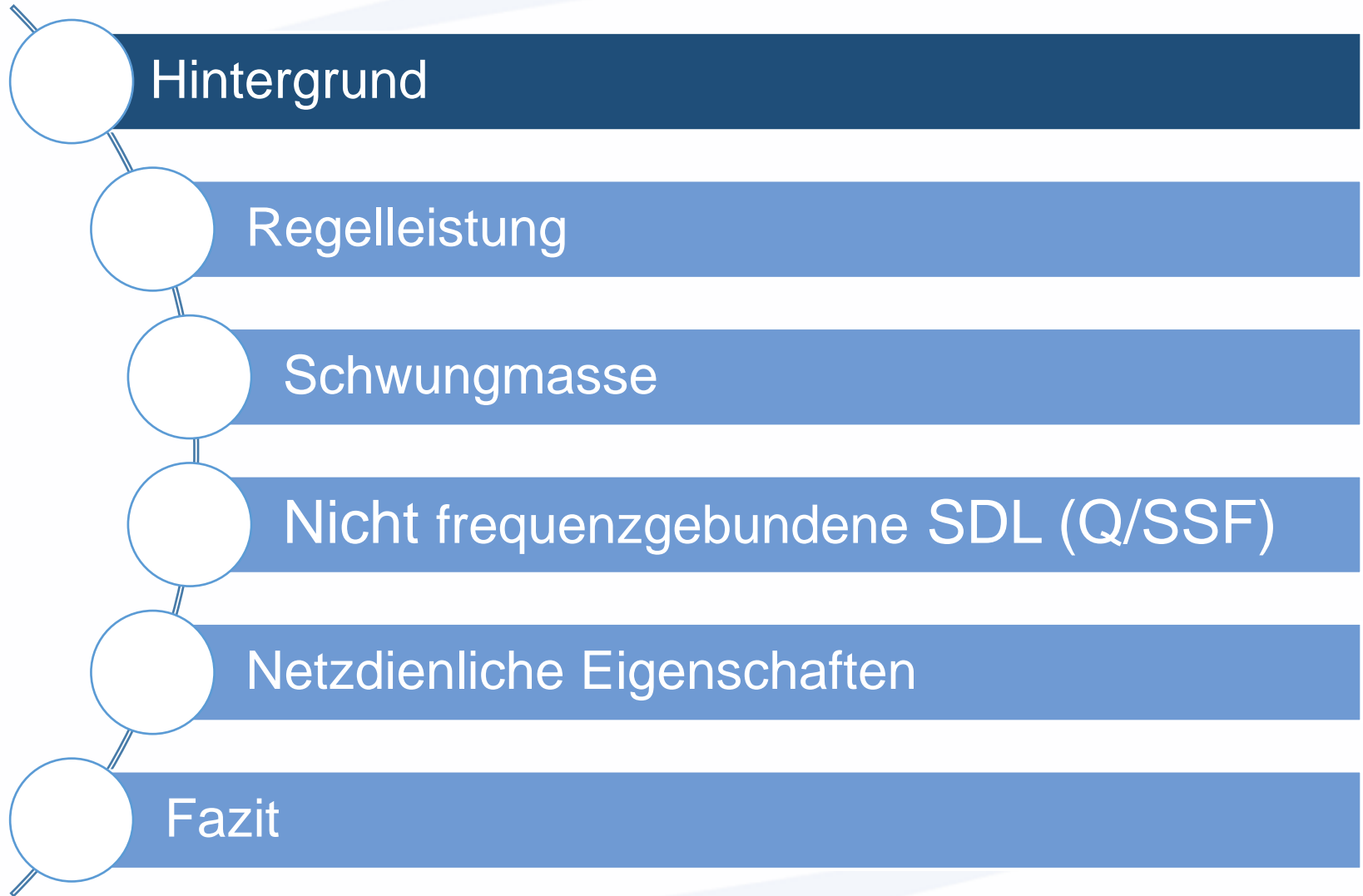


Einnahmen generieren mit Systemdienstleistungen und Netzdienlichkeit?





Hintergrund 1/3

- Heute wird im Wesentlichen die eingespeiste Wirkleistung bezahlt.
- Durch das Abschalten der Kohlekraftwerke bis spätestens 2038 müssen systemstützende Eigenschaften¹⁾ (Systemdienstleistung) und netzbildende²⁾ Eigenschaften von den verbleibenden Erzeugungsanlagen erbracht werden.



Definitionen

- 1) Unter der **systemstützenden Eigenschaft** einer Erzeugungsanlage (EZA) wird die Auslegung der Regeleinrichtungen zur Wirkleistungs- und Blindleistungsbilanzierung am Netzanschlusspunkt (NAP) in der Art verstanden, dass sie die Stabilität des Netzes jenseits des NAP stützt, jedoch ohne netzbildende Eigenschaften zu besitzen. Diese müssen durch andere EZA bereitgestellt werden und dürfen durch die systemstützende EZA nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Ausschließlich systemstützende Eigenschaften sind nur in begrenztem Umfang zulässig.
- 2) Unter **netzbildenden Eigenschaften** einer EZA wird die elementare Fähigkeit verstanden, im hypothetischen Alleinbetrieb einen stabilen Arbeitspunkt bei konstanter Spannung und Frequenz aufrecht zu halten. Die Stabilität muss auch für definierte Störungen mit stationären und dynamischen Abweichungen vom Arbeitspunkt erhalten bleiben.

Quelle: FNN Hinweis Netzbildendes & Systemstützendes Verhalten von Erzeugungsanlagen 2021/2022

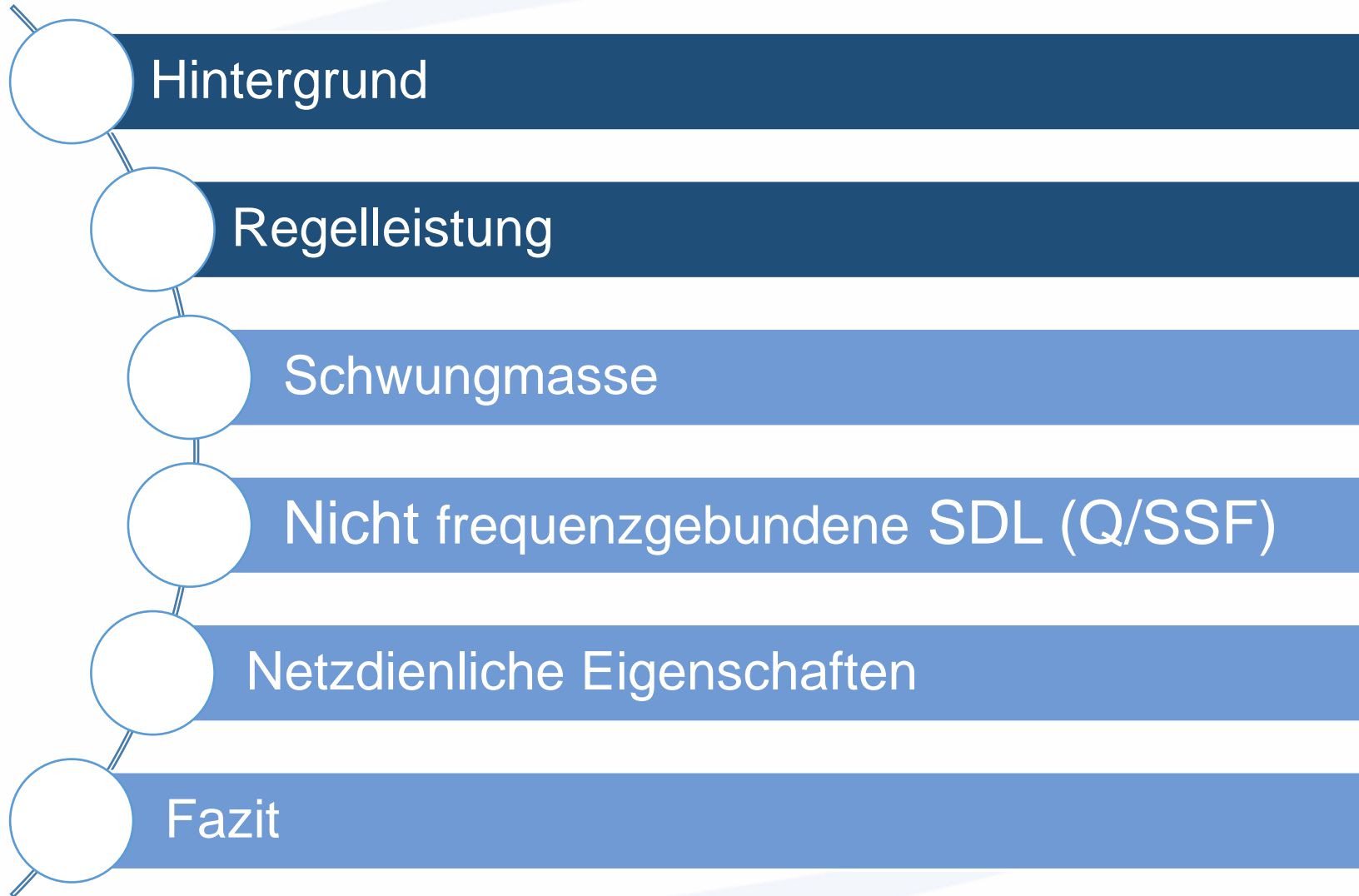
Im folgenden werden zwei Typen von SDL unterschieden

