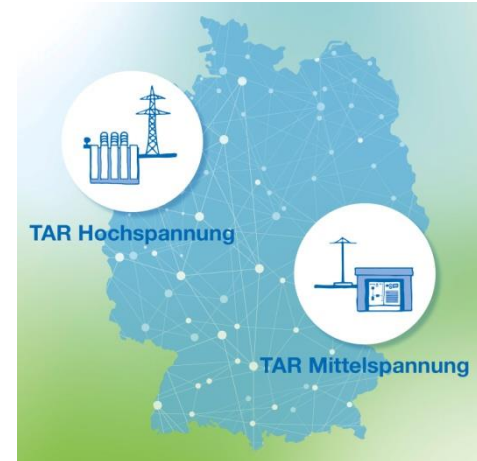


EU Connection Network Codes – Der europäische Rahmen

Jörg Jahn

Asset Management Germany, Grid Planning
TenneT TSO GmbH

Leipzig, 02.04.2019



Einleitung

Die Code-Familien und ihre Erarbeitung

Warum gibt es *Non-Exhaustive Requirements*?

Beispiel *Fault Ride-Through*

Beispiel *LFSM-O*

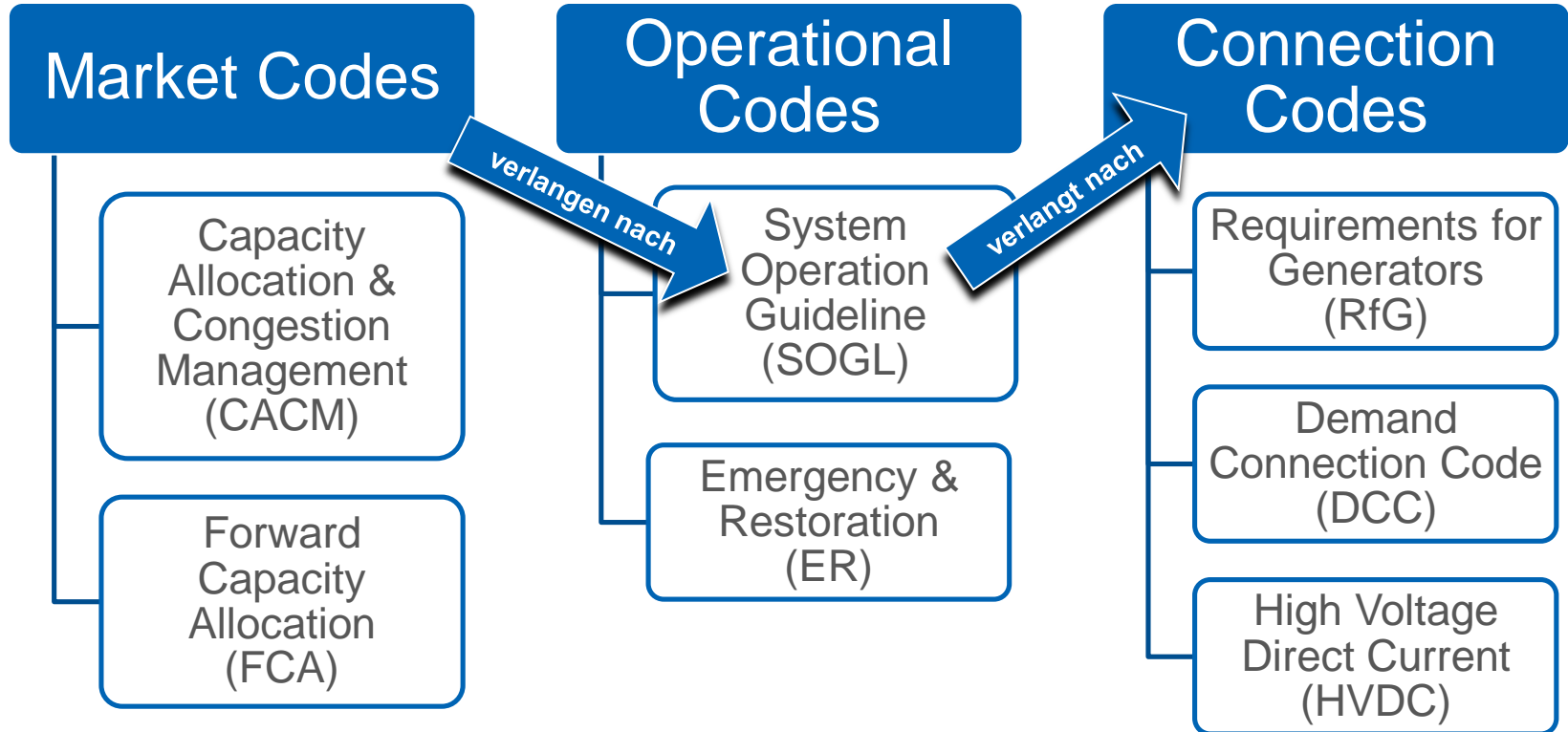
Beispiel *Synthetic Inertia*

Zusammenfassung und Ausblick

- *EU Network Codes* sollen europäische Energiewende ermöglichen und grenzüberschreitenden Energiehandel erleichtern → „*cross-border issues*“
- Themenschwerpunkte mit separaten Dokumenten zu verschiedenen Themen
- Ein Schwerpunkt sind technische Anforderungen an Erzeugungsanlagen als Netzanschlussbedingungen
- Langer Zeitraum der Erstellung und Einführung der *EU Network Codes*
- Keine durchgehend einheitlichen Anforderungen
- Beispiele zur Kategorisierung von Anforderungen

