

AG2: Flexibilitätsoptionen

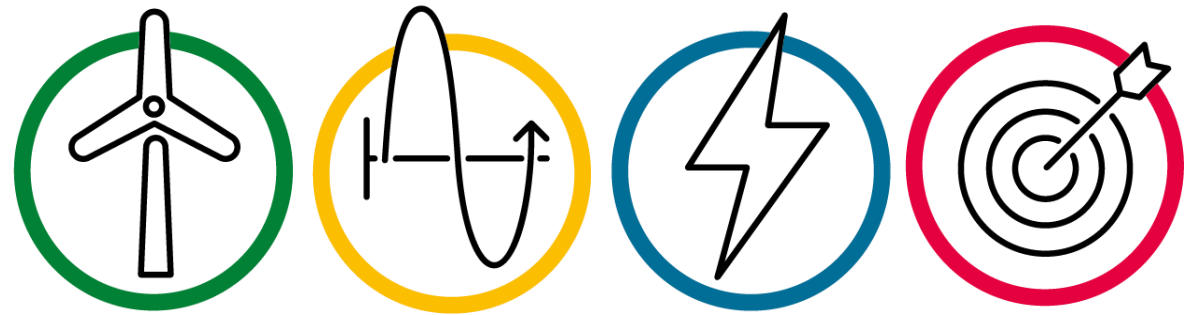
Online-Workshop #2: Dynamische Tarife & Systemstabilität

25.10.2023

10:00 – 12:00 Uhr

Online

Begrüßung & Einführung



Linda Neubauer
IIIA4, BMWK



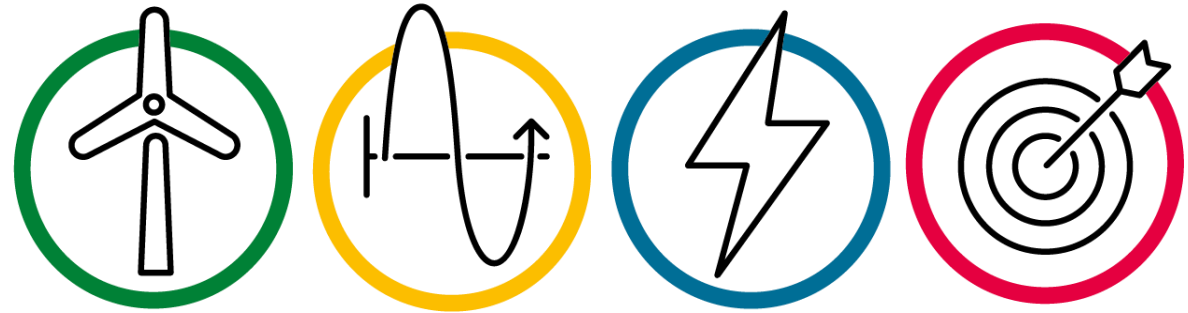
Agenda

Uhrzeit	Tagesordnungspunkt
10:00 –10:10	Begrüßung Linda Neubauer, IIIA4, BMWK
10:10 –10:45	Block 1: Dynamische Tarife & Systembilanzungleichgewichte a) Kurze Einführung zum Aspekt (Philipp Creutzburg, Guidehouse) b) Offene Diskussion
10:45-11:20	Block 2: Dynamische Tarife & Rampen a) Kurze Einführung zum Aspekt (Nele Maas, Guidehouse) b) Offene Diskussion
11:20-11:50	Block 3: Dynamische Tarife & Netzengpässe a) Kurze Einführung zum Aspekt (Christian Nabe, Guidehouse) b) Offene Diskussion
11:50-11:55	Stimmungsbild Mentimeter
11:55-12:00	Zusammenfassung und Ausblick Linda Neubauer, IIIA4, BMWK
12:00	Ende der Veranstaltung



Dynamische Tarife & Systembilanzungleichgewichte

Block 1



Philipp Creutzburg

Guidehouse



Definition und Ziele von dynamischen Tarifen

Das EnWG gibt eine **Definition** für dyn. Tarife vor

Ein Stromliefervertrag mit dynamischen Tarif nach § 3 Nr. 31b. EnWG ist

*„ein Stromliefervertrag mit einem Letztverbraucher, in dem die **Preisschwankungen auf den Spotmärkten, einschließlich der Day-Ahead- und Intraday-Märkte, in Intervallen wiedergespiegelt werden, die mindestens den Abrechnungsintervallen des jeweiligen Marktes entsprechen**“*