I. Frequenzabhängig Systemdienstleistungen

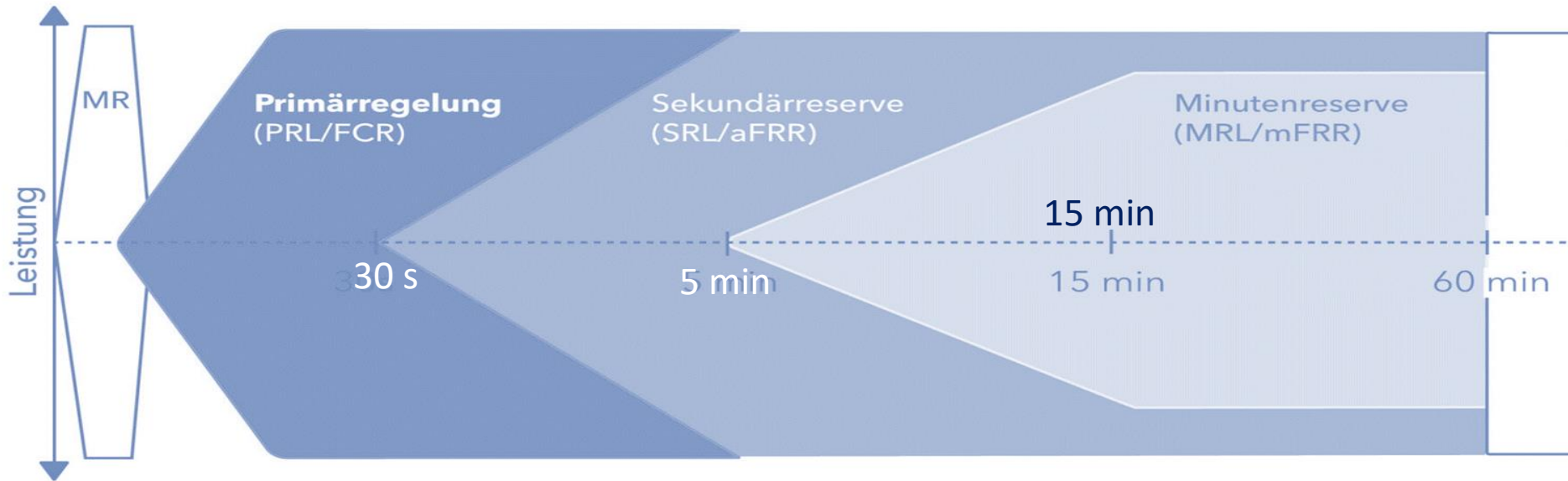
1. **Frequenzabhängige Regelleistung**
2. **Schwungmasse zur Frequenzdämpfung**

II. Frequenzunabhängige Systemdienstleistungen

1. **Dienstleistungen zur Spannungsregelung**
2. Trägheit der lokalen Netzstabilität
3. Kurzschlussstrom
4. Dynamische Blindstromstützung
5. **Schwarzstartfähigkeit**
6. Inselbetriebsfähigkeit



Um die 50 Hertz im Stromnetz jederzeit halten zu können, benötigen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) Regelleistung (Verbrauch und Erzeugung muss jederzeit ausgeglichen sein)



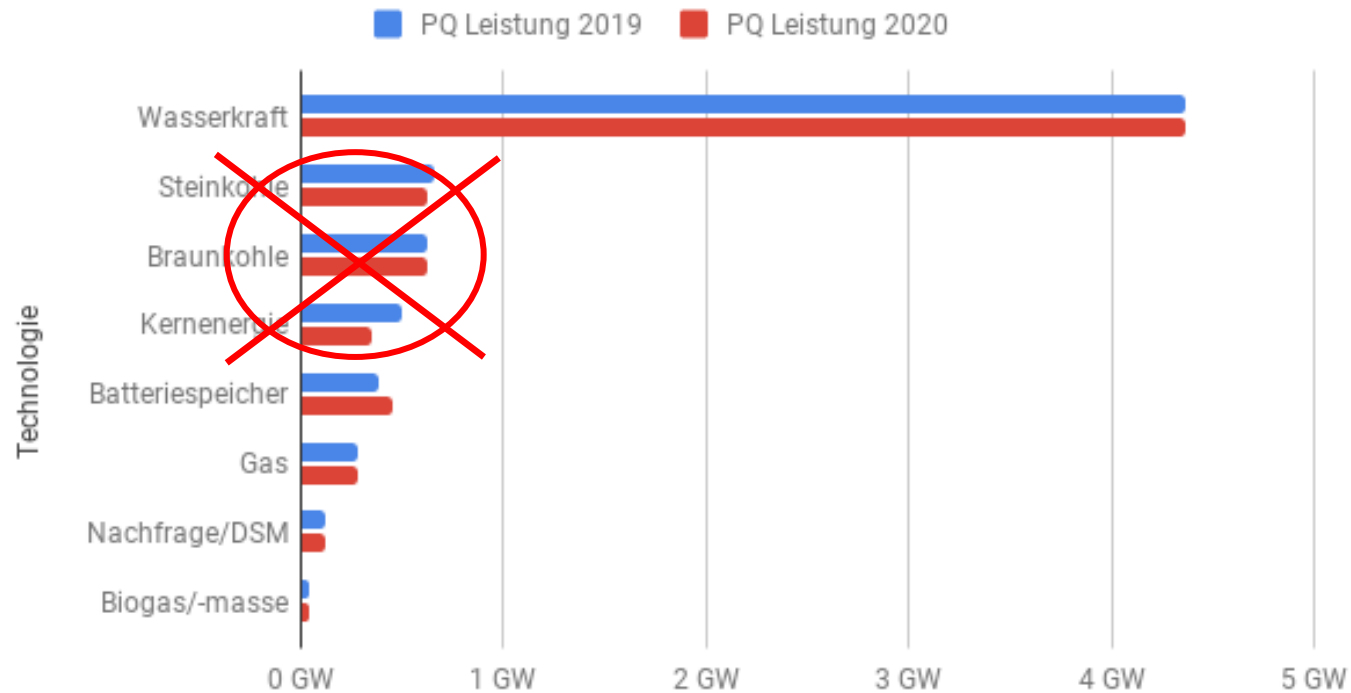
MR = Momentanreserve

PRL = ≥ 30 s vollumfänglich erbracht werden für min. 15 min; Aktivierung über die Frequenz

Insgesamt sind 6,85 GW präqualifiziert Leistung heute vorhanden:
Davon fallen wegen der beschlossenen Abschaltung Kernenergie 2022 und Kohlenenergie bis 2038 circa 1,5 GW weg.