Die Code-Familien und ihre Erarbeitung

Übersicht über die *EU Network Codes*

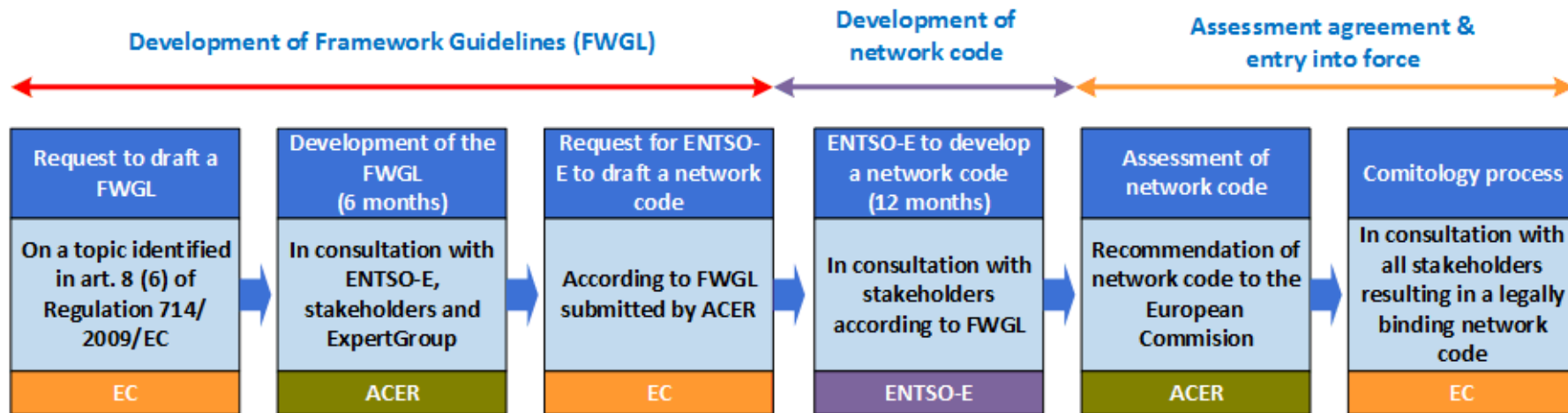


Network Codes – ein 10-Jahres-Projekt

TAR-Infotage
Mittel- und Hochspannung

VDE FNN

Assessment agreement &
entry into force



- **2016 – 2019**

- Nationale Implementierung in den Mitgliedsstaaten
- ENTSO-E gibt Implementierungshilfen "*Implementation Guidance Documents*" (28 IGDs), Konsultationen, Workshops
- Austausch im *Grid Connection European Stakeholder Committee*

- **≥ 2019**

- Anwendbarkeit der CNCs beginnt
- Überprüfen, ob Amendments notwendig sind

https://www.entsoe.eu/network_codes/

https://www.entsoe.eu/network_codes/

Änderungen in der Erstellung von NCs



- Bisher privilegierte Rolle von ENTSO-E im Erstellungsprozess der *Network Codes*
- Resultierende Pflichten: *Implementation Guidance*, [Implementation Monitoring](#), ...



