

Weiterentwicklung der Anforderungen an Erzeugungsanlagen: Verhalten im Fehlerfall

Studie der TU Delft (August 2014)
Im Auftrag Forum Netztechnik/Netzbetrieb

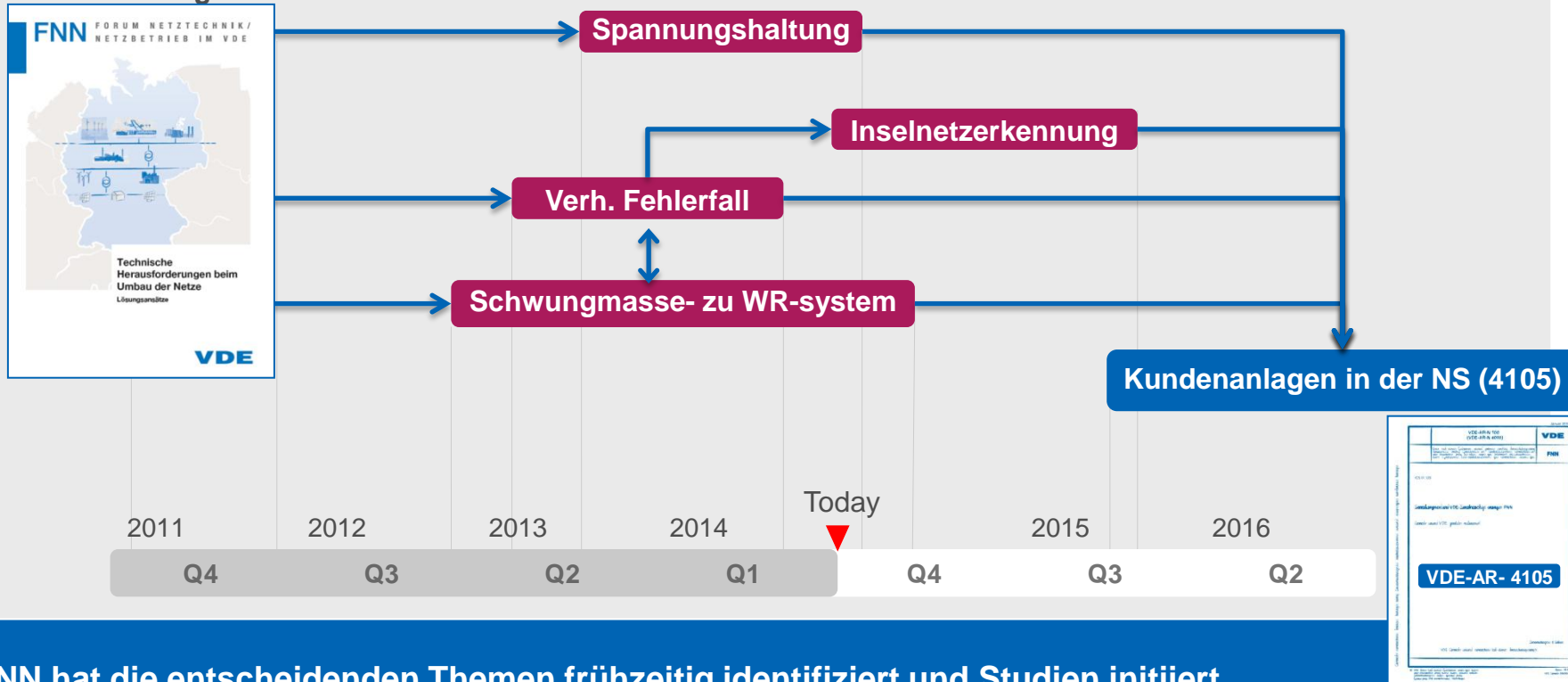
Jan Suckow
Forum Netztechnik/ Netzbetrieb im VDE



BMWi Netzplattform AG Systemsicherheit 09.10.2014

Roadmap zur Weiterentwicklung Verteilnetze: Grundlagen für zukünftige Anforderungen an Erzeugungsanlagen

Herausforderung beim Umbau
der Netze - Lösungsansätze



- FNN hat die entscheidenden Themen frühzeitig identifiziert und Studien initiiert
- Ergebnisse fließen als Grundlage für neue Anforderungen in VDE-Anwendungsregeln ein