Diese werden im Wesentlichen durch Batteriespeicher ersetzt.

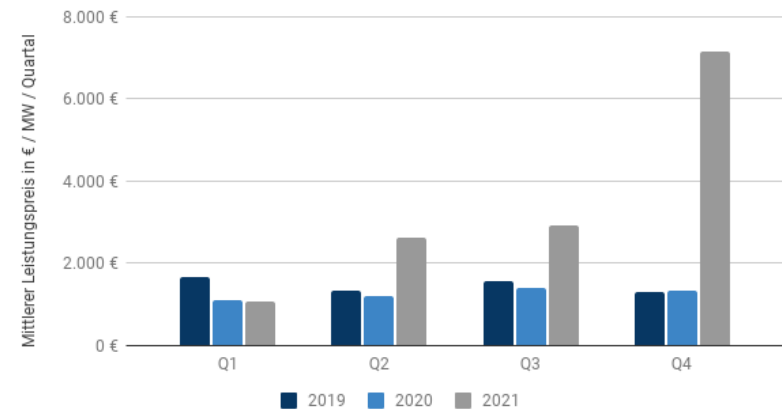
Präqualifizierte Leistung der einzelnen Technologien

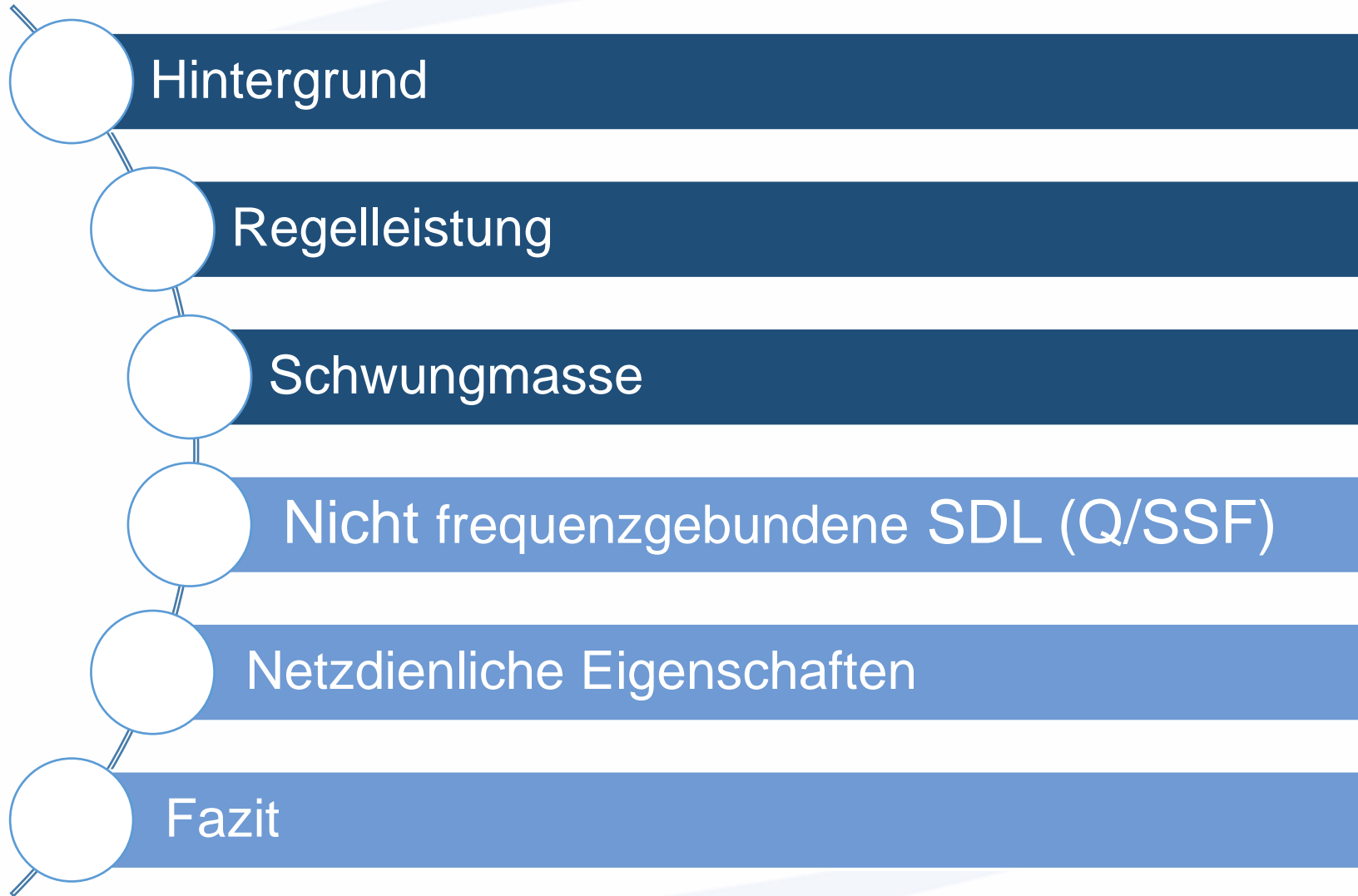


1) Quelle: <https://www.regelleistung.net/>

- Regelleistung wird täglich ausgeschrieben
 - Für die Windenergie allein ist eine Teilnahme schwierig, weil:
 - Es weht nicht immer der Wind
 - Weitere Faktoren können die Einspeisung beeinflussen wie Vögel, Schall, Eiswurf, etc.
 - Dauerhafte Leistungsreduktion nötig für positive Regelleistung
 - Pre Qualifikation nötig zur Zeit >30 Unternehmen gelistet bei den 4 ÜNB ¹⁾
 - ...
- 1) Quelle: <https://www.regelleistung.net/>

PRL - Quartalsweise Entwicklung Leistungspreis



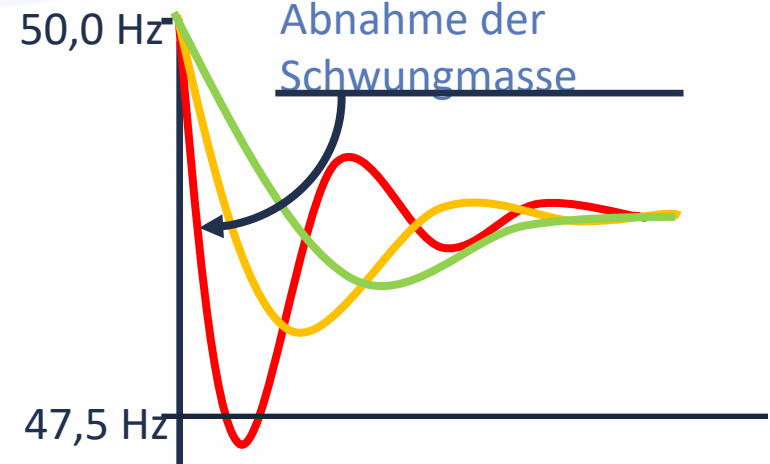


Schwungmasse 1/2

Wegfall der großen Synchrongeneratoren (Schwungmasse/ Momentanreserve) gefährdet die Frequenzstabilität bei Großstörungen („System Split“)

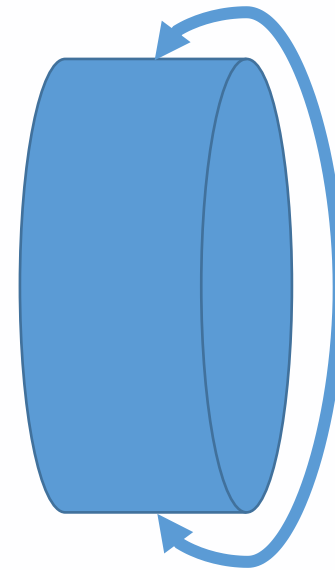
Mögliche Maßnahmen:

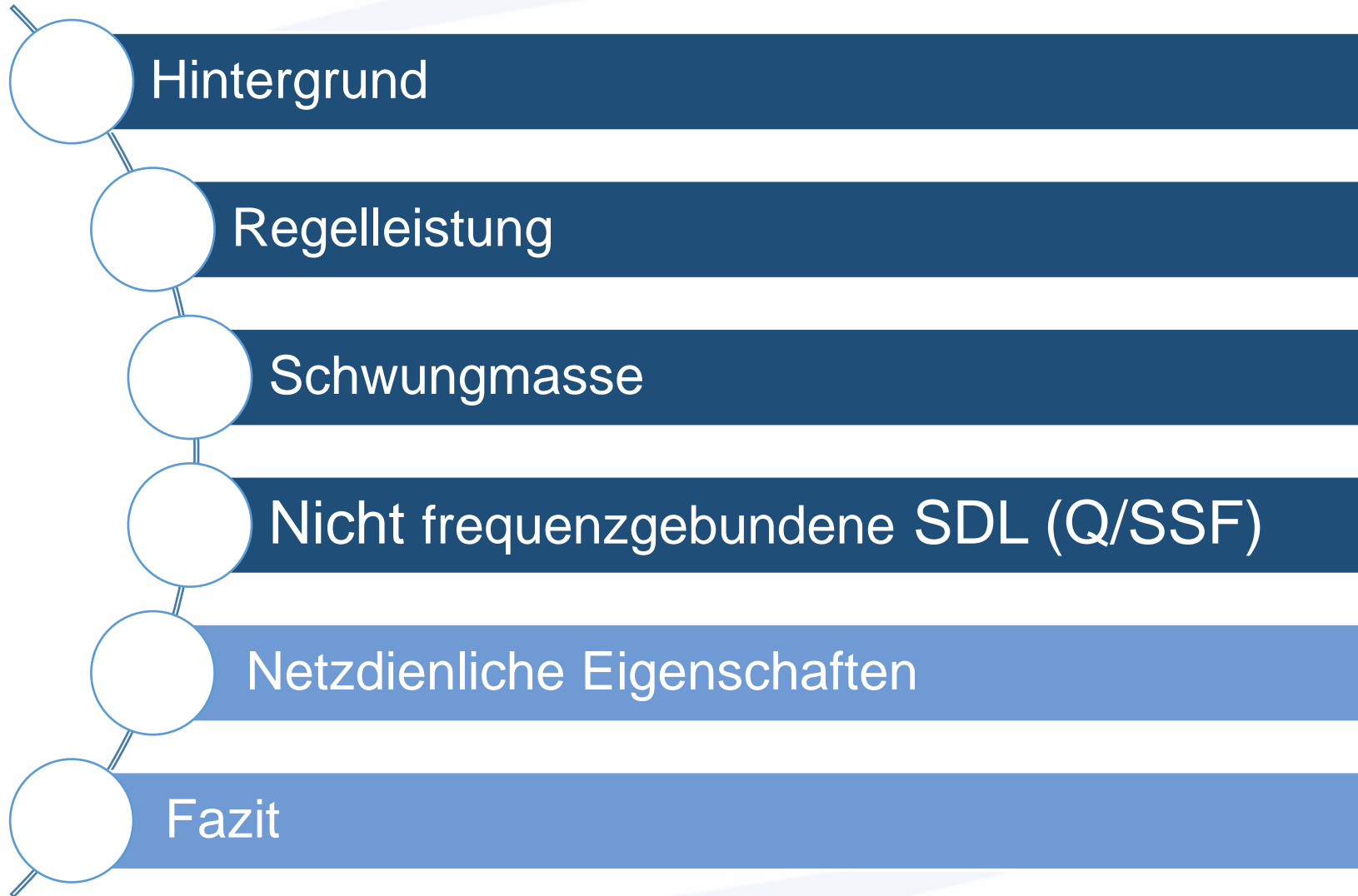
1. Prüfung Weiterbetrieb der Synchrongeneratoren der ehemaligen Steinkohleanlage: Umrüstung zu rotierendem Phasenschieber (für Blind, Kurzschlussleistung und Schwungmasse) frühesten ab 2024
2. Maßnahmen zum systemdienlichen Verhalten von nicht-synchronen Erzeugungsanlagen zur Kompensation der wegfallenden Eigenschaften der Synchrongeneratoren (Schwungmasse/Momentanreserve) sind erforderlich, u.a. netzbildende Umrichterregelungen (synthetische Schwungmasse)



Schwungmasse 2/2

Vorstellbar, dass es in der Zukunft eine Ausschreibung für Schwungmasse/ Montanreserve auch für EE Anlagen geben wird.





SDL nach § 12h EnWG:

1. Dienstleistungen zur Spannungsregelung
2. Trägheit der lokalen Netzstabilität
3. Kurzschlussstrom
4. dynamische Blindstromstützung,
5. Schwarzstartfähigkeit
6. Inselbetriebsfähigkeit



Grundsätzlich transparente, diskriminierungsfreie und marktgestützte Beschaffung durch Netzbetreiber

- a. BNetzA kann Ausnahmen von der Verpflichtung festlegen, wenn marktgestützte Beschaffung einer SDL wirtschaftlich nicht effizient ist
- b. BNetzA legt die Beschaffungssysteme fest
Ggf. Erarbeitung Entwurf Beschaffungssystem durch ÜNB mit Genehmigung BNetzA

Festlegungen BNetzA keine marktl. Beschaffung, Dez. 2020
vorsichtl. bis 2025 für die folgenden 4 SDL:

1. Trägheit der lokalen Netzstabilität
2. Kurzschlussstrom
3. dynamische Blindstromstützung
4. Inselbetriebsfähigkeit

Keine zus.
Vergütung

Grund: Ausnahmetatbestand nach Art. 31 Abs. 7 und Art. 40 Abs. 5
EltRL ¹⁾

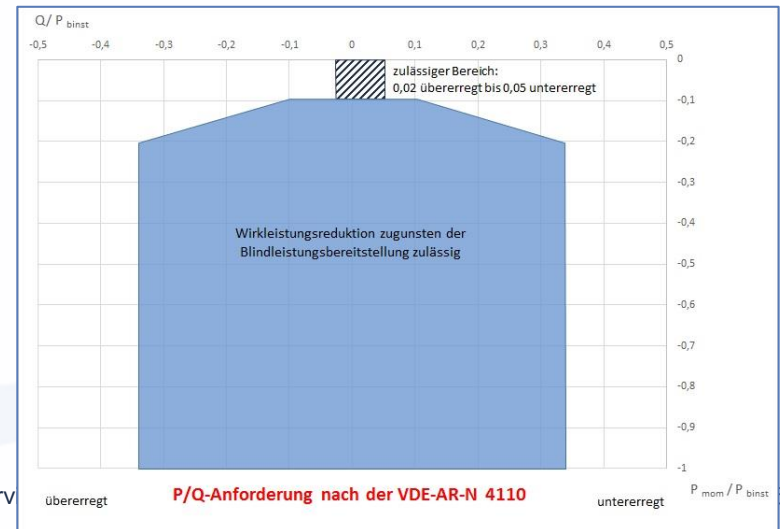
→ **Marktgestützt zu beschaffen** (Festlegungen BNetzA):

5. **Spannungsregelung (Blindleistung)**
6. **Schwarzstartfähigkeit (SSF)**

zus.
Vergütung

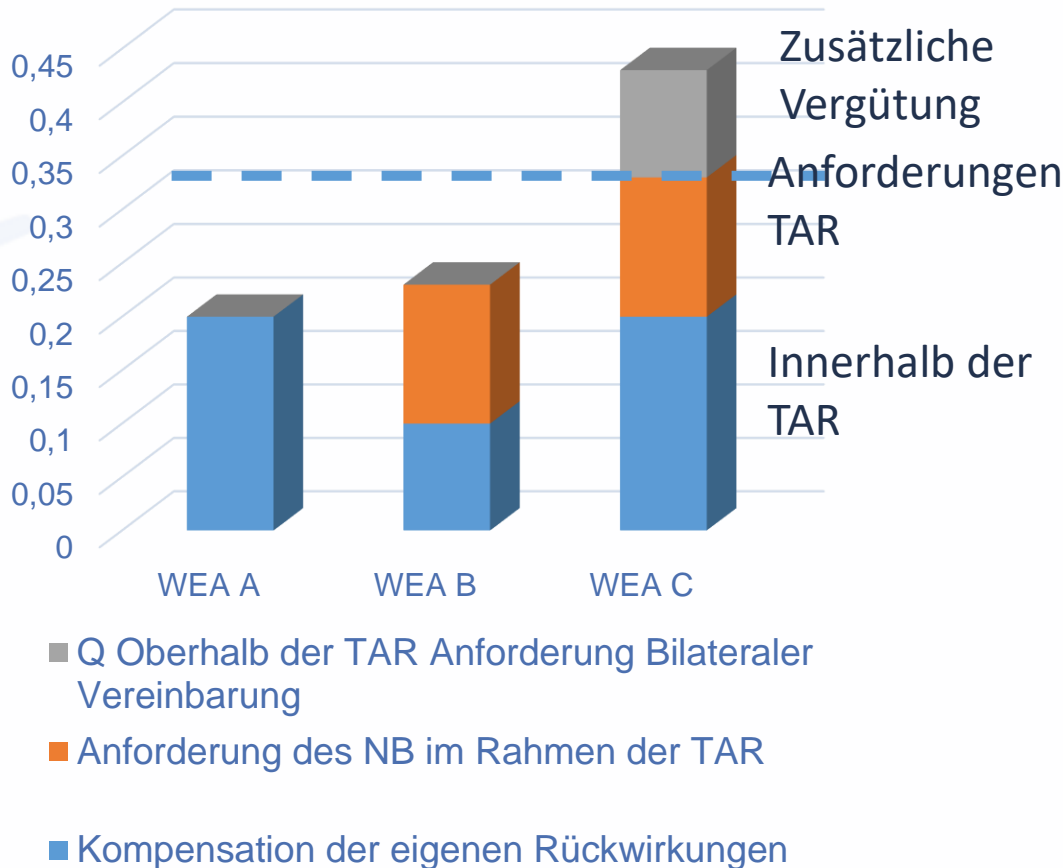
Blindleistung 1/3

- Blindleistung wird benötigt für den Transport von Strom.
- Zur lokalen Spannungshaltung
- Viele elektrische Geräte brauchen nicht nur P sondern auch Q
- Die TAR fordern zur Zeit $0,33 Q_{\max}/P_{\text{binst}}$
- Blindleistungsvermögen vorzuhalten in der Erzeugungsanlagen bedeutet Investition und bei Abruf erhöhte Verluste
- Blindleistung können die meisten WEA nur bereitstellen, wenn auch der Wind weht.



Blindleistung 2/3

Q-Bereitstellung



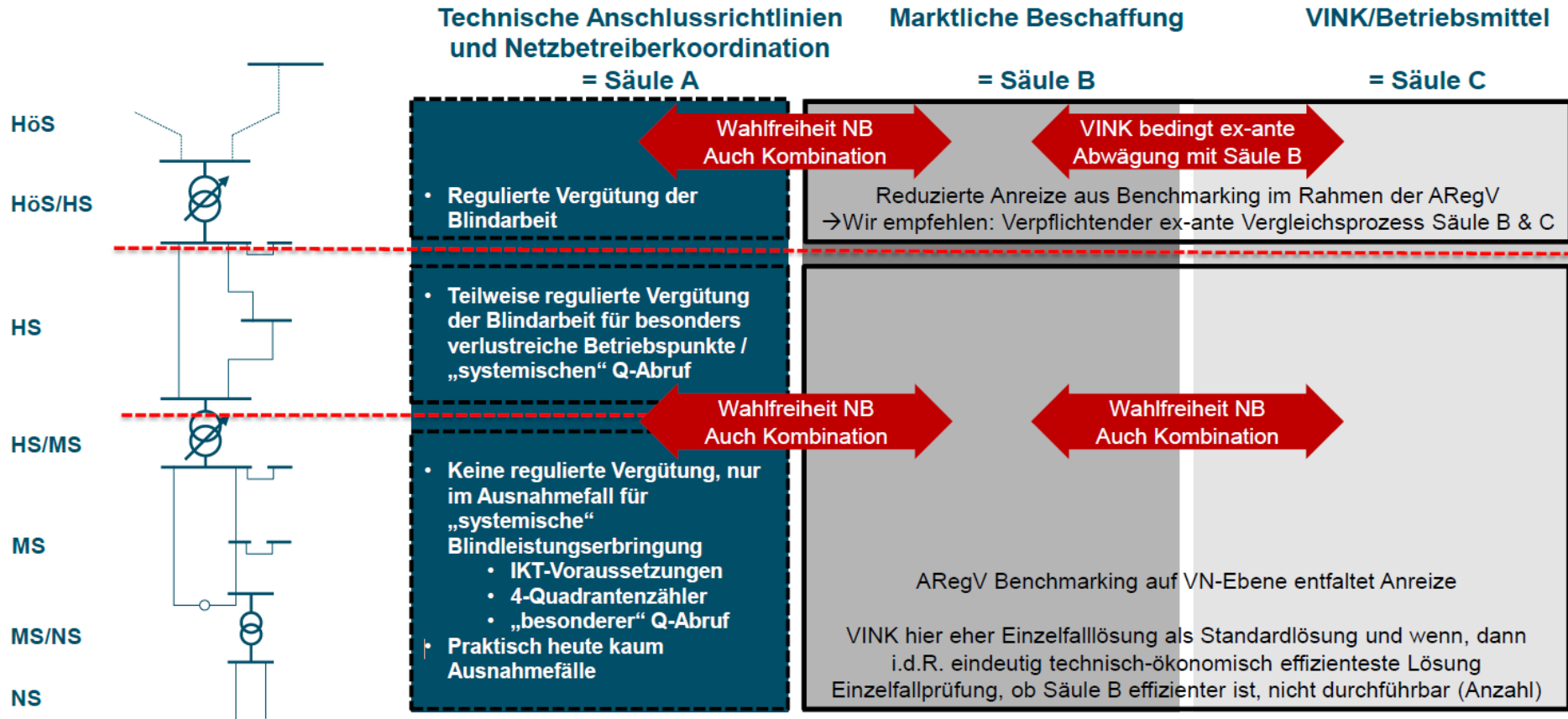
WEA A: Q um die eigenen Rückwirkungen auf das Netz auszugleichen

WEA B: Im Gegensatz zu A fordert der NB hier Q ab um den erhöhten Bedarf im Netzgebiet zu decken

WEA C: Liegt in einem Netzgebiet mit sehr hohem Q Bedarf. Hier hat der NB bilateraler Vereinbarung getroffen. Kann günstiger sein als Netzausbau oder eine zusätzliche Kompensation im Netz

Blindleistung 3/3

Fazit Gutachten BMWi ¹⁾ 3 Säulen Modell (A bis C) empfohlen.



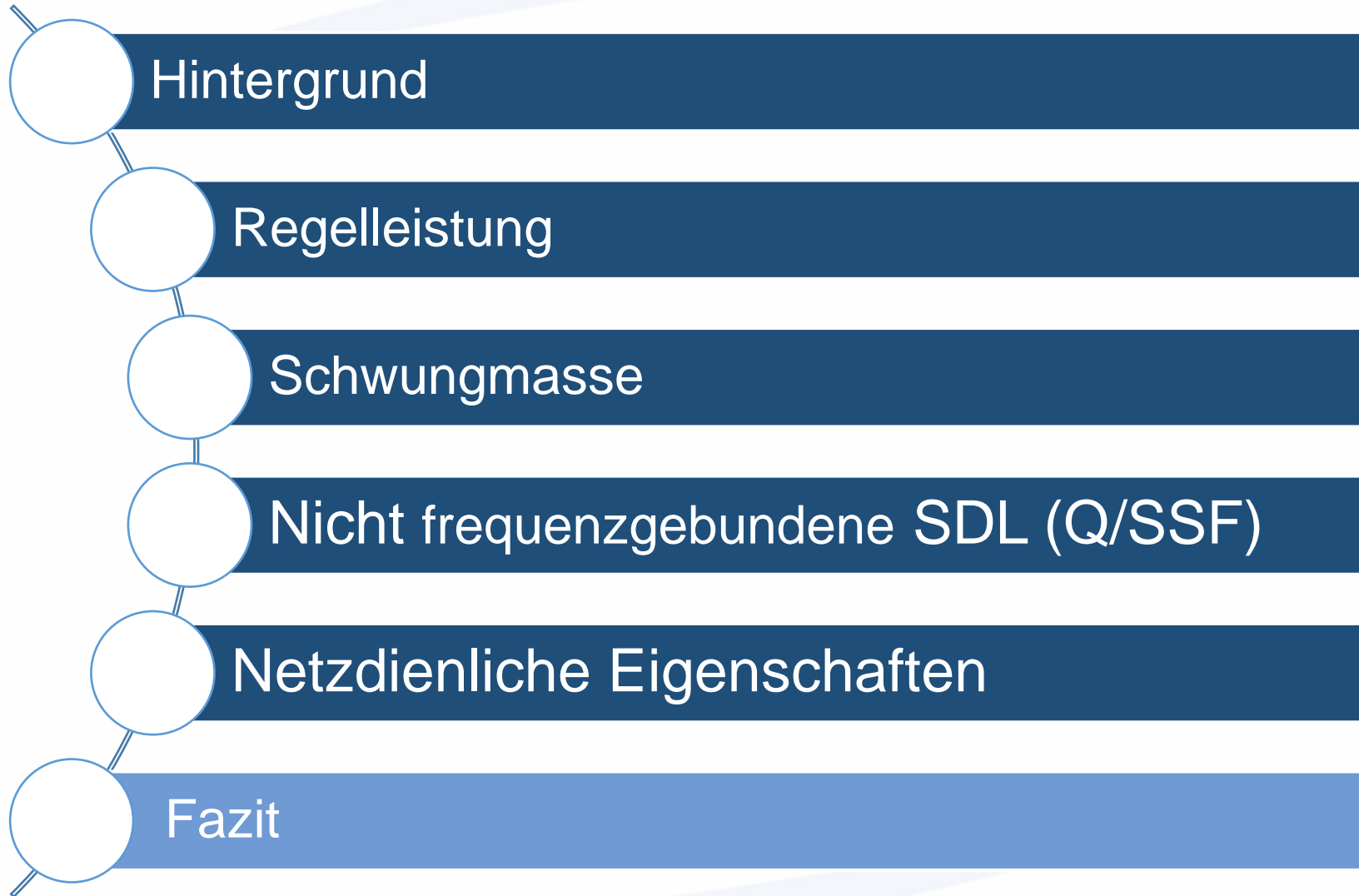
¹⁾ Quelle: Marktgestützte Beschaffung von Blindleistung 12.08.2021 BMWi
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/ergebnispapier-beschaffung-von-blindleistung.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Schwarzstartfähigkeit 1/2

- Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Versorgungswiederaufbau sind
- Erfolgreicher Netzwiederaufbau innerhalb von wenigen Tagen
- ausreichende Verfügbarkeit von Erzeugungsleistung zur Lastdeckung
- Zügige Ausregelung der Systembilanz, aufgrund des volatilen Charakters von Last und EE-Einspeisung
- Erbringung von Netzdienlichen Eigenschaften
- schwarzfall-feste bzw. schwarzfall-robuste IKT
- Netzbetreiber (insb. VNB) benötigen zukünftig immer mehr Prognosedaten zu Last und Erzeugung und können diese knotenscharf aggregiert an vorgelagerten Netzbetreiber senden
- Erzeugungsanlagen und große Lasten müssen steuerbar sein

Schwarzstartfähigkeit 2/2

- Anbieter wählt der ÜNB aus
- effiziente, transparente und nicht-diskriminierende Beschaffung von Schwarzstartfähigkeit
- öffentlichen Ausschreibung
- Ausschreibung erfolgt regional differenziert
- Mindestvoraussetzungen nach Net-work Code Emergency and Restoration, NC ER,
- Anforderung: Zeitdauer der Erbringung im Einsatzfall bzw. Primärenergieträgervorhaltung (Wind?)
- 5 Jahre nicht kündbar

