung

- Erste Simulationsergebnisse bestätigen die grundsätzliche Funktionalität der Methode, sind jedoch im Detail noch nicht belastbar
- Auktionsmechanismus ändert sich mit FB fundamental, was auch für zukünftiges Gebotsverhalten maßgeblich sein wird
- Für aktuelle Simulation verwendete Tools und FB Domains noch nicht belastbar (Prototypen)
- Abstimmung der Parameter wird noch Einfluss auf tatsächliche Ergebnisse haben (weitere Tests und Simulationen der TSOs)
- Implementierung der finalen Tools mit zeitlichen Schwerpunkt ab Q3/2023 bis Q1/2024
- Weitere Tests folgen für MT ab Q1/2024, damit sich diese mit LT-FB Allokationen vertraut machen können
- Ein externer Parallel Run ist ab Mitte Q2/2024 vorgesehen
- ‚Go-Live‘ ist aktuell für Jahresallokationen 2025 geplant