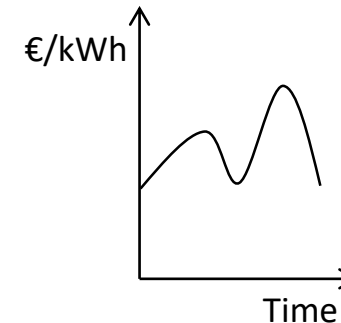
EOM

1 h bzw. ¼ h
aufgelöster
Börsenpreis

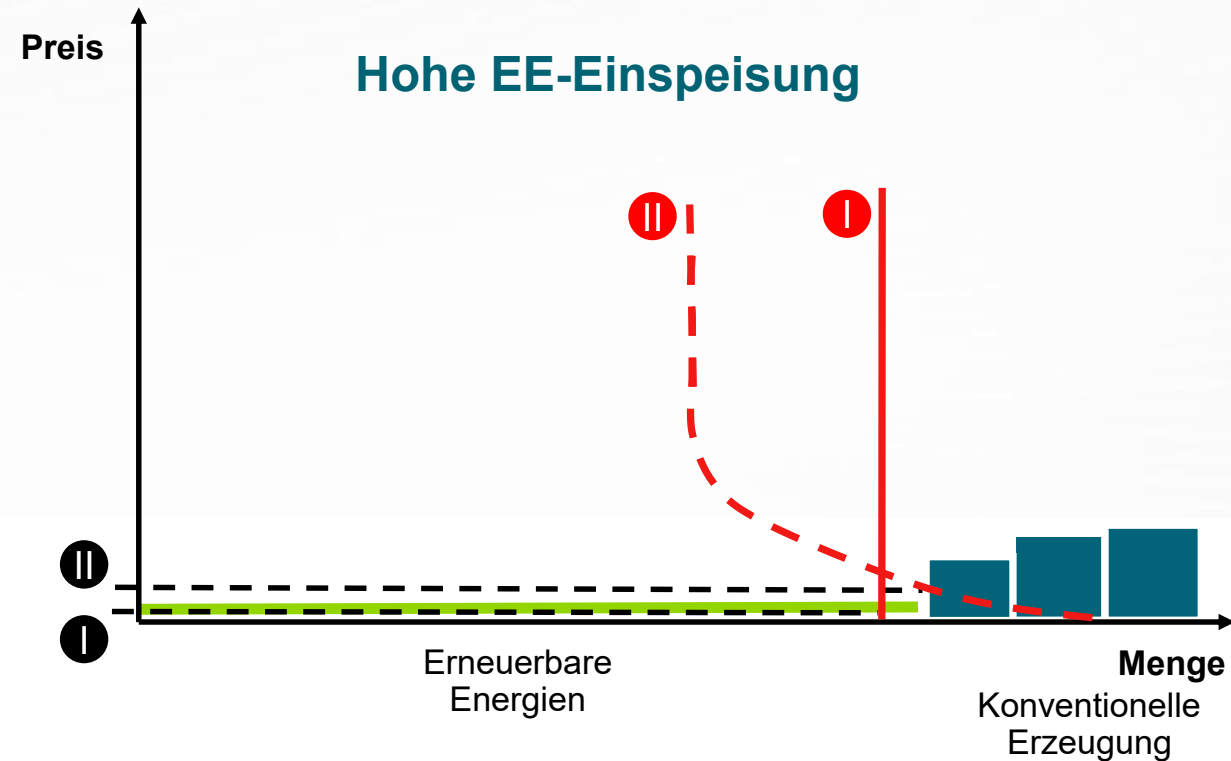
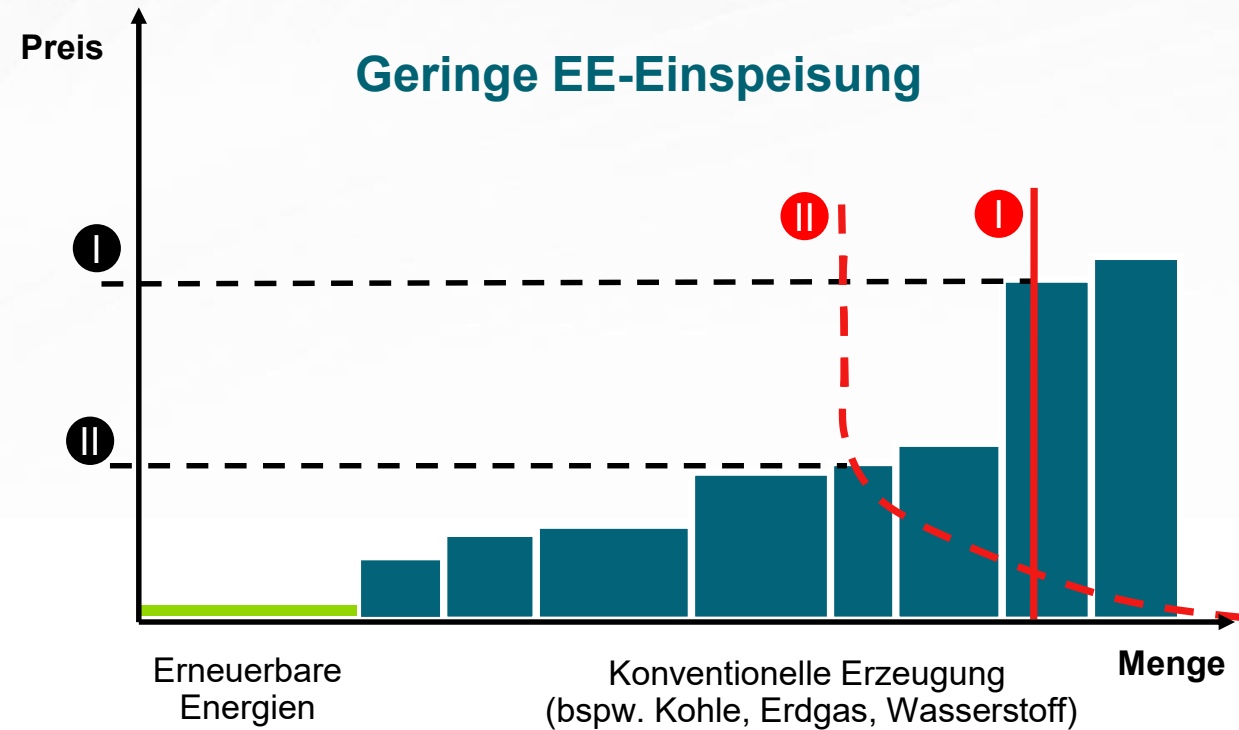


Dyn. Tarif

1 h bzw. ¼ h
aufgelöster Börsenpreis
(+ ggfs. pauschale Aufschläge für
Herkunftsnachweise etc. durch
Lieferant)



Ziel Dyn. Tarife ermöglichen die Synchronisation von Stromangebot und Nachfrage durch Flexibilisierung



Nachfrageflexibilisierung senkt Strompreis und den Einsatz konventioneller Erzeugung

Nachfrageflexibilisierung erhöht Strompreis und Ausnutzung des EE-Dargebots

- I Unelastische Nachfrage
- II Teilweise elastische Nachfrage
- I Preis bei unelastischer Nachfrage
- II Preis bei tlw. elastischer Nachfrage

Übersicht möglicher Herausforderungen für Netz- und Systembetrieb und deren Adressierung im Workshop

		Systemdienstleistungen			
		Frequenzhaltung	Betriebsführung	Spannungshaltung	Netzwiederaufbau
		MR, FCR, a/mFRR	u.a. Netzengpassmanagement	u.a. statische und dynamische Spannungsregelung	Schwarzstartfähigkeit, Inselnetzfähigkeit
Netzebene	Regional (ÜN-Ebene)	Themen adressiert		Im Kontext dyn. Tarife/kleinteilige Flex ist vor allem die lokale Ebene relevant	Nur im Fehlerfall relevant
	Lokal (VN-Ebene)				

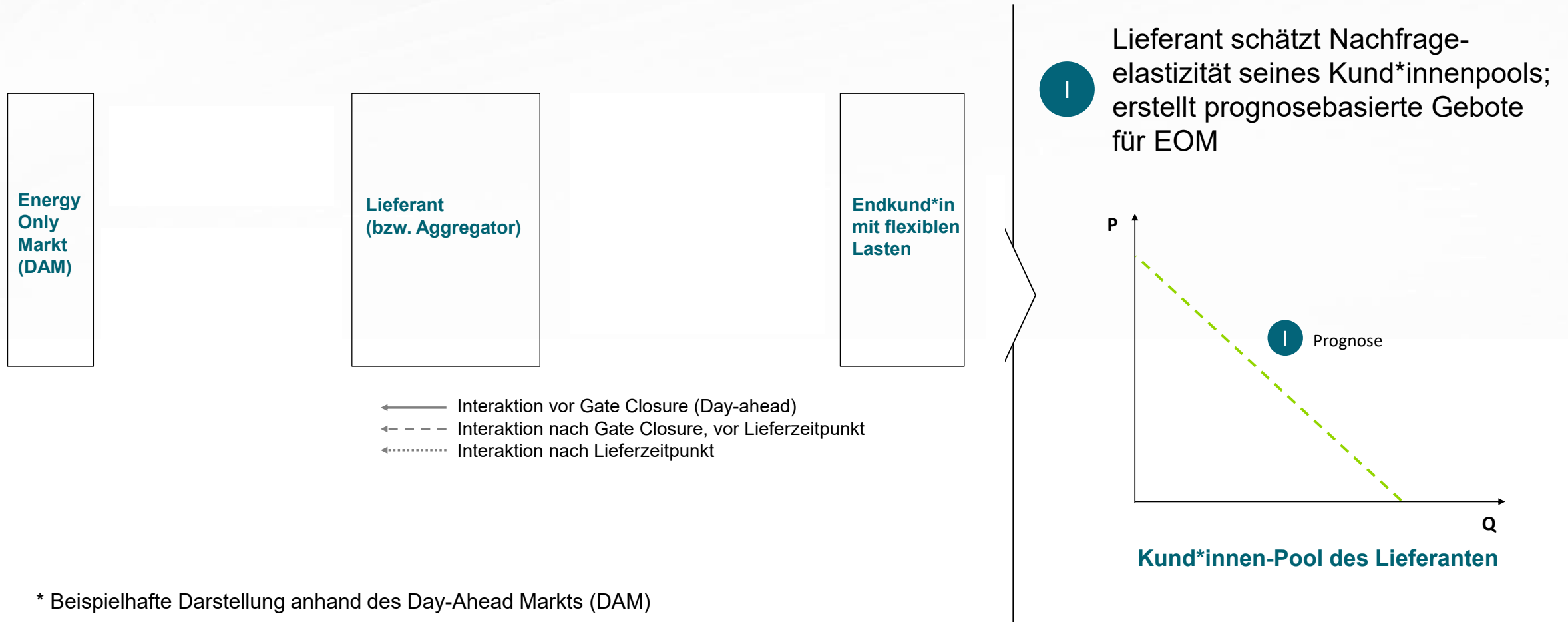
Wirkung dynamischer Tarife auf die Systemführung