Quelle: R. Pfeiffer, A European View on Grid Forming Inverters and Network Codes

Warum gibt es *Non-Exhaustive Requirements*?

Unterschiede in den Netzen. Beispiel Deutschland



- Hoher Anteil Einspeisung erneuerbare Energien
- Hohe Transite trans- und international möglich
- Hohe Anzahl an Grenzkuppelstellen
- Im-/Exporte in nahezu alle Himmelsrichtungen möglich

<https://www.entsoe.eu/data/map/>

Unterschiede in den Netzen. Beispiel Iberische Halbinsel

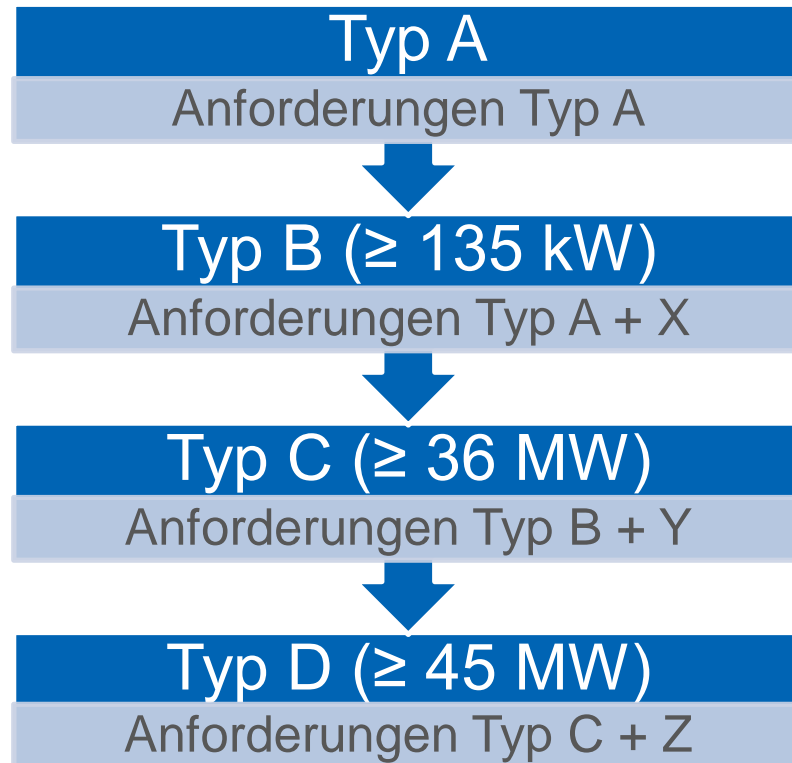


- Hoher Anteil Einspeisung erneuerbare Energien
- Hohe transnationale Transite
- Internationale Transite nur über wenige Kuppelstellen und in wenige Richtungen möglich