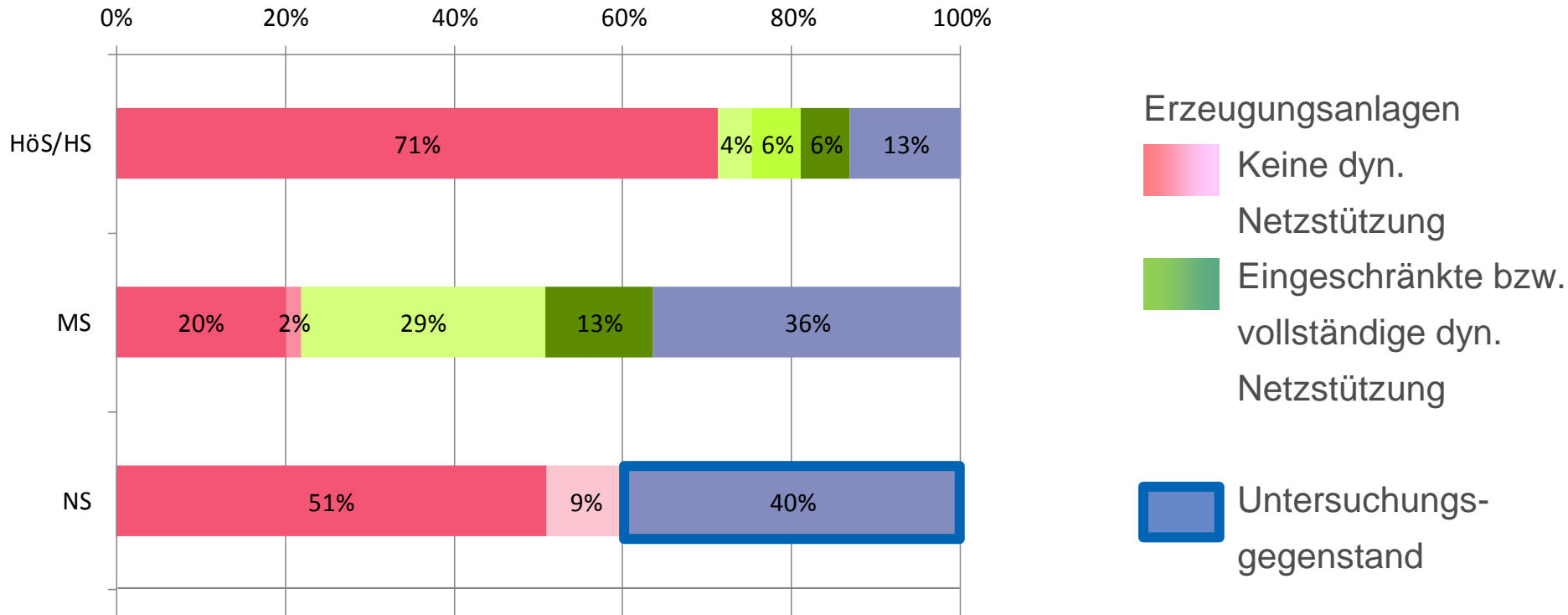
Verhalten im Fehlerfall

Ausgangspunkt

- Status Quo
 - Erzeugungsanlagen im NS-Netz trennen sich bisher bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen vom Netz
 - Je nach Höhe der abgeschalteten Erzeugungsleistung kann die Systemstabilität gefährdet sein
- Ziel:
 - Wissenschaftliche Grundlage für das zukünftige Verhalten von Erzeugungsanlagen bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen
 - Netzregelungskonzepte unter Beachtung folgender Fragestellungen:
 - Welche Netz- und Erzeugungssituationen sind zu erwarten?
 - Auswirkung Spannungstrichter im NS-Netz?
 - Wann ist ggf. die Systemstabilität gefährdet?
 - Vergleich und Bewertung von Maßnahmen zur Verbesserung der Systemstabilität?
 - Empfehlungen für die Anforderungen an Erzeugungsanlagen
- Studie der TU Delft **TU Delft**
 - Ergebnisse Juni 2014, Begleitet durch FNN Experten aus allen Fachkreisen