Bilanzungleichgewichte

Übersicht möglicher Herausforderungen für Netz- und Systembetrieb und deren Adressierung im Workshop

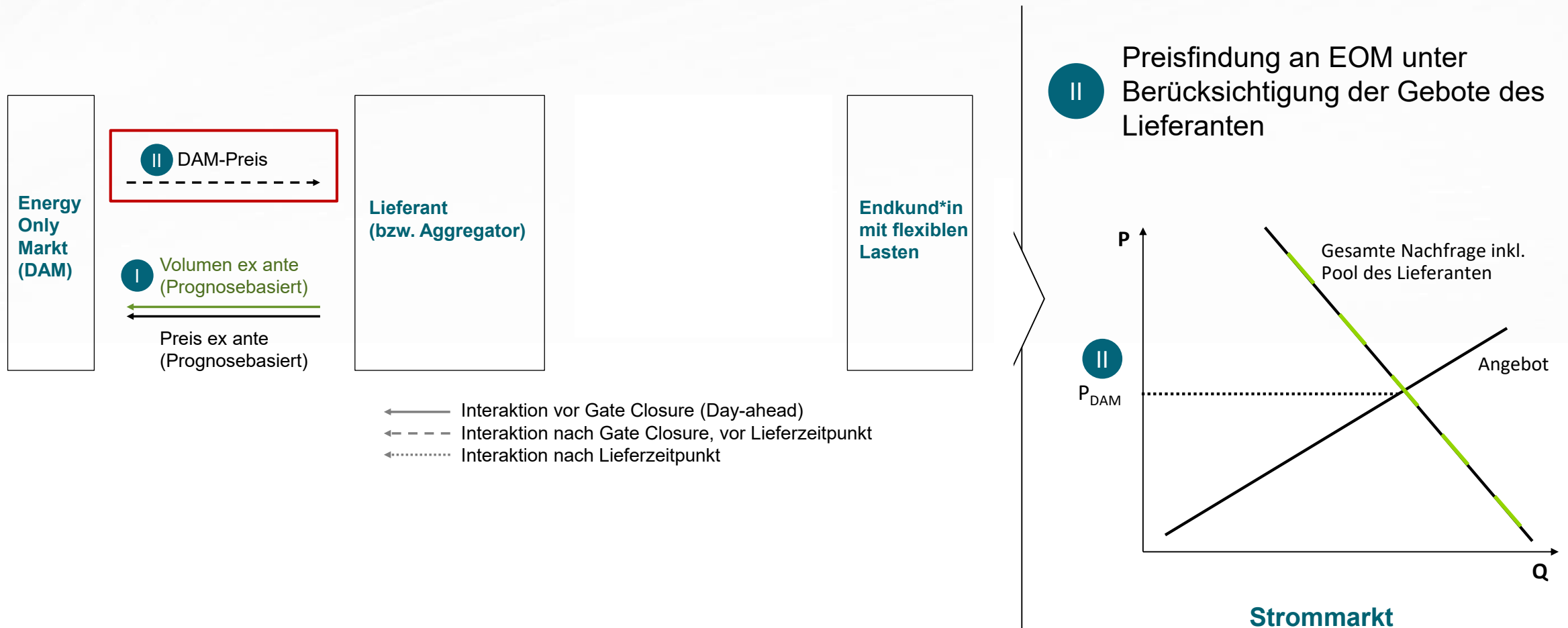
		Systemdienstleistungen			
		Frequenzhaltung	Betriebsführung	Spannungshaltung	Netzwiederaufbau
		MR, FCR, a/mFRR	u.a. Netzengpassmanagement	u.a. statische und dynamische Spannungsregelung	Schwarzstartfähigkeit, Inselnetzfähigkeit
Netzebene	Regional (ÜN-Ebene)	Fokusthema Systembilanzungleichgewichte		Im Kontext dyn. Tarife/kleinteilige Flex ist vor allem die lokale Ebene relevant	Nur im Fehlerfall relevant
	Lokal (VN-Ebene)				

I. Lieferant erstellt prognosebasierte Gebote

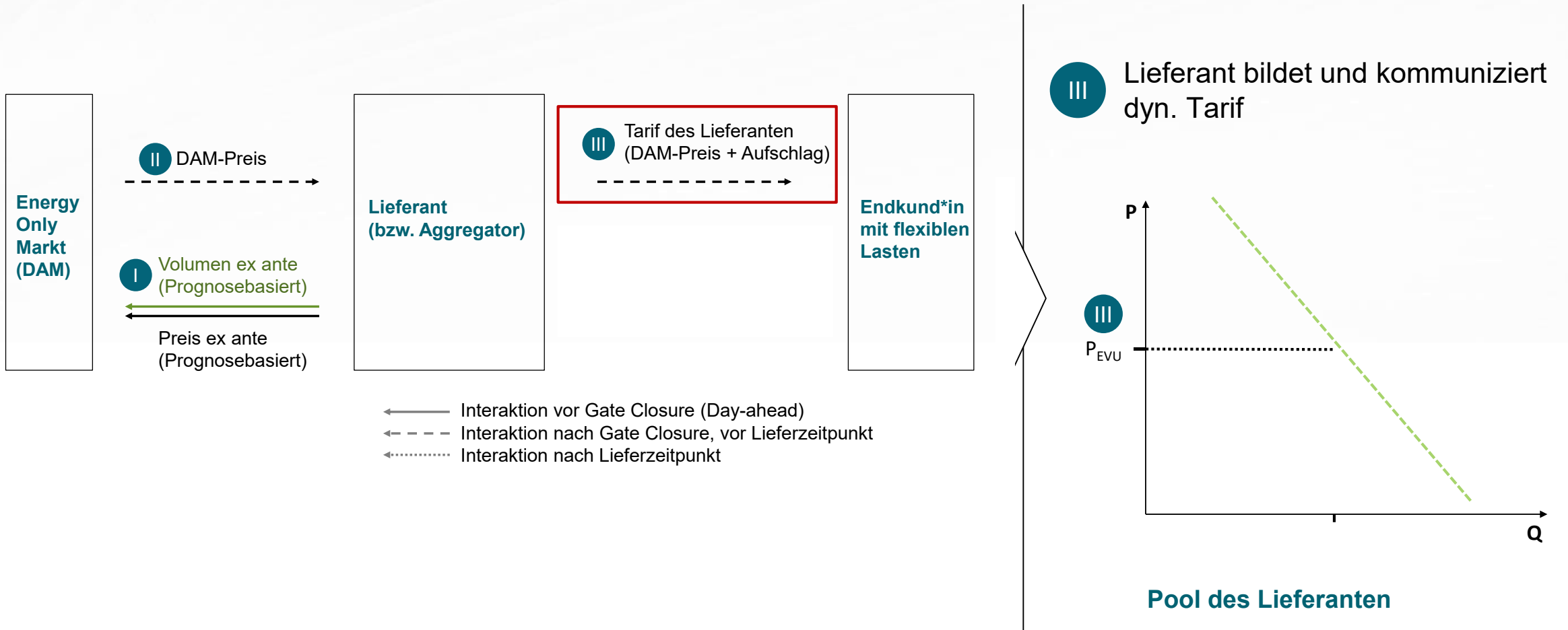


* Beispielhafte Darstellung anhand des Day-Ahead Markts (DAM)