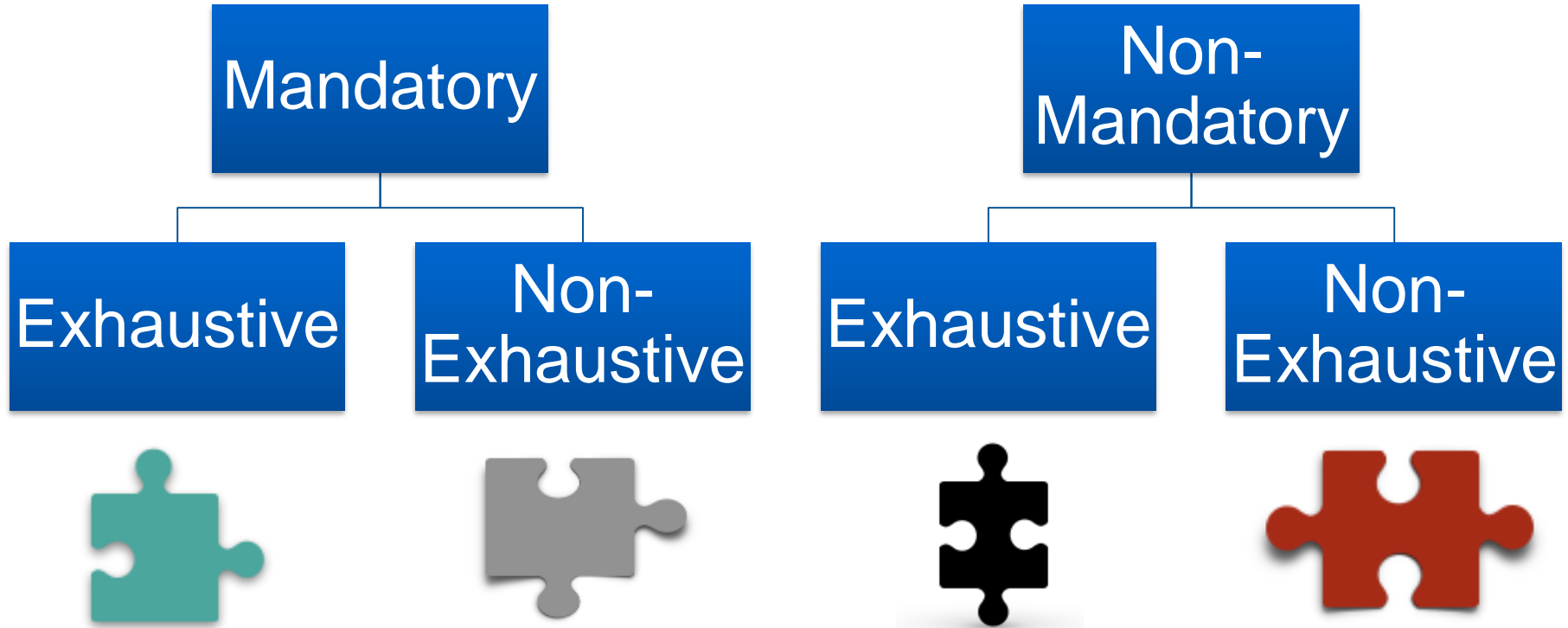
<https://www.entsoe.eu/data/map/>

Staffelung der Anforderungen (vereinfacht)

- Einteilung der Generatoren anhand ihrer Signifikanz
- Steigerung der Anforderungen mit der Signifikanz
- Signifikanz steigt mit der Leistung einer Erzeugungsanlage
- RfG gibt Maximalwerte für die Einordnung an, die zur Anpassung an die Erzeugungsstruktur abgesenkt werden können.



Unterteilung der Anforderungen

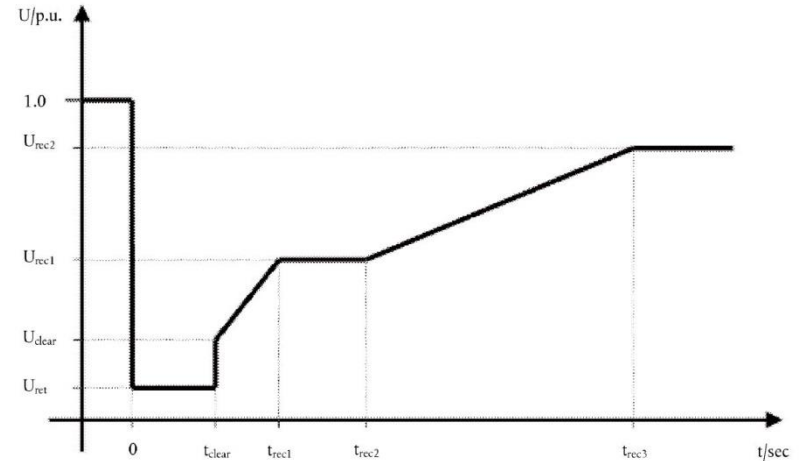


- Netze sind unterschiedlich gewachsen und sind für unterschiedliche Aufgaben optimiert. → Die Bedürfnisse sind unterschiedlich
- Durch eine Festlegung würde die schärfste Anforderung eines Mitgliedsstaates/einer Region harmonisiert
- Freiräume bei der Ausgestaltung, die bei der nationalen Umsetzung ausgefüllt werden müssen
 - Festlegung entweder auf projektspezifischer Basis oder
 - Festlegung per Synchronzone oder Mitgliedsstaat über etablierte Prozesse