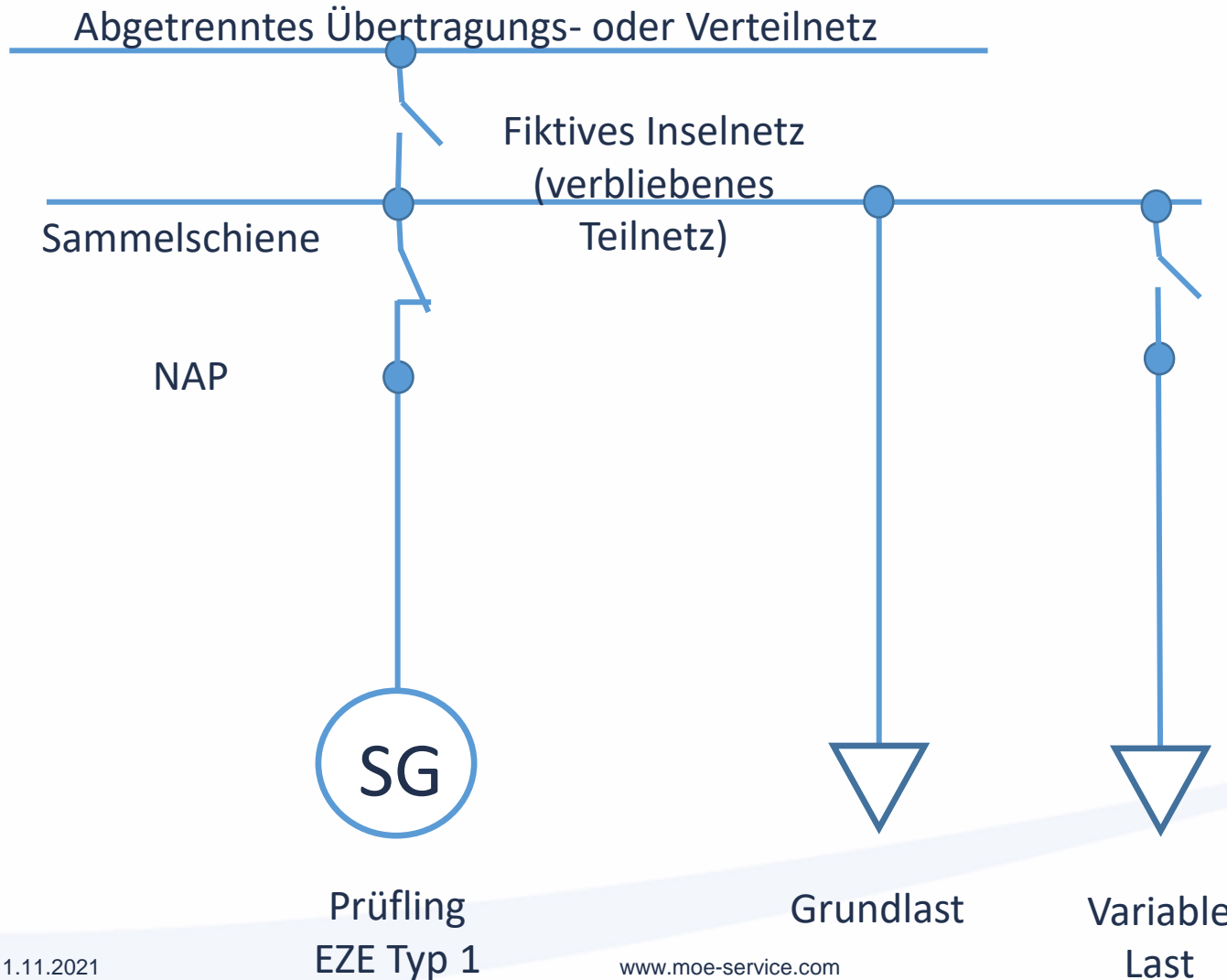


Netzdienliche Eigenschaften 1/4

- Z.B. bei einem Systemsplit muss die Erzeugungsanlage das Teilnetzgebiet wieder ins Gleichgewicht bringen.
- Dies kann heute nur von EZE Typ 1 erfolgen.
- Zukünftig sollen alle Erzeugungsanlagen in der Lage sein eine Frequenzänderung zu dämpfen.
- Netzdienliche EZA müssen zusätzliche zu einer Dämpfung in der Lage sein die Frequenz und Spannung für das Teilnetzgebiet in den Normalzustand zurückzuführen.

Netzdienliche Eigenschaften 2/4

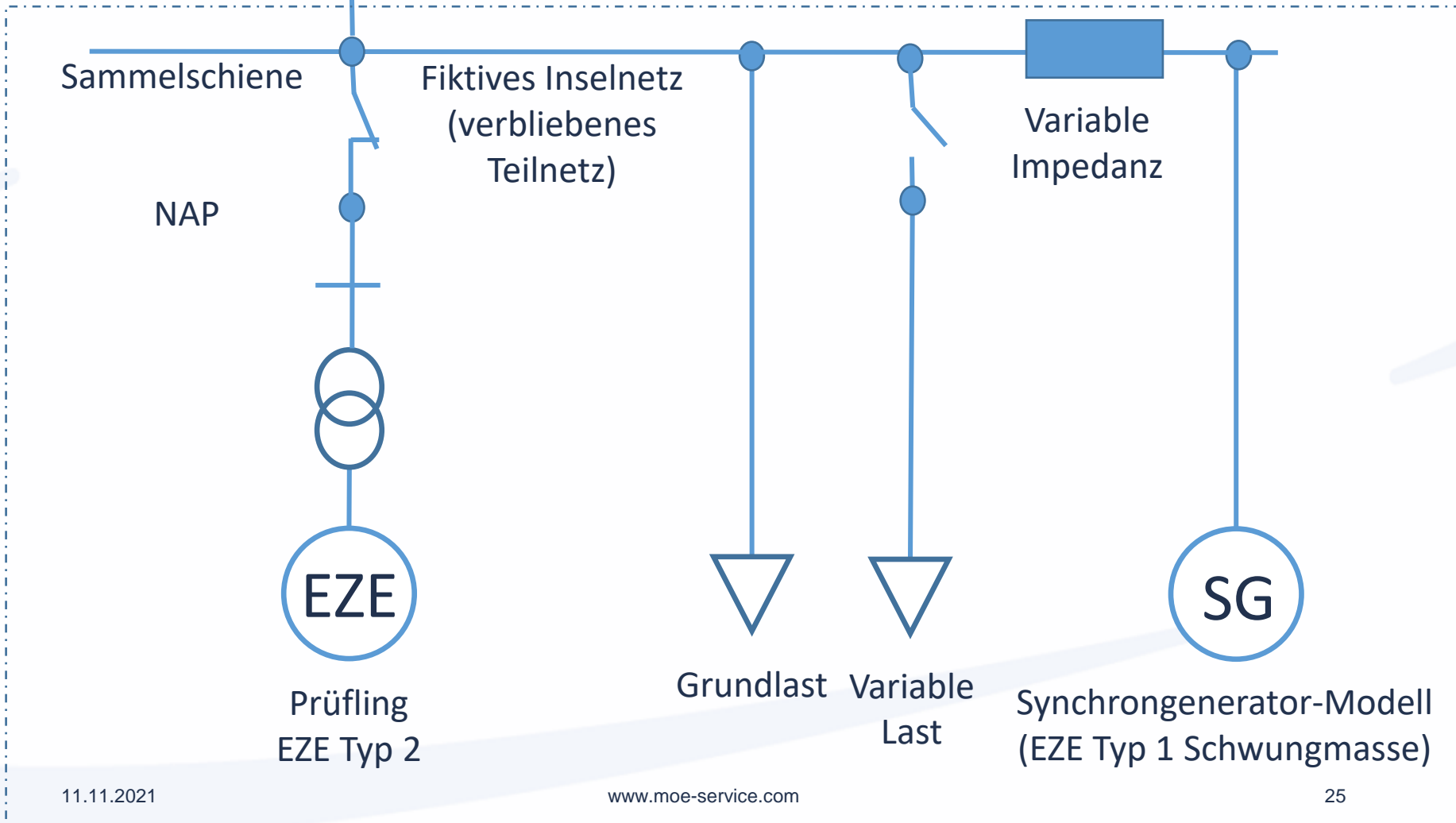
Nachweisführung EZE Typ 1



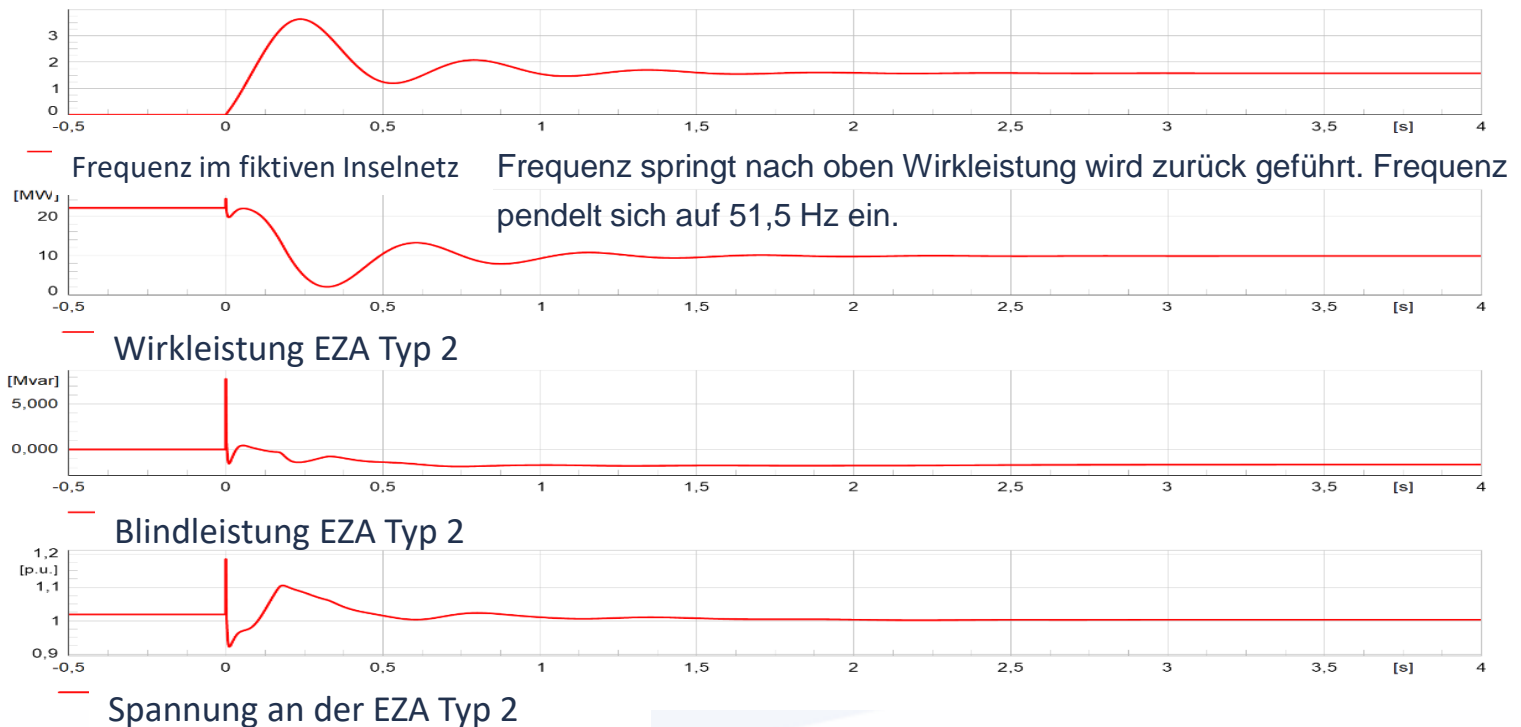
Netzdienliche Eigenschaften 3/4

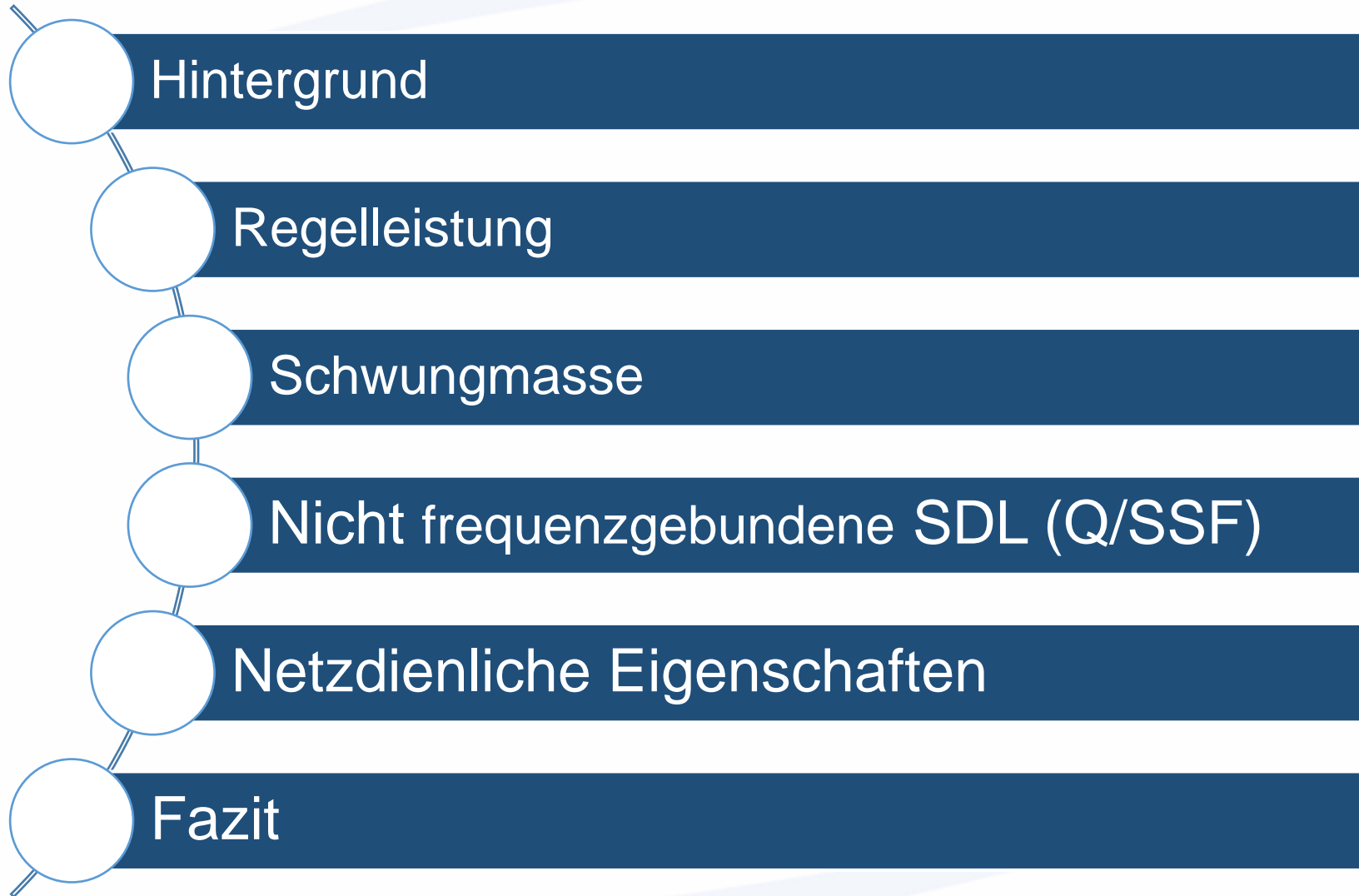
Abgetrenntes Übertragungs- oder Verteilnetz

Nachweisführung EZE Typ 2



- Heute gibt es noch keinen Markt für netzdienliches Verhalten
- In der Zukunft aber denkbar





Fazit

Markt vorhanden

- Frequenzabhängige Regelleistung
- Blindleistung oberhalb der TAR

Wird es zeitnah einen Markt geben

- Schwarzstartfähigkeit
- Schwungmasse

Marktlicher Einkauf in Vorbereitung

- Trägheit der lokalen Netzstabilität
- Kurzschlussstrom
- dynamische Blindstromstützung
- Inselbetriebsfähigkeit
- Netzdienliche Eigenschaften



Fragen?



Ende

Der Ingenieur bestimmt durch seine Fähigkeit den Wert eines Produkts, falls der Kaufmann ihn lässt.

Der wiederum treibt durch seine Raffgier den Preis, weil der Verbraucher ihn lässt.

Zitat von © Frank Wisniewski (*1957), Informatiker, Technischer Redakteur und Systemanalytiker



Jochen Möller

M.O.E. (Moeller Operating Engineering GmbH)

Fraunhoferstraße 3, 25524 Itzehoe

Tel: +49 (0) 4821 6453 100

E-Mail: info@moe-service.com

www.moe-service.com