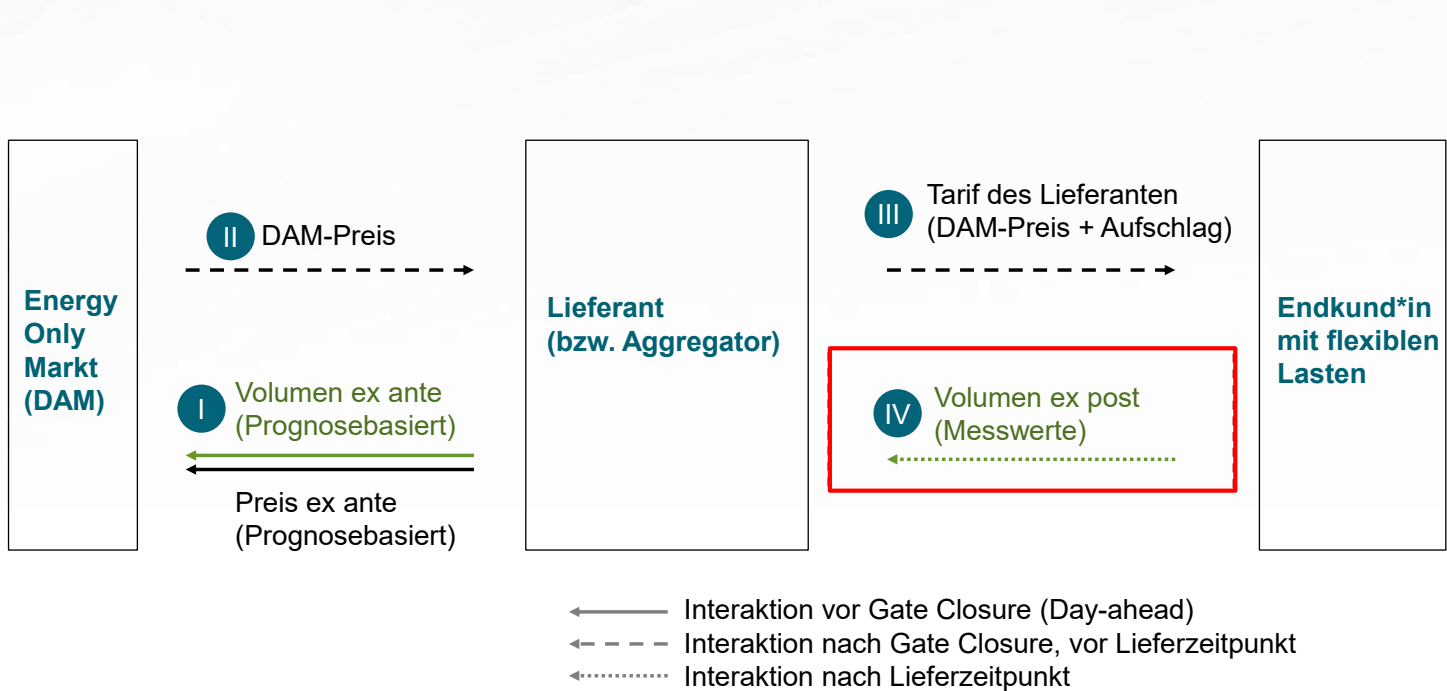
II. Preisfindung im Energy-Only-Markt



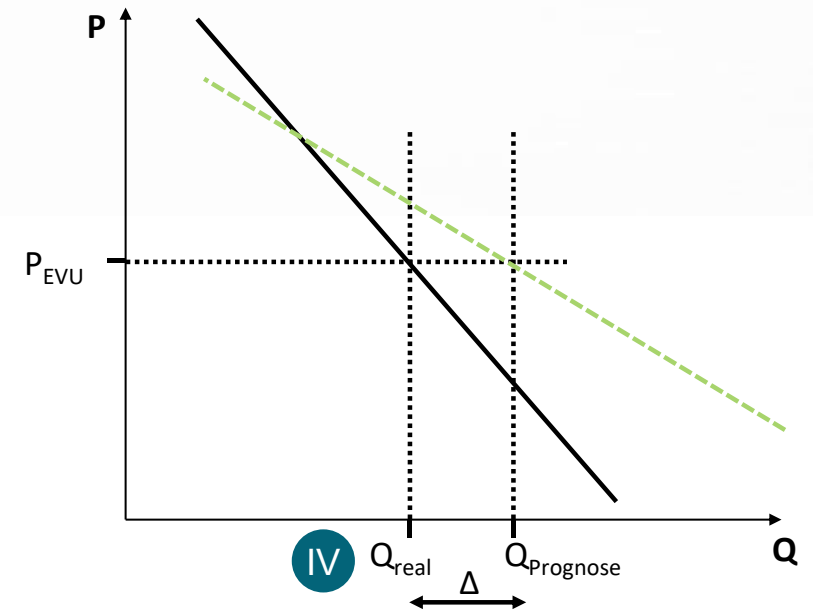
III. Lieferant kommuniziert dyn. Tarif



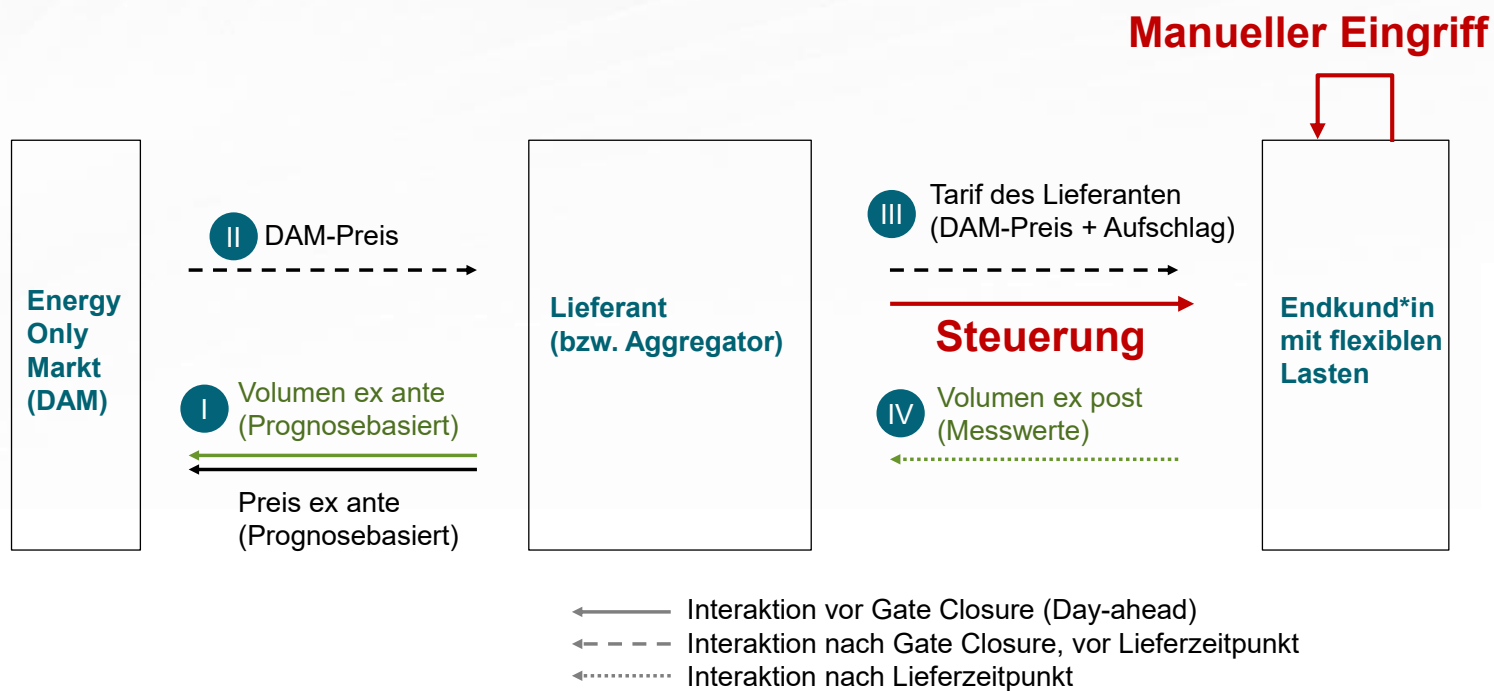
Bei Prognosefehlern entstehen Bilanzabweichungen