Beispiel *Fault Ride-Through*

Beispiel Fault Ride-Through

- Vorgabe eines Spannungs-Zeit-Profiles, in dem sich die EZA bei symmetrischen Fehlern nicht trennen darf (*mandatory*)
- Werte des Spannungs-Zeit-Profiles können in gewissen Grenzen gewählt werden (*non-exhaustive*)
- Anforderungen bei unsymmetrischen Fehlern legt jeder ÜNB fest (*mandatory, non-exhaustive*)
- Fehlerstrombeitrag (PPM) darf gefordert werden (*non-mandatory, non-exhaustive*)



Parameters for Figure 3 for fault-ride-through capability of power park modules

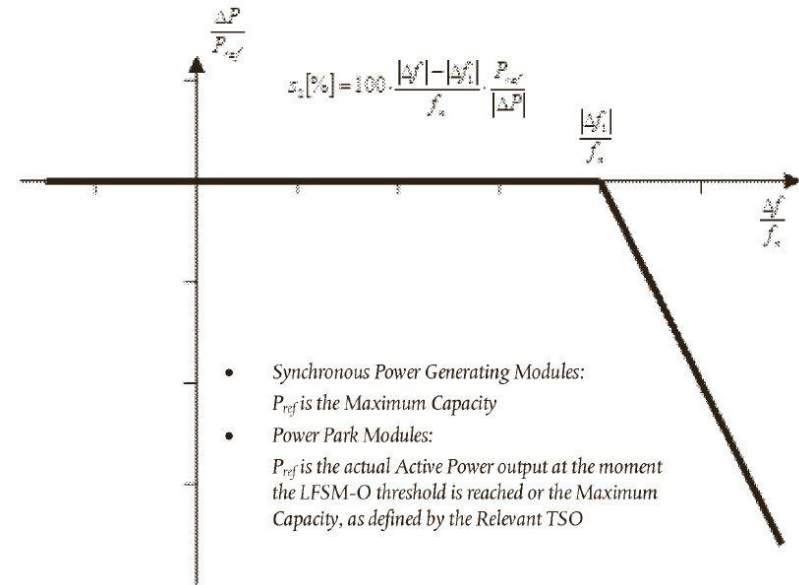
Voltage parameters (pu)		Time parameters (seconds)	
U_{ret}	0,05-0,15	t_{clear}	0,14-0,15 (or 0,14-0,25 if system protection and secure operation so require)
U_{clear}	$U_{ret}-0,15$	t_{rec1}	t_{clear}
U_{rec1}	U_{clear}	t_{rec2}	t_{rec1}
U_{rec2}	0,85	t_{rec3}	1,5-3,0

Commission Regulation 2016/631

Beispiel *LFSM-O*

Beispiel LFSM-O

- Verpflichtend für alle Typklassen (*mandatory*)
- Auswahlbereich ist eingeschränkt (*non-exhaustive*)
- Parameter müssen mit den ÜNB der Synchronzone koordiniert(*) werden
- Die Parameter müssen während der Lebensdauer der Erzeugungsanlage angepasst werden können
- *initial delay vs. intentional delay*



(c) the frequency threshold shall be between 50,2 Hz and 50,5 Hz inclusive;

(d) the droop settings shall be between 2 % and 12 %;