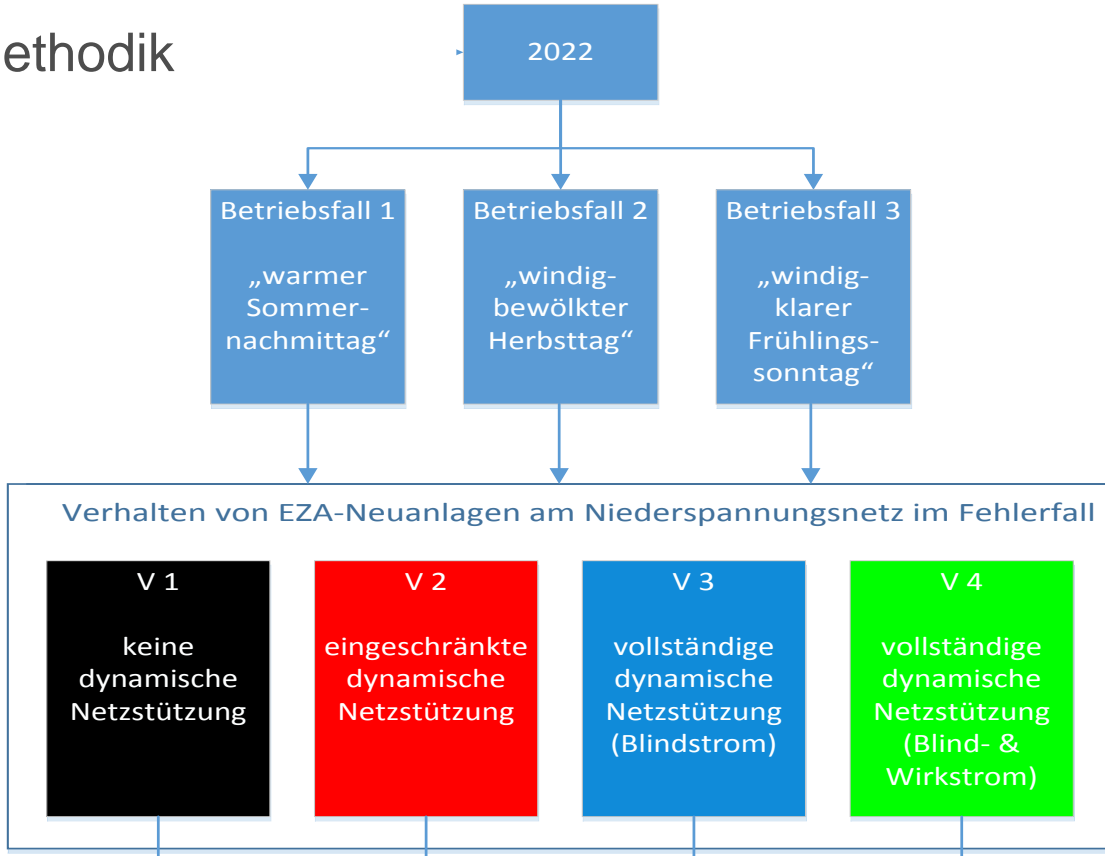


Verhalten im Fehlerfall von Bestands- und Neuanlagen im Jahr 2022



Welches Verhalten sollen diese Anlagen im Fehlerfall zeigen?

Methodik



Netzmodell

- ca. 12.500 repräsentative aggregierte NS-Netze
- ca. 950 Modelle für Erzeugungsanlagen: WEA, PVA, (B)KWK

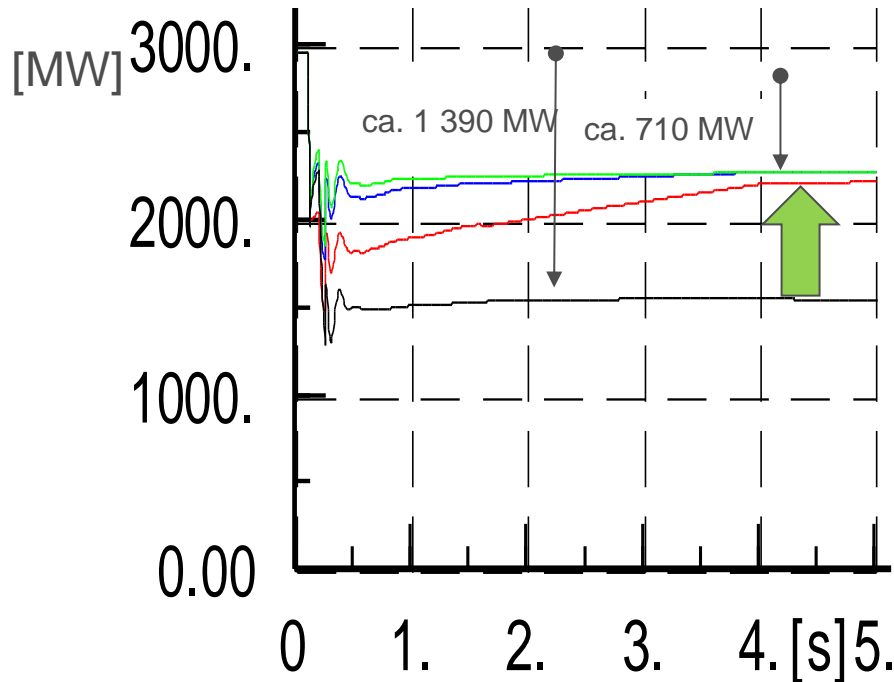
Eingeschränkte dynamische Netzstützung

- Erzeugungsanlage trennt sich bei Fehlern nicht vom Netz

Vollständige dynamische Netzstützung

- Während eines Fehlers speist die Anlage aktiv Blind- und/oder Wirkstrom ein und stützt das Netz

Ergebnis (Auswahl)



dynamische Netzstützung

— V1: keine

— V2: eingeschränkte

— V3: vollständige (Blindstrom) einspeisung)

— V4: vollständige (Blind- u. Wirkstrom) einspeisung)

Abb: Gesamte Einspeisung aus EZA, Betriebsfall 3
(untererregter Betrieb von EZA),
Ausbau 2022, hier: gemischte Lasten

Schlussfolgerungen

- **Ohne Netzstützung: Wegfall von 1.390 MW Leistung**
- **Mit Neuanlagen mit eingeschränkter dyn. Netzstützung: Reduzierung des Wegfalls um über 50 %**

Mindestanforderung: eingeschränkte dyn. Netzstützung im NS-Netz

Systemstützendes Verhalten durch ..

- 1) eingeschränkte dynamische Netzstützung im Niederspannungsnetz durch wechselrichtergekoppelte Neuanlagen
- 2) vollständige dynamische Netzstützung im Niederspannungsnetz durch Neuanlagen
- 3) Empfehlung einer vollständigen dynamischen Netzstützung im Mittelspannungsnetz mit



Nutzen auch für den Verbleib von Bestandsanlage



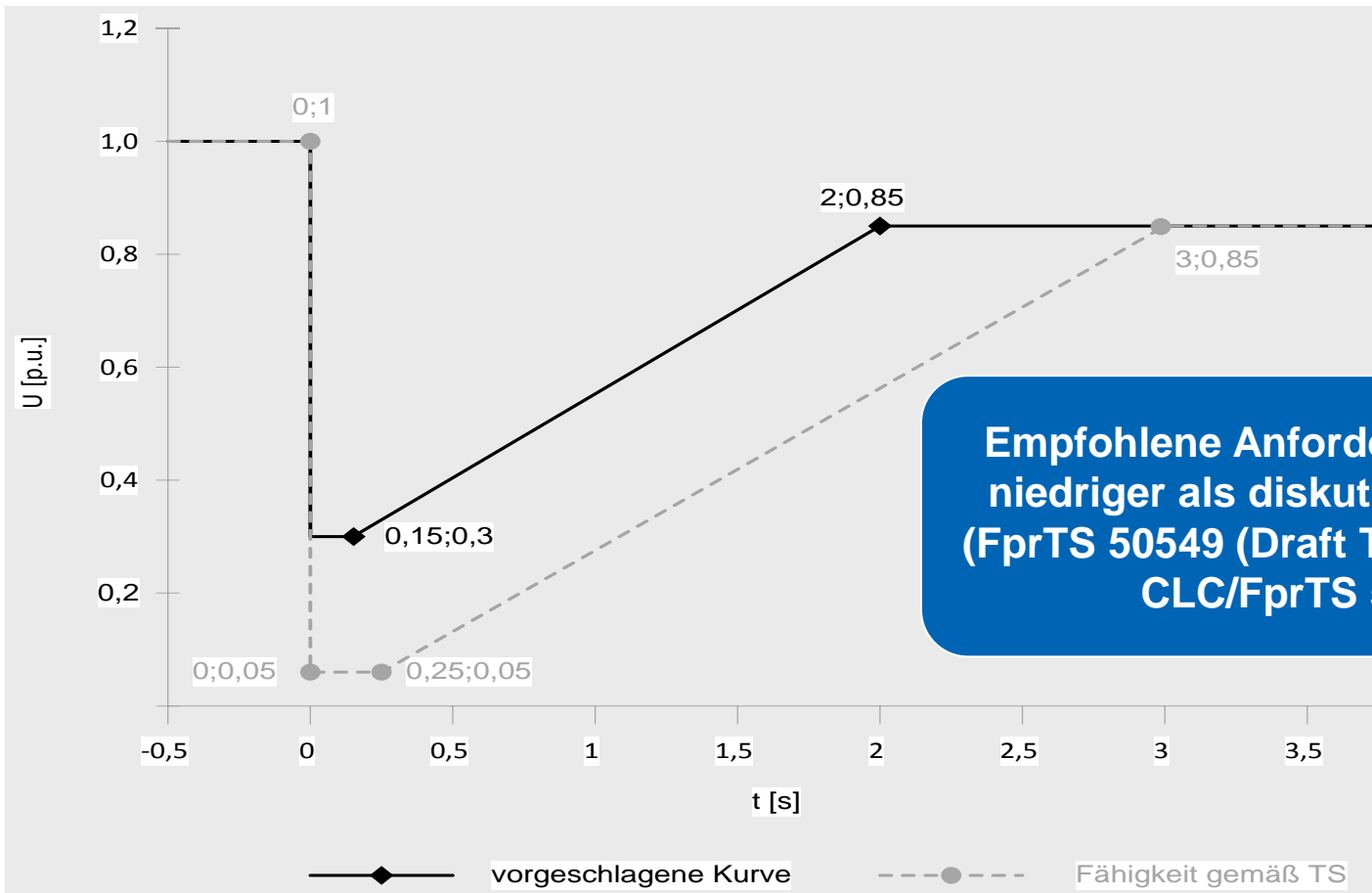
Nutzen auch für den Verbleib von Bestandsanlage

Achtung: vollständige dynamische Netzstützung hat Auswirkungen auf Schutzkonzepte und muss weiter untersucht werden (u.a. im Rahmen FNN-Studie Inselnetzerkennung).

Empfehlung: Anforderungen an Neuanlagen in der Niederspannung

- Neuanlagen sollten Spannungseinbrüche, je nach Generatortyp, bis auf 30-60 % der Nennspannung durchfahren können.
- Bei hoher Einspeisung vor dem Spannungseinbruch ermöglicht ein Durchfahren des Fehlers eine Spannungsstützung
- Sofern es das Schutzkonzept zulässt, sollten dreiphasige EZA einen Kurzschlussstrom einspeisen, reine Blindstromeinspeisung erscheint ausreichend.
- Beispiel Erzeugungsanlagen vom Typ 2 (über Wechselrichter gekoppelte Generatoren)
 - + Mittlerer bis geringer Aufwand, um am Netz zu verbleiben
 - + Gute Regelbarkeit von Wirk- und Blindstromeinspeisung
 - + Mindestanforderung: Eingeschränkte dynamische Netzstützung oberhalb von 30 % U_n
 - + Für dreiphasig angeschlossene EZA unabhängig vom Anschlussort: reine Blindstromeinspeisung

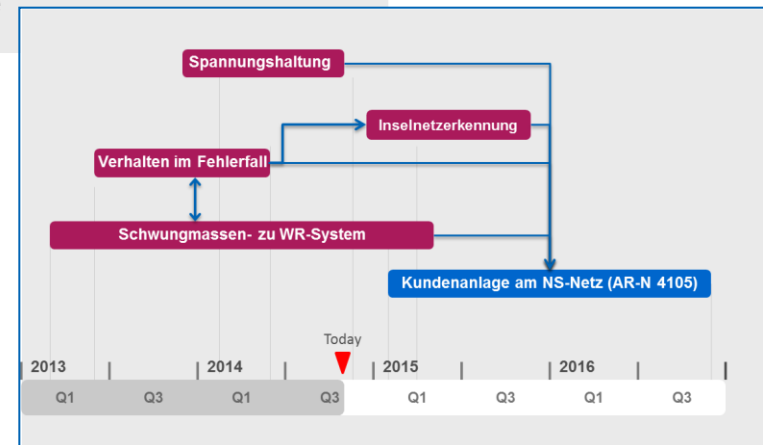
Empfehlung: wechselrichter gespeiste Neuanlagen – Vorschlag für FRT-Kurve



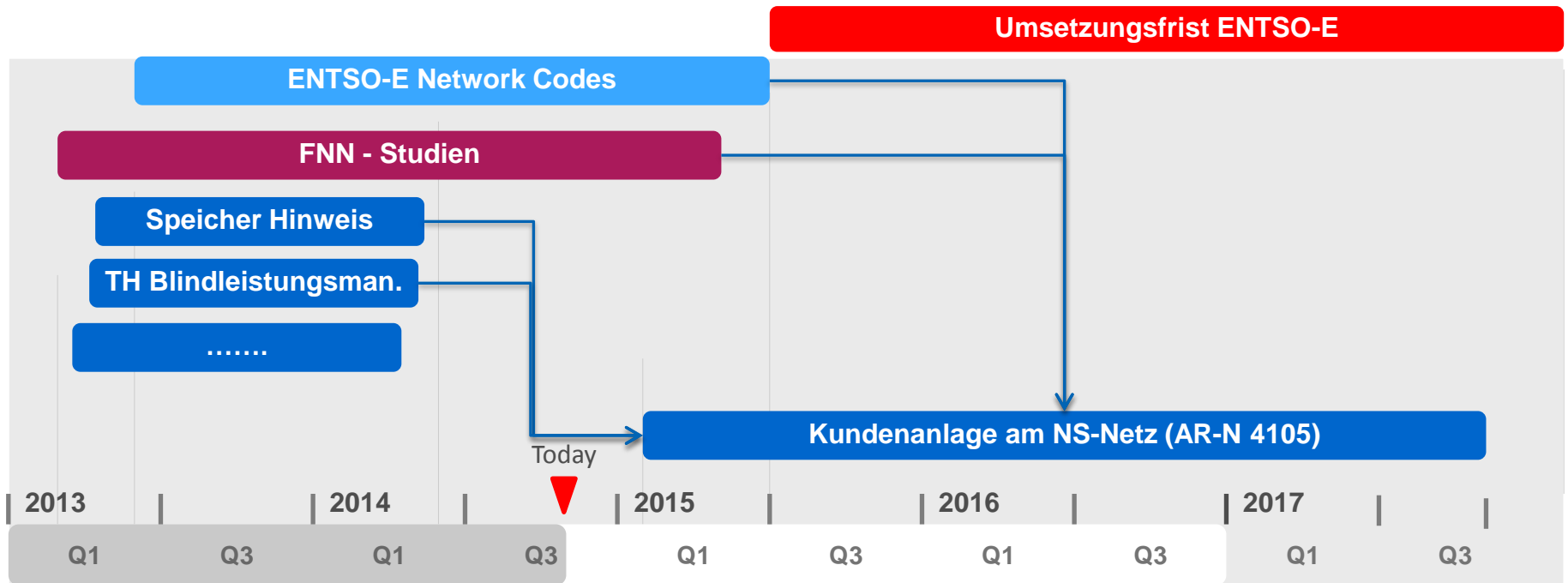
**Empfohlene Anforderung der FNN Studie
niedriger als diskutierte Kurve in Europa
(FprTS 50549 (Draft Technical Specification
CLC/FprTS 50549-1:2011))**

Weiterer Forschungsbedarf

- Studie Übergang Schwungmassen zum WR System der TU München (in Zusammenarbeit mit deutschen ÜNB)
 - Ausbreitung von Spannungstrichtern im deutschen Übertragungsnetz bei hoher Einspeisung aus EZA in unterlagerten Netzebenen
 - Untersuchung von Auswirkungen der Anforderungen an die statische Spannungshaltung auf mögliche Überspannungen nach Fehlerklärung
- Inselnetz-Studie
 - Auswirkungen einer Kurzschlussstromeinspeisung im NS- & MS-Netzstrang auf den Netzschutz von Nieder- und Mittelspannungsnetzen, ggf. Empfehlungen zu einer Anpassung des Netzschutzkonzepts
- Auswirkungen auf die bestehenden Schutzkonzepte



Überführung der Ergebnisse in Anforderungen



Ergebnisse werden mit allen Fachkreisen diskutiert und unter Berücksichtigung der europäischen Vorgaben in Anforderungen überführt und in VDE-Anwendungsregeln festgeschrieben

Zusammenfassung - Verhalten im Fehlerfall

- Anlagen bleiben zukünftig auch bei kurzen Spannungseinbrüchen am Netz um die Systemstabilität zu gewährleisten
- Der stützende Effekt tritt insbesondere bei Netzen mit hohen Durchdringungsgraden an Erneuerbare Energien auf
- Die dynamische Netzstützung, stützt die lokale Spannung während und nach einem kurzen Spannungseinbruch und trägt wesentlich zur Systemstabilität bei