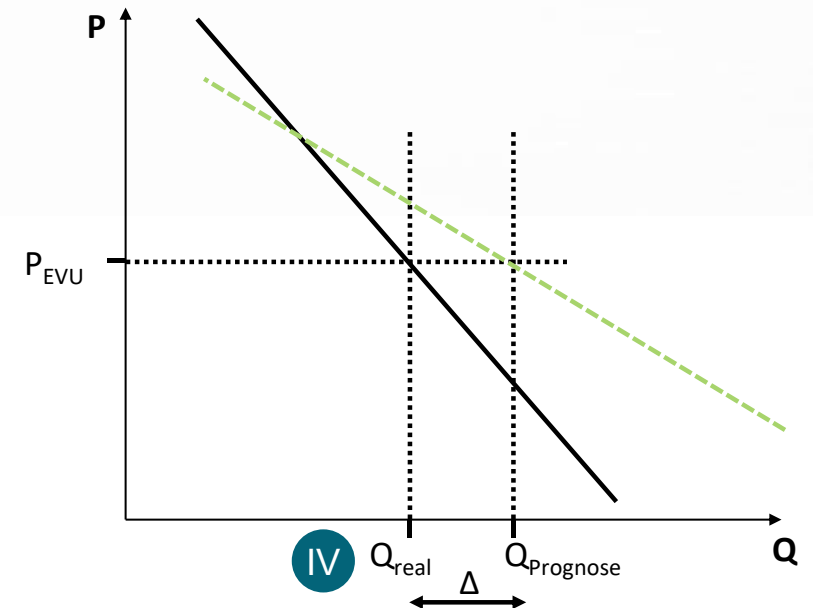
IV Kund*innen reagieren; optimieren ihren Verbrauch; übermitteln Messwerte an Lieferant



Prognosefehler können auch bei Steuerung der flexiblen Anlagen durch den Lieferanten auftreten



IV Kund*innen reagieren; optimieren ihren Verbrauch; übermitteln Messwerte an Lieferant

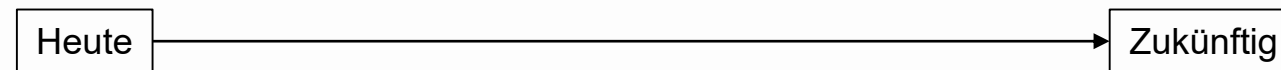


- Manuelle Eingriffe durch die Endkund*innen überlagern die Steuerung des Lieferanten
- Sie können nicht verhindert werden – sondern nur prognostiziert

Gegenläufige Effekte beeinflussen Einschätzung zu zukünftigen Prognosefehlern

Systembilanz-
ungleichgewicht
durch fehlerhafte
Nachfrageprognose

$$= \left(\begin{array}{l} \text{Prognosegüte} \\ \text{(rel. Prognoseabweichung)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Prognostizierte Leistung} \\ \text{(Nachfrage)} \end{array} \right) - \text{Korrektur erkannter Prognosefehler}$$

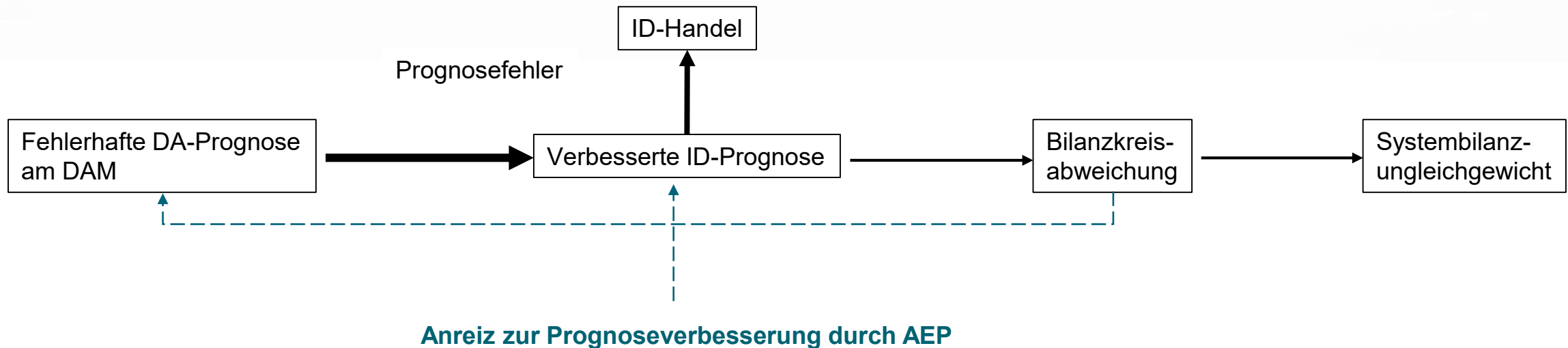


Kaskade von Marktsegmenten setzt Anreiz zur Verbesserung von Prognosen

Systembilanz-
ungleichgewicht
durch fehlerhafte
Nachfrageprognose

$$= \left(\text{Prognosegüte (rel. Prognoseabweichung)} \times \text{Prognostizierte Leistung (Nachfrage)} \right) -$$

Korrektur
erkannter
Prognosefehler



Anreiz zur Prognoseverbesserung durch AEP

Zwischenfazit

➤ Voraussetzungen für substantielle Systembilanzungleichgewichte:

- Prognosegüte des Lieferanten ist gering
- Prognostizierte Last ist sehr groß

➤ Einordnung:

- Systembilanzungleichgewichte durch dyn. Tarife aufgrund von Prognosefehlern möglich
- Künftig mit stetiger Verbesserung der Prognosegüte zu rechnen (Lernkurve)

➤ Umgang mit Risiko:

- Es bestehen Anreize (AEP), Werkzeuge (Prognosetools) und Prozesse (Monitoring des Regelleistungsbedarfs), um Risiko zu adressieren
- Eine Notwendigkeit zur Steuerung flexibler Anlagen durch Lieferanten bei der Umsetzung von dyn. Tarifen in der Breite besteht nicht

Offene Diskussion



Thema: Systembilanzungleichgewichte



Ca. 25 min



Bitte möglichst kurze Beiträge



Leitfragen:

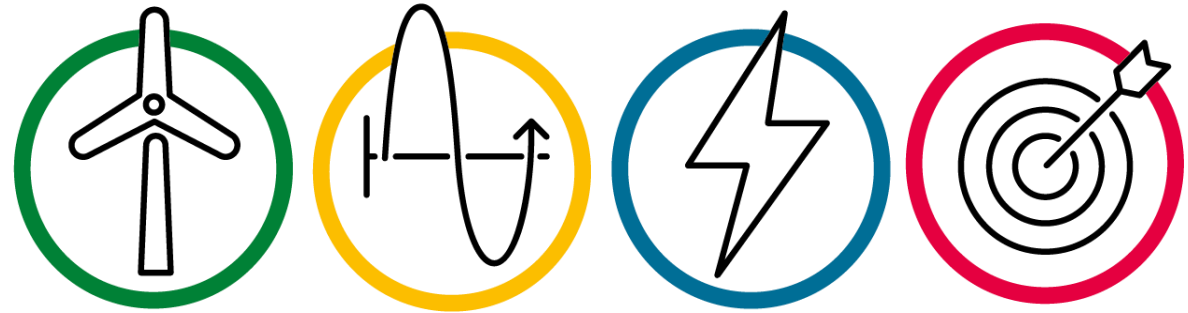
- Welche Voraussetzungen für Eintreten der Herausforderungen?
- Wie Herausforderungen adressieren?

(Fokus: nächste ca. 3 Jahre)



Dynamische Tarife & Rampen

Block 2



Nele Maas

Guidehouse



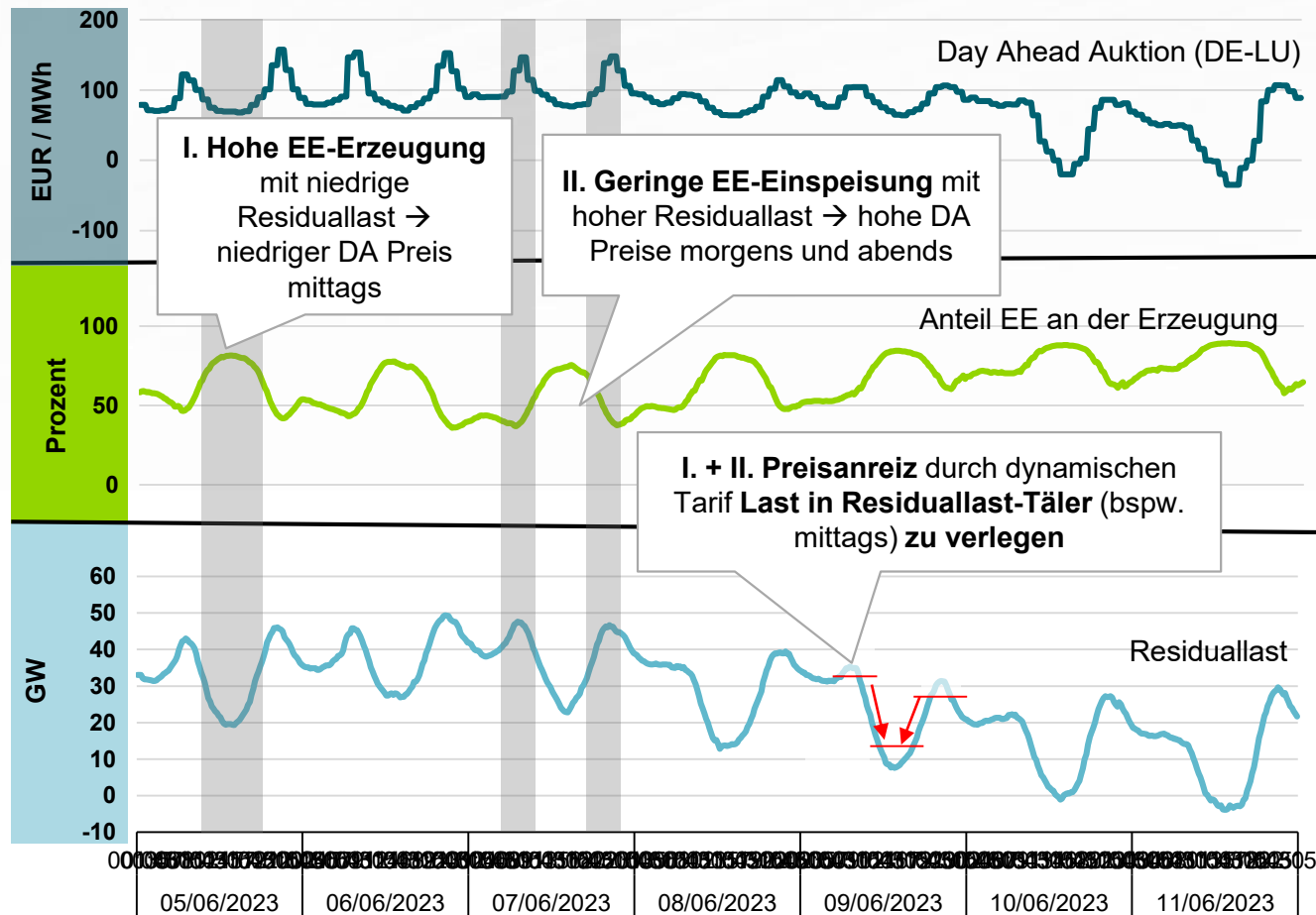
Wirkung dynamischer Tarife auf die Systemführung

Rampen

Übersicht möglicher Herausforderungen für Netz- und Systembetrieb und deren Adressierung im Workshop

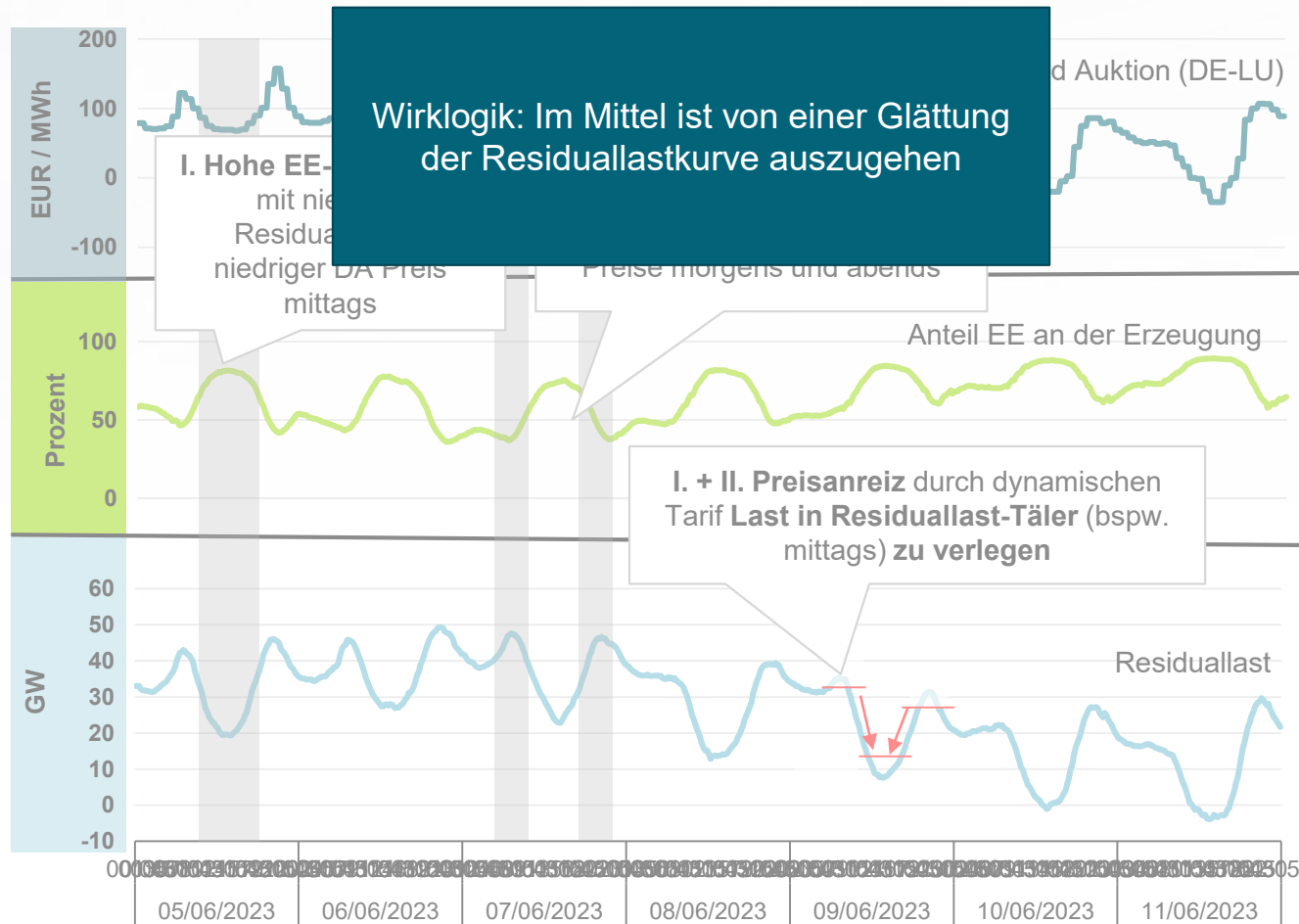
		Systemdienstleistungen			
		Frequenzhaltung	Betriebsführung	Spannungshaltung	Netzwiederaufbau
		MR, FCR, a/mFRR	u.a. Netzengpassmanagement	u.a. statische und dynamische Spannungsregelung	Schwarzstartfähigkeit, Inselnetzfähigkeit
Netzebene	Regional (ÜN-Ebene)	Fokusthema Rampen		Im Kontext dyn. Tarife/kleinteilige Flex ist vor allem die lokale Ebene relevant	Nur im Fehlerfall relevant
	Lokal (VN-Ebene)				

Vorteil von dyn. Tarifen: Residuallastkurve im Tagesverlauf glätten



- Wirklogik von dyn. Tarifen auf Systemebene:
 - Spotmarktpreise niedrig,
 - wenn EE-Dargebot hoch ist und inflexible Last niedrig
 - Anreiz flexible Last in Zeiten mit hoher EE-Erzeugung zu legen
- In ihrer grundsätzlichen Logik sind **dyn. Tarife ein Instrument, um Residuallastspitzen** durch bspw. ungesteuertes Laden von Elektroautos im zukünftigen Stromsystem **zu vermeiden**

Welche Probleme können also auf Systemebene bezüglich Rampen auftreten?



- **Problem 1 - Residuallastrampen:** Verstärkung von bestehenden Residuallastrampen der inflexiblen Last in Ausnahmefällen oder Extremsituationen

- **Problem 2 - Sprünge:** Entstehung von neuen, steileren Rampen, wie „Stundensprüngen“, durch synchrone Reaktion auf Preissignale

→ Mögliche Auswirkung: Erhöhte Vorhaltung und Einsatz von Regelleistung notwendig

Was sagt die Literatur zu Herausforderungen durch Residuallastrampen und Sprüngen?

- **kein prominentes Thema** in der Literatur
- **keine Beschreibung dieser Probleme aus Ländern bekannt**, die bereits dynamische Tarife eingeführt haben
- Probleme auf lokaler Ebene (Entstehung von Netzenspässen) eher thematisiert (siehe folgenden Themenblock)

Zwischenfazit

➤ Voraussetzung für die Entstehung von Rampen:

- substanzieller Anteil der Nachfrage hat dyn. Tarife adoptiert und reagiert synchron
- In Extremsituationen und/oder durch Prognosefehler kommt glättende Wirkung dyn. Tarife auf Residuallastkurve nicht zum Tragen

➤ Einordnung:

- grundsätzlich glättende Wirkung auf Residuallastkurve, aber Extremsituationen ausschlaggebend
- Auftreten steiler Rampen ist möglich, diese sind bereits von Erzeugungsseite bekannt
- Eine Reihe von (Mengen-) Ausgleichseffekten stehen einer sichtbaren Synchronisierung im großen Umfang auf Systemebene entgegen

➤ Umgang mit Risiken:

- Wirkung von Extremsituationen (durch Prognosefehler etc.) und Lastsprüngen sollte beobachtet werden
- Instrumente, die zum Umgang mit Rampen durch (EE-) Erzeugungsseite diskutiert werden, könnten dann auch eine mögliche Rampen-Problematik auf Lastseite adressieren

Offene Diskussion



Thema: Rampen



Ca. 20 min



Bitte möglichst kurze Beiträge



Leitfragen:

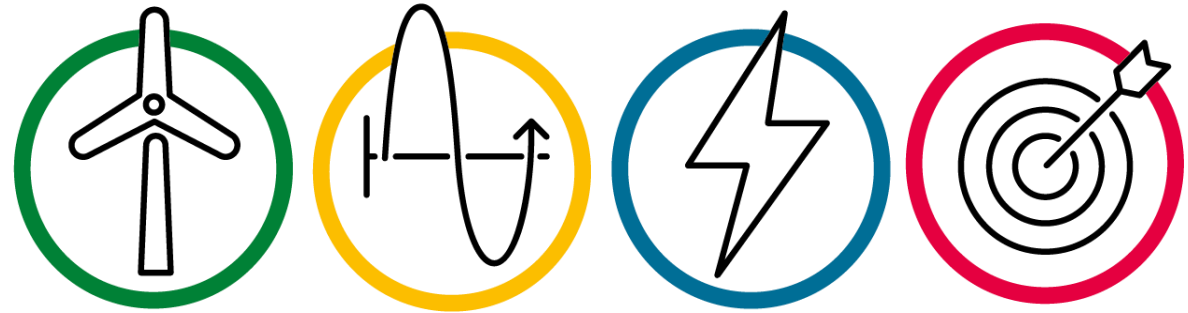
- Welche Voraussetzungen für Eintreten der Herausforderungen?
- Wie Herausforderungen adressieren?

(Fokus: nächste ca. 3 Jahre)



Dynamische Tarife & Netzengpässe

Block 3



Christian Nabe

Guidehouse



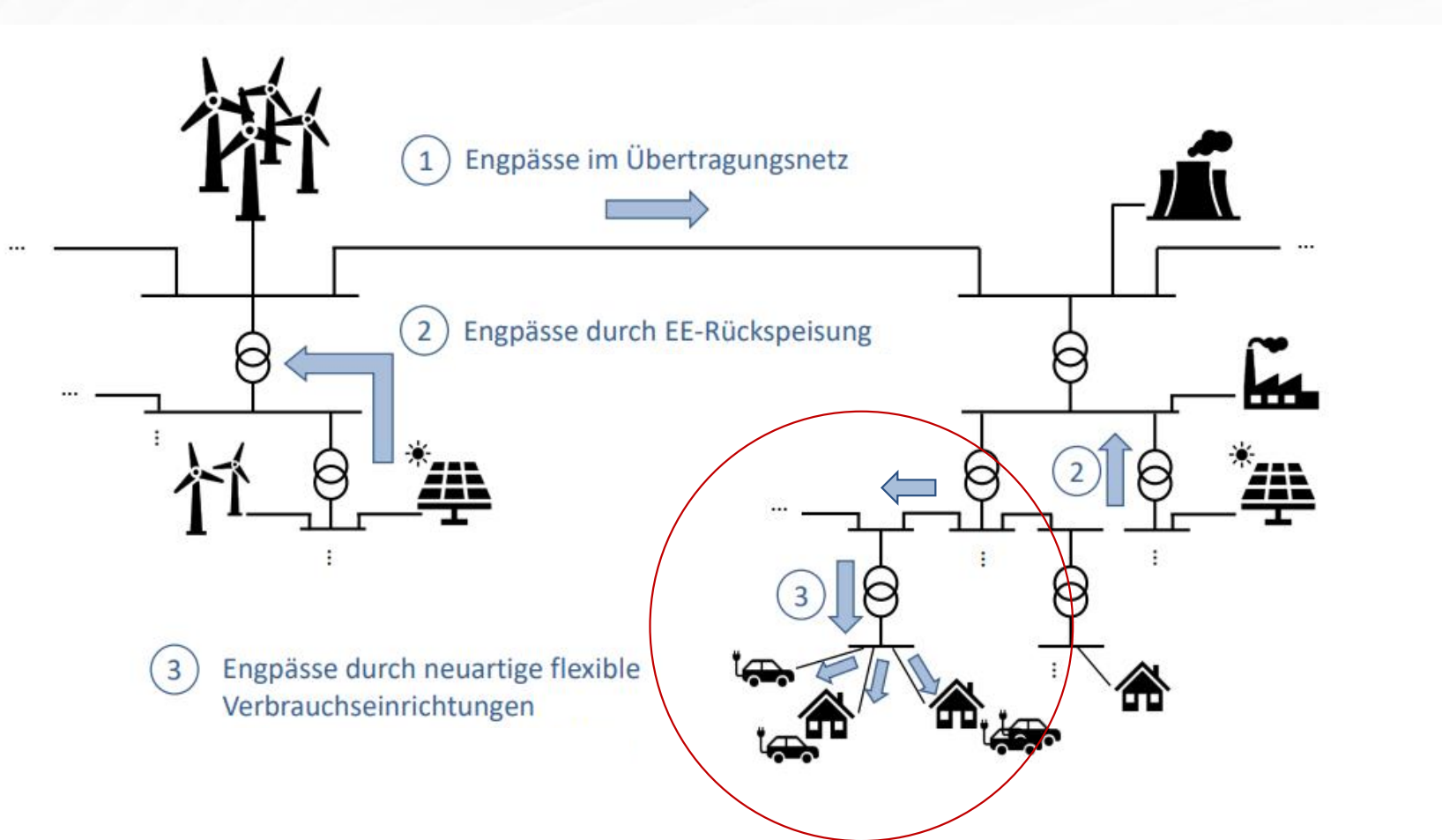
Wirkung dynamischer Tarife auf die Systemführung

Netzengpässe

Übersicht möglicher Herausforderungen für Netz- und Systembetrieb und deren Adressierung im Workshop

		Systemdienstleistungen			
		Frequenzhaltung	Betriebsführung	Spannungshaltung	Netzwiederaufbau
		MR, FCR, a/mFRR	u.a. Netzengpassmanagement	u.a. statische und dynamische Spannungsregelung	Schwarzstartfähigkeit, Inselnetzfähigkeit
Netzebene	Regional (ÜN-Ebene)		Fokusthema Engpassmanagement	Im Kontext dyn. Tarife/kleinteilige Flex ist vor allem die lokale Ebene relevant	Nur im Fehlerfall relevant
	Lokal (VN-Ebene)				

Auf der NS/MS Ebenen besteht die Gefahr, dass dyn. Tarife Netzengpässe hervorrufen oder verstärken.



Quelle: [Consentec](#)

- Auf lokaler Ebene sind **Ausgleichseffekte geringer**
- **Engpässe im Verteilnetz** durch synchronisierte flexible Nachfrage sind möglich, insbesondere auf NS- und MS-Ebene
 - Thermische Überlastung von Betriebsmitteln
 - Verletzung des Spannungsbandes (Fokus)

Potentielle Spannungsbandverletzungen werden heute vorwiegend durch PV Ausbau hervorgerufen.

Herausforderungen auf VN-Ebene

- Netzkapazitäten sind oft noch nicht auf neue Verbrauchsanlagen (WP, EVs) oder dezentrale PV Einspeisung ausgelegt

Einspeisespitzen

- durch synchrone PV-Einspeisung

Lastspitzen

- durch ungesteuertes Verbrauchsverhalten neuer Verbrauchsanlagen (bspw. Abendspitze bei EVs)
- NEU: *potenziell* durch synchronisierten Verbrauch flexibler Verbrauchsanlagen infolge dyn. Tarife; jedoch derzeit unklar ob Synchronizität tatsächlich auftritt – keine Evidenz aus dem Ausland.

Engpässe als bekanntes Problem aber ggf. in neuen Netzbereichen

- Lastsprünge werden heute erfolgreich gemanagt, kein Überschwingen der Spannungsregelung zu erwarten
- Analog zum Einspeisemanagement steht zum Management von Lastspitzen künftig § 14a zur Verfügung

Den Netzbetreibern stehen Netzausbau sowie § 14a-Maßnahmen zur Verfügung

Mögliche Maßnahmen, um Engpässe zu adressieren

Investive Maßnahmen

- Netzverstärkung, -ausbau (bspw. rONT)

Operative Maßnahmen

- Netzoptimierung (bspw. Schalthandlungen)
- NEU: § 14a-Maßnahmen
- NEU: zeitvariable Netzentgelte entsprechend § 14a-Umsetzung

Weitere Herausforderungen

- **Gültigkeitsbereich § 14a:** Engpässe, die nur in MS-Ebene auftreten, können nicht adressiert werden
- **Voraussetzungen:** (Langfristige) Anwendung von § 14a setzt Beobachtbarkeit des Netzzustandes (NS-, MS-Ebene) voraus, diese ist derzeit unzureichend
- **Wirksamkeit dyn. Netzentgelte:** dyn. Tarife werden durch geplante lokale Signale, wie variable Netzentgelte, überlagert – noch unklar welche Gesamtwirkung erzielt wird

Zwischenfazit

➤ Voraussetzung für Entstehung von Verteilnetzengpässen:

- Synchronisation einer geringen Anzahl von Nutzer*innen ist bereits ausreichend, um Lastspitzen entstehen zu lassen

➤ Einordnung:

- Spannungsbedingte Engpässe können auch bei PV-Einspeisung oder ungesteuertem Laden entstehen
- Netzengpässe infolge dyn. Tarife sind bereits bei einer geringen Anzahl an beteiligten Endkund*innen möglich

➤ Umgang mit Risiko:

- Instrumente für das Engpassmanagement auf Verteilnetzebene stehen zur Verfügung (§ 14a EnWG)
- Variable Netzentgelte können Problem potenziell adressieren; in welchem Umfang ist noch unklar
- Informationen zu Kund*innen mit dyn. Tarifen könnten Netzbetreibern helfen, Risiken zu erkennen

Offene Diskussion



Thema: Netzengpässe



Ca. 20 min



Bitte möglichst kurze Beiträge



Leitfragen:

- Welche Voraussetzungen für Eintreten der Herausforderungen?
- Wie Herausforderungen adressieren?

(Fokus: nächste ca. 3 Jahre)



Stimmungsbild

→ Antwort online per Mentimeter



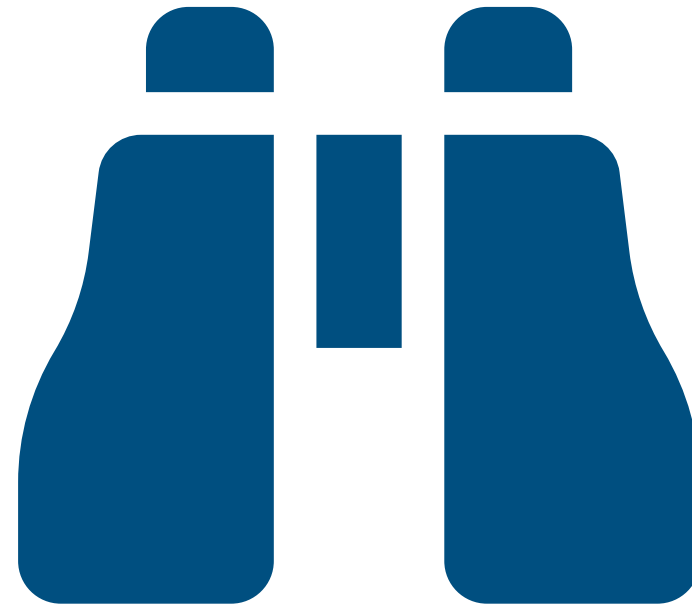
www.menti.com

Code: 6850 6004



Zusammenfassung & Ausblick

Linda Neubauer
IIIA4, BMWK





Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Mehr Informationen zur PKNS: www.bmwk.de/pkns