Commission Regulation 2016/631

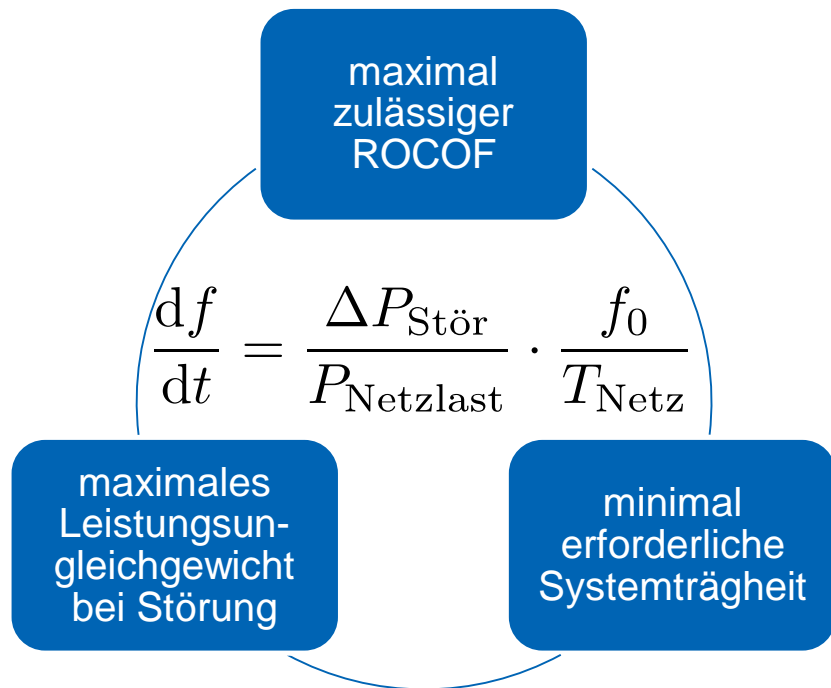
Beispiel *Synthetic Inertia*

2. Type C power park modules shall fulfil the following additional requirements in relation to frequency stability:
 - (a) the relevant TSO shall have the right to specify that power park modules be capable of providing synthetic inertia during very fast frequency deviations;
 - (34) 'synthetic inertia' means the facility provided by a power park module or HVDC system to replace the effect of inertia of a synchronous power-generating module to a prescribed level of performance;

Quelle: Commission Regulation 2016/631

- Anforderung *non-mandatory* und *non-exhaustive*
- Uneinheitliches Verständnis zum Begriff
- Angebotene Lösungen sehr unterschiedlich
- Für die TAR 41X0:2018 nicht gefordert

Systemträgheit



$\frac{df}{dt}$ Frequenzgradient, auch ROCOF (*rate of change of frequency*)

P_{Netzlast} Netzlast

$\Delta P_{\text{Stör}}$ Störung des Leistungsgleichgewichts

f_0 Sollwert der Netzfrequenz

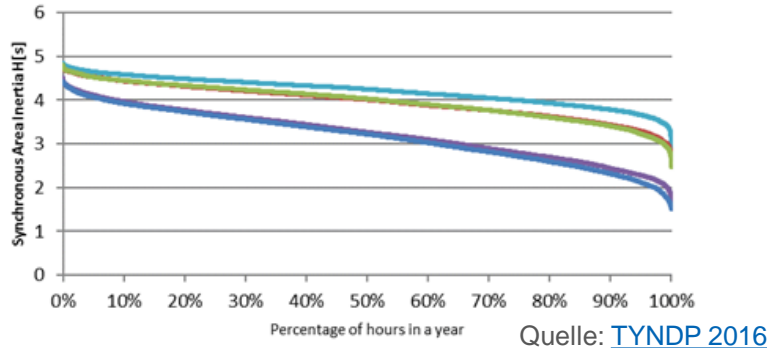
T_{Netz} Netzanlaufzeitkonstante

H Systemträgheit (*System Inertia*)

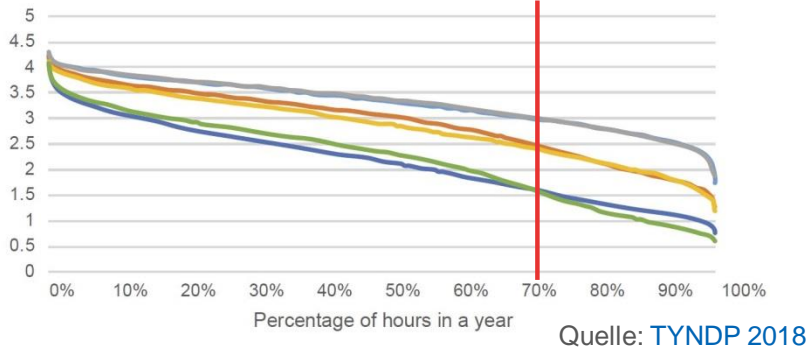
$T_{\text{Netz}} = 2H$ Umrechnung zur Systemträgheit (*System Inertia*)

Quelle: B. Klöckl, Änderungen der Systemeigenschaften

Erwartete Sytemträgheiten in der kontinentaleuropäischen Synchronzone



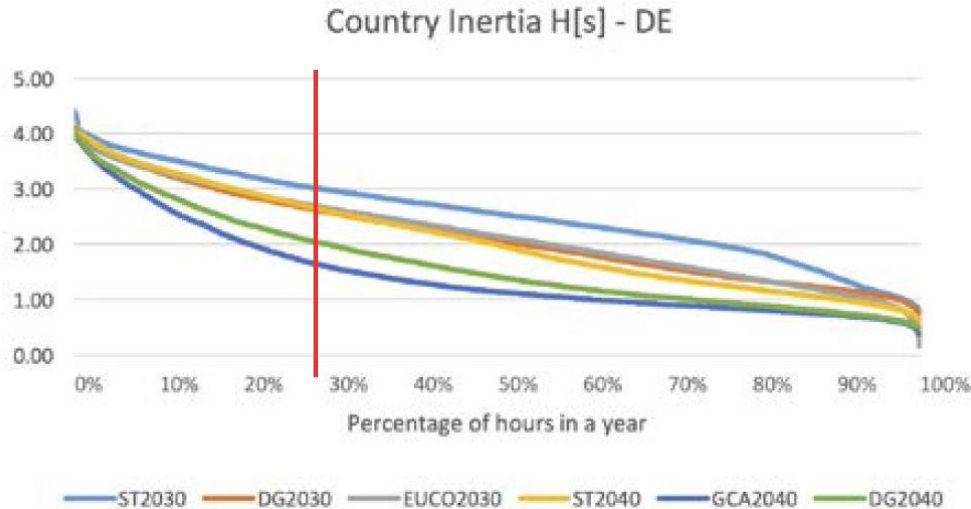
- Aufbauend auf den TYNDP-Szenarien für den Ausbau erneuerbarer Energien
- TYNDP 2016 (oben), TYNDP 2018 (unten)
- Trägheitsbeitrag nur durch konventionelle Kraftwerke
- Referenzstörung von 3000 MW betrachtet keine regionale Verteilung der Schwungmassen



Erwartete Systemträgheit in Deutschland 2040

TAR-Infotage
Mittel- und Hochspannung

VDE FNN



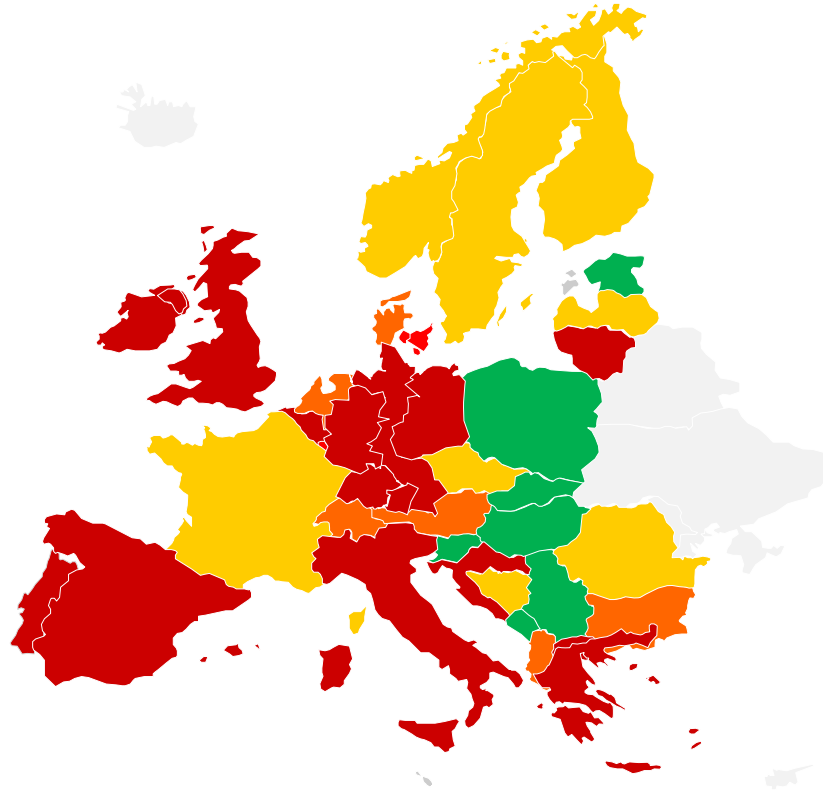
Quelle: [TYNDP 2018](#)

- Netzauftrennungen als mögliche neue Referenzstörungen
- Netzauftrennungen über hochbelastete Transitkorridore verursachen hohe Leistungsungