



Wie sieht die zukünftige Anlagenzertifizierung nach der Revision der TAR aus?



31. Windenergietage in Potsdam
09.11.2023 – Technik Forum Netz

Agenda

1

Einführung

2

Anpassung der TAR zur Netzstabilität
(Frequenz und Spannung)

3

Exkurs: Bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen

4

Exkurs: Zertifizierung von Brennstoffzellen

Agenda

1

Einführung

2

Anpassung der TAR zur Netzstabilität
(Frequenz und Spannung)

3

Exkurs: Bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen

4

Exkurs: Zertifizierung von Brennstoffzellen

Einführung



Aktuell befinden sich die TAR in der Überarbeitung. Die Veröffentlichung der neuen Versionen ist für Anfang 2025 geplant.



Fokus der neuen TAR: Netzdienliche und Stabilitätstragende Eigenschaften



M.O.E. arbeitet aktiv in der PG Systemanforderungen (VDE FNN) mit.

Agenda

1

Einführung

2

Anpassung der TAR zur Netzstabilität
(Frequenz und Spannung)

3

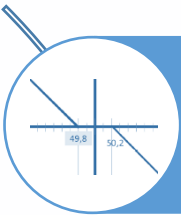
Exkurs: Bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen

4

Exkurs: Zertifizierung von Brennstoffzellen

Netzsicherheitsbasierte Primärregelung zur Frequenzstabilität

Situation in den aktuellen TAR



In den aktuellen Versionen der TAR hat die EZA keinen Einfluss auf die Netzfrequenz. Außerhalb von 49,8-50,2 Hz wird nur die Funktion „Fahren auf der Kennlinie“ gefordert.



Primärregelung ist bisher marktbasierend und wird ausschließlich im Frequenzbereich 49,8-50,2 Hz eingesetzt.



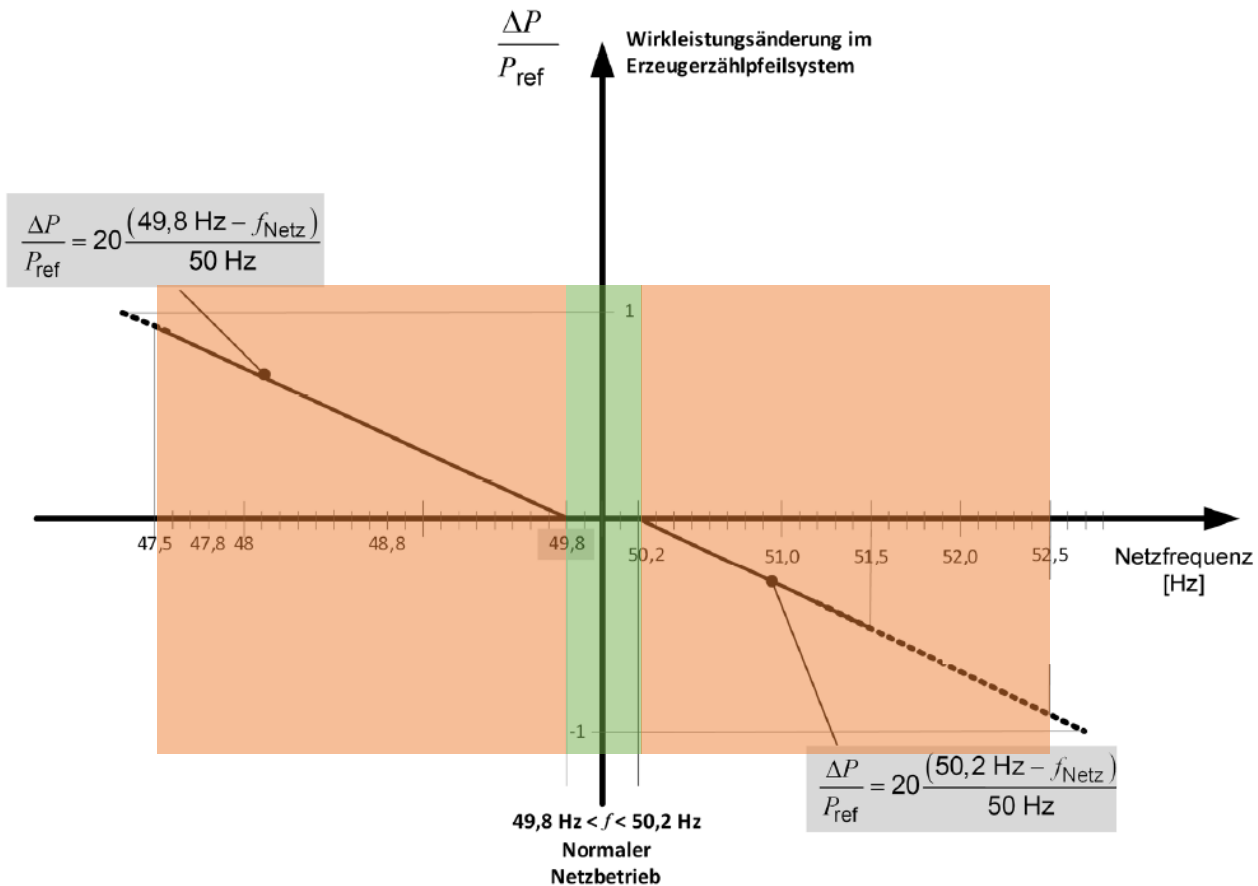
Stabilitätsdefinierende Eigenschaften kommen nicht vor, der Fokus liegt eher auf der Wirtschaftlichkeit am stabil angenommenen Arbeitspunkt.



Ziel: Beteiligung von EZA an der PRNB außerhalb von 49,8-50,2 Hz zur Gewährleistung der Netzsicherheit bzw. Stabilität des Netzes.

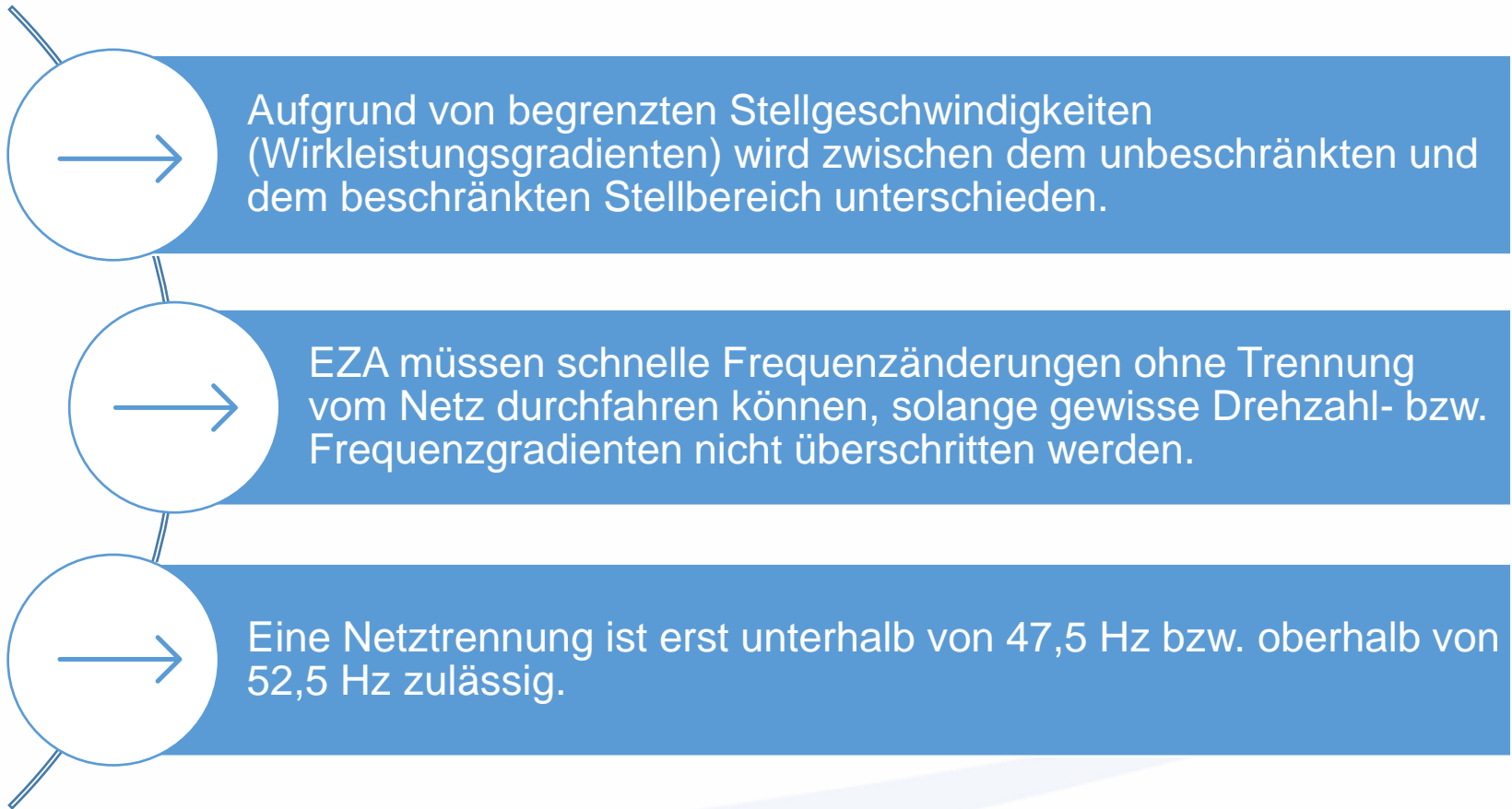
Netzsicherheitsbasierte Primärregelung zur Frequenzstabilität

Anforderungen an EZA



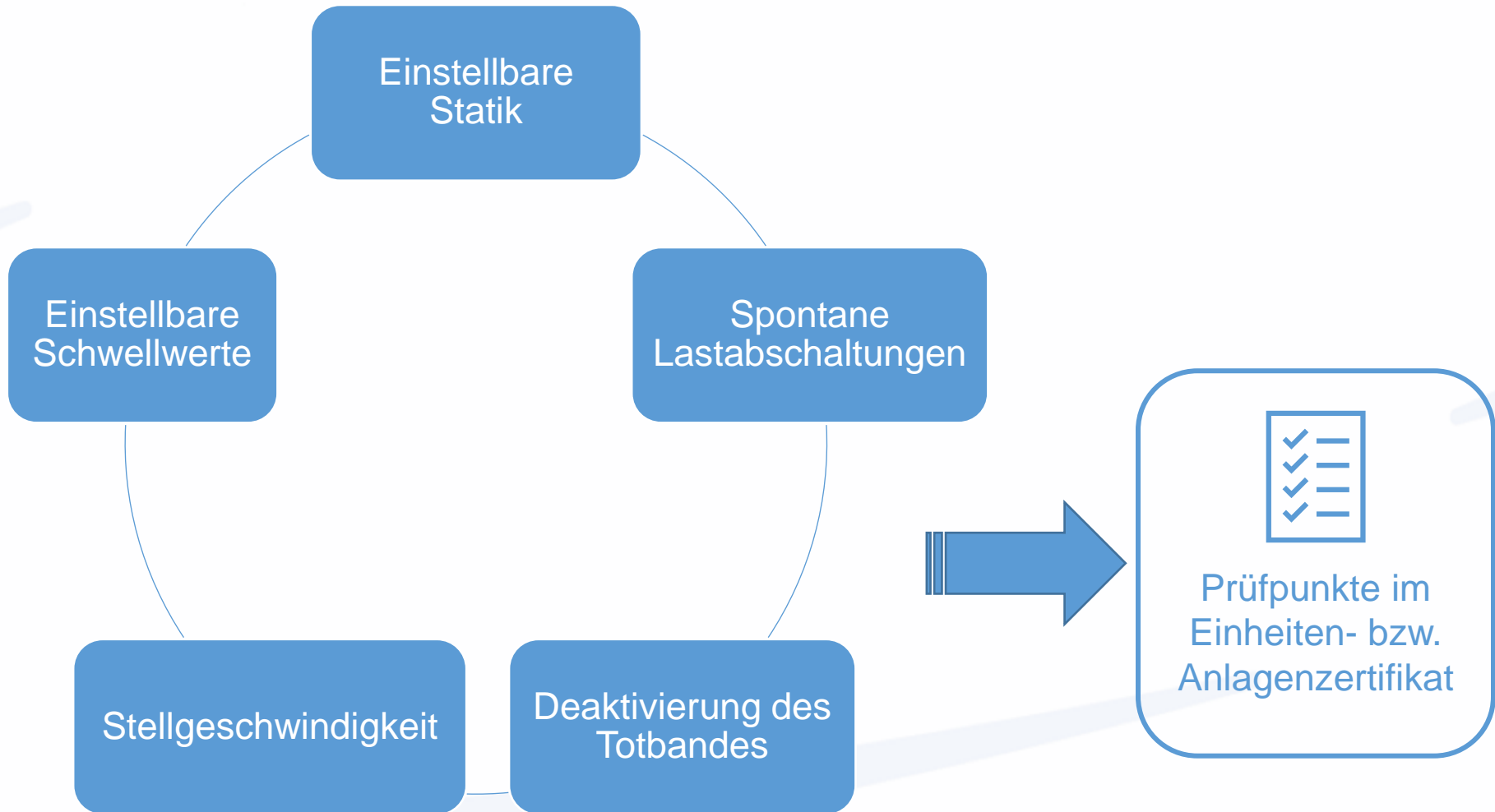
Netzsicherheitsbasierte Primärregelung zur Frequenzstabilität

Anforderungen an EZA



Netzsicherheitsbasierte Primärregelung zur Frequenzstabilität

Anforderungen an EZA



Kontinuierliche Spannungsregelung

Grundidee

Normalbetrieb
 $\pm 10\% U_c$

- Statische Spannungshaltung
- Beitrag im Sekundenbereich

Außerhalb Normalbetrieb
/ schnelle Spannungs-
änderung $>5\%$

- Vollständige dynamische Netzstützung (Spannungsstabilität)
- Großsignalbereich (schnelle Spannungsänderung $>5\%$)

Zwischen den Bereichen
(Totbandgrenze)

- Umschaltmechanismen
- Toggeln um die Totbandgrenze

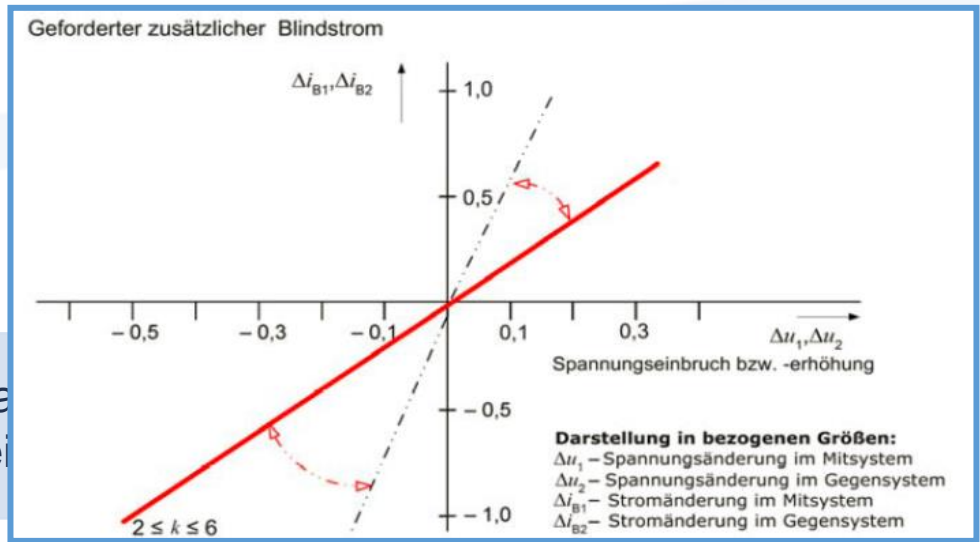
Das Prinzip der vollständigen dynamische Netzstützung (Spannungsstützung) wird auf den Normalbetrieb übertragen und kontinuierlich ohne Schaltschwellen auch bei hohen Spannungsänderungen angewendet auf EZE-Ebene

Kontinuierliche Spannungsregelung

Grundidee

Normalbetrieb
 $\pm 10\% U_c$

- Sta
- Bei



Außerhalb Normalbetrieb
/ schnelle Spannungs-
änderung $>5\%$

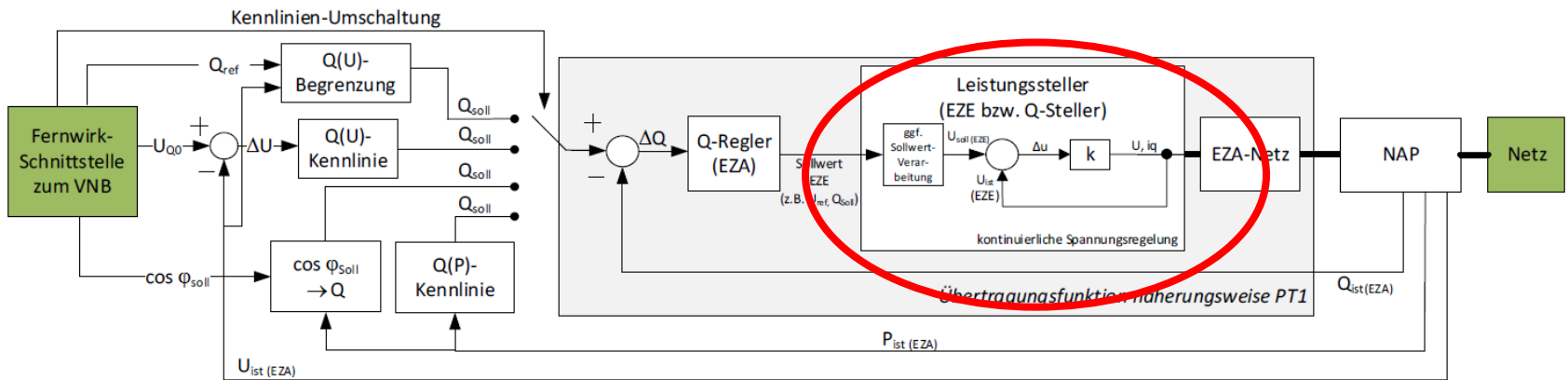
- Vollständige dynamische Netzstützung (Spannungsstabilität)
- Großsignalbereich (schnelle Spannungsänderung $>5\%$)

Zwischen den Bereichen
(Totbandgrenze)

- Umschaltmechanismen
- Toggeln um die Totbandgrenze

Das Prinzip der vollständigen dynamische Netzstützung (Spannungsstützung) wird auf den Normalbetrieb übertragen und kontinuierlich ohne Schaltschwellen auch bei hohen Spannungsänderungen angewendet auf EZE-Ebene

Kontinuierliche Spannungsregelung Schema



Kontinuierliche Spannungsregelung & übergelagerte statische Spannungshaltung/Blindleistungsbereitstellung

Die Umsetzung der statischen Spannungshaltung auf EZA-Ebene darf die kontinuierliche Spannungsregelung an der EZE-Klemme außerhalb des quasistationären Betriebsbereiches und innerhalb der FRT-Grenzkurven nicht beeinträchtigen.

Für hinreichende zeitliche Entkopplung zwischen EZA- und EZE-Regelung
→ minimale Anschlagzeit erhöhen (VDE AR-N 4120: 1 s → 5 s)

Kontinuierliche Spannungsregelung

Anforderungen/Nachweise

- Typ 2-Anlagen: Implementierung der kontinuierliche Spannungsregelung an der EZE-Klemme
- Mind. innerhalb des quasistationären Betriebsbereiches und innerhalb der FRT-Grenzkurven parallel zur stat. Spannungshaltung in Funktion
- Gewährleistung der Stabilität des geschlossenen Regelkreises (Anschwingzeit, Mindestdämpfung, Auslegung auch im Verbund mit parallelen EZE an einem NAP)
- Blindstromeinspeisung ohne Totband im Klein- und Großsignalbereich mit Statik k
 $\Delta I_{B1} = \Delta u_1 * k$ (mit $k = 2-6$, Standard $k=4$, bisher $k = 2$)
- Dynamik bei Änderung des Sollwertes (Anschwingzeit)
Dynamik bei Änderung der Klemmenspannung (Anschwingzeit, Einschwingzeit, Dämpfung)

Messtechnischer bzw. Simulative Nachweise im Rahmen der Einheitszertifizierung notwendig



Agenda

1

Einführung

2

Anpassung der TAR zur Netzstabilität
(Frequenz und Spannung)

3

Exkurs: Bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen

4

Exkurs: Zertifizierung von Brennstoffzellen

Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

Potential

Fluktuierende Energieerzeugung

Erzeugung & Verbrauch im Ungleichgewicht



Energiespeicher gewinnen an Bedeutung

Speichern von überschüssiger Energie

Bereithalten von Regelenergie



Rückspeisung aus der Traktionsbatterie

Spannungs- und Frequenzstabilität

EFZ könnten durch Pooling am Sekundärregelmarkt teilnehmen


EFZ = Elektrofahrzeug

Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

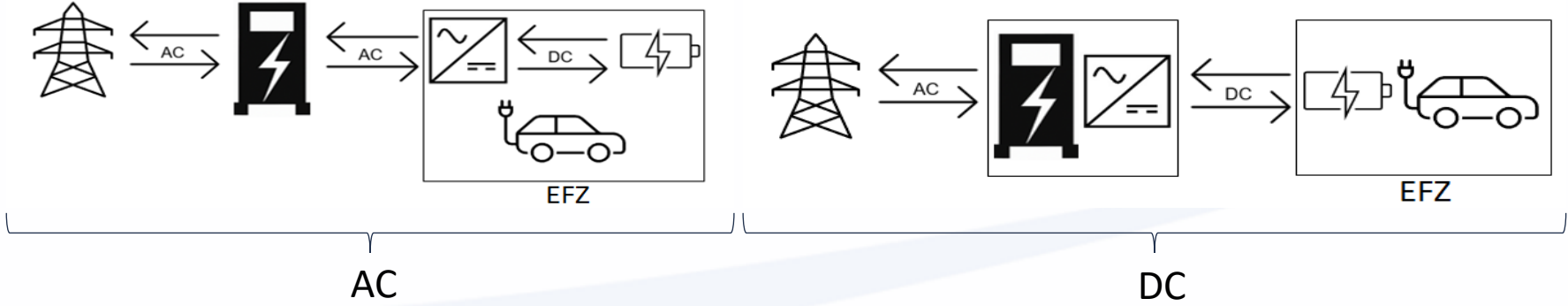
Use Cases



Use Cases – V2H, V2B, V2G

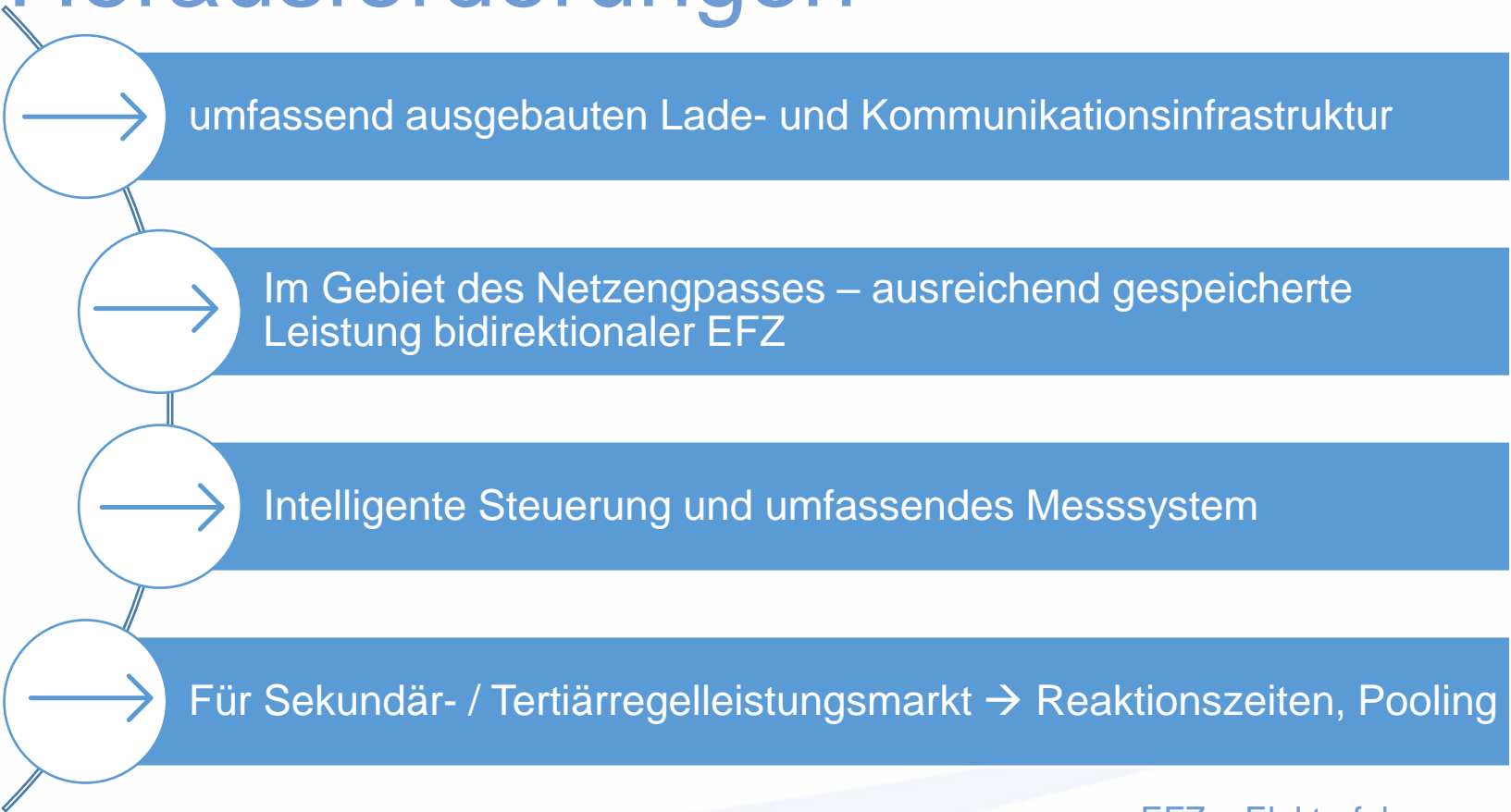


Relevant für Zertifizierung (VDE4100, VDE 4105): Unterscheidung AC-Laden und DC-Laden



Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

Rückspeisung Wirkleistung - Herausforderungen



EFZ = Elektrofahrzeug

Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

Zertifizierung

Aktueller Stand (VDE-AR-N 4100, 4105)

Nur unidirektionales Laden berücksichtigt

Einheitenzertifikat der Ladeeinrichtung ausreichend

Zukünftige Zertifizierung – Erweiterungen

Gleiche Anforderungen stationäre Speicher

Plus Festlegung der max. Laufzeit zwischen Ladeeinheit und EFZ

Plus Priorisierung von Wirkleistungsvorgaben

Herausforderung bei AC-Ladeeinrichtung

Berücksichtigung des EFZ beim Zertifizierungsprozess

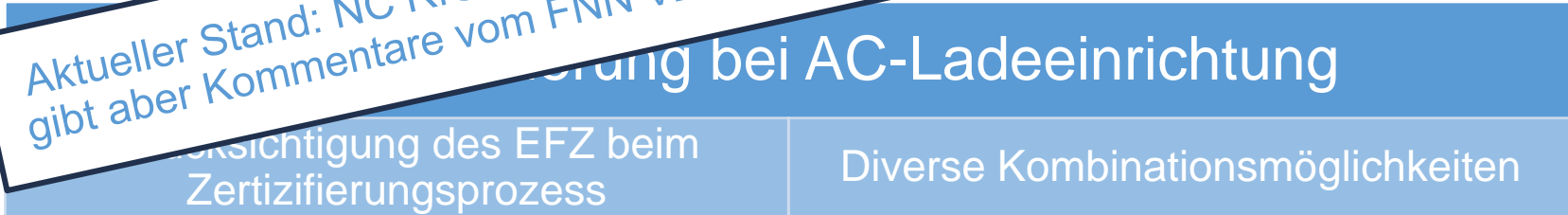
Diverse Kombinationsmöglichkeiten

Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

Zertifizierung



Aktueller Stand: NC RfG sieht das Bidirektionale Laden derzeit im Entwurf vor, es gibt aber Kommentare vom FNN V2G AC-Charger erstmal davon auszuschließen.



Agenda

1

Einführung

2

Anpassung der TAR zur Netzstabilität
(Frequenz und Spannung)

3

Exkurs: Bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen

4

Exkurs: Zertifizierung von Brennstoffzellen

Zertifizierung von Brennstoffzellen

Fluktuierende Energieerzeugung

Erzeugung & Verbrauch im Ungleichgewicht



Energiespeicher gewinnen an Bedeutung

Speichern von überschüssiger
Energie

Bereithalten von Regelenergie



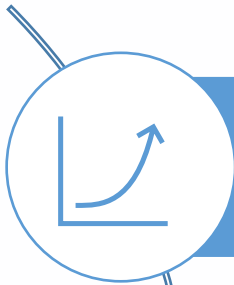
Wasserstoff als Speichermedium

Geringerer Wirkungsgrad als
Elektrische Speicher

Zur Langzeitspeicherung geeignet

Zertifizierung von Brennstoffzellen

Situation in Deutschland



Wasserstoff als Speichermedium bzw. Brennstoffzelle als Stromerzeuger sind erst am Beginn der Entwicklung.



Es wird eine starke Entwicklung erwartet. Dazu fließen Fördergelder in die Forschung und Entwicklung.



Es besteht die Notwendigkeit, diese Technologie aus Sicht der Netzintegration und Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften zu berücksichtigen.

Zertifizierung von Brennstoffzellen

Rechtlicher Hintergrund



Für die Brennstoffzelle gelten die gleichen Grundbedingungen wie für andere Erzeugungsanlagen.

VDE

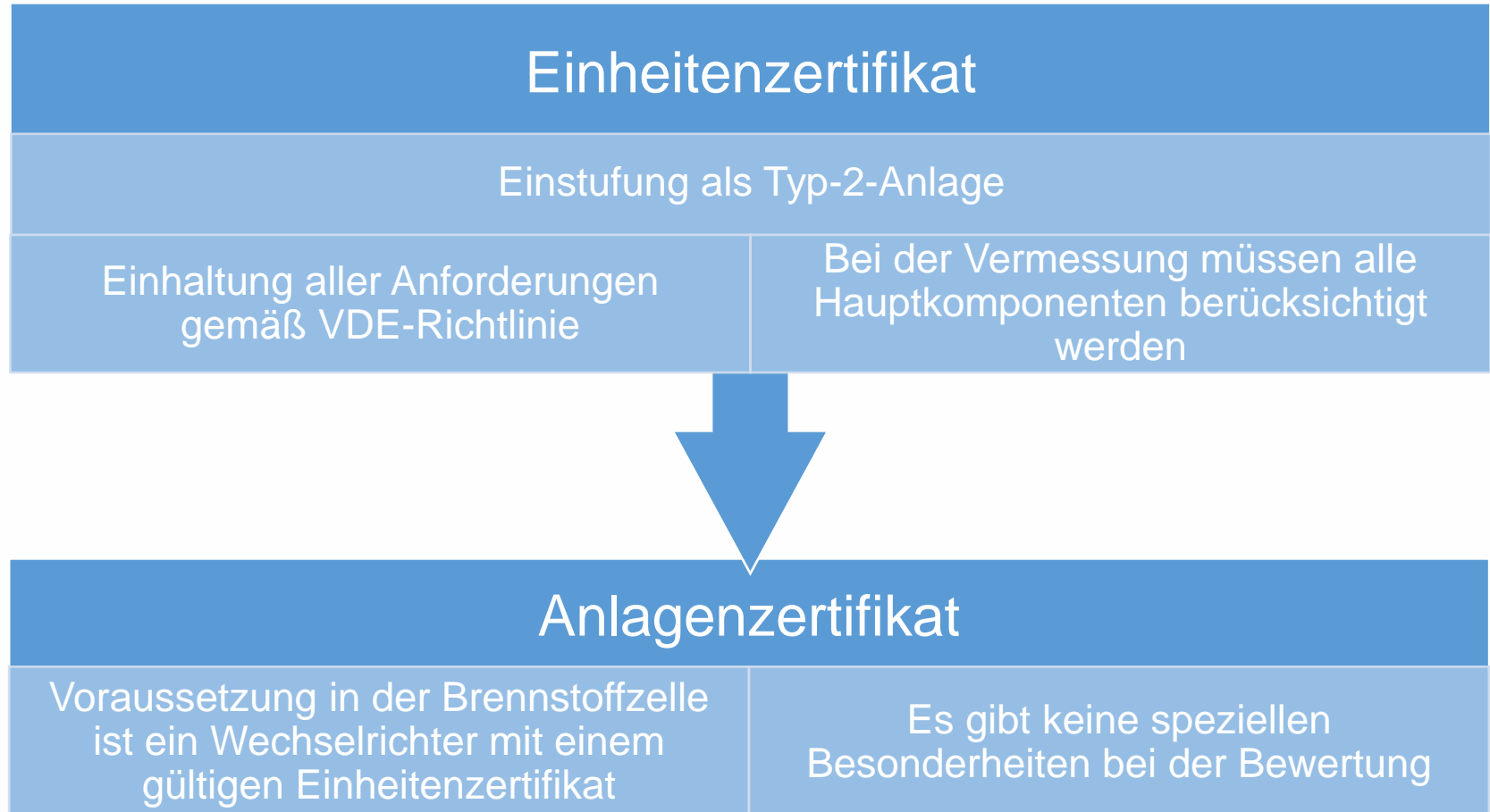
Derzeit beinhalten die relevanten VDE-Richtlinien keine Konkretisierung des Zertifizierungsverfahrens für Brennstoffzellen (Einheiten- und Anlagenzertifizierung).



Die derzeitige Überarbeitung der VDE-Richtlinien wird wahrscheinlich keine Konkretisierung enthalten. Das Thema wird auf Richtlinienenebene jedoch bereits diskutiert.

Zertifizierung von Brennstoffzellen

Mögliches Bewertungsverfahren



Fragen?





Philipp Landsmann & Ninja Steffen

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

Kirchhoffstr. 1, 25524 Itzehoe, Germany

Tel. 04821/6453-100, E-Mail: info@moe-service.com

www.moe-service.com

Quellen

- Schriftlicher Umlauf der VDE FNN PG Systemanforderung: *Entwurf (v 1.9) zur Überarbeitung VDE-AR-N 4110/20/30 – PRNB*, 09.08.2023
- Schriftlicher Umlauf der VDE FNN PG Systemanforderung: *Entwurf (v 2) zur Überarbeitung VDE-AR-N 4110/20/30 – U-Regelung*, 09.08.2023
- Vortrag VDE FNN, Dr. Thorsten Bülo: *FNN-Infotag-Systemanforderungen – Kontinuierliche Spannungsregelung mit Typ 2 Erzeugungsanlagen und Speichern*, 11.09.2023
- Vortrag VDE FNN, Dr. Martin Schmiege: *FNN-Infotag-Systemanforderungen – Primärregelung von Typ-1- und Typ-2-Erzeugungsanlagen und Beitrag von Bezugsanlagen zur Frequenzstabilität*, 11.09.2023
- Bachelorthesis Nils Grimm, M.O.E.: *Die Sinnhaftigkeit des bidirektionalen Ladens von Elektrofahrzeugen zur Netzstabilisierung im Hinblick auf die Notwendigkeit der Zertifizierung bidirektionaler Ladegeräte*, Juni 2023
- Masterthesis Lennart Rehbehn, M.O.E.: *Entwicklung eines Zertifizierungsverfahrens für Energieerzeugungsanlagen mit Brennstoffzellen*, Oktober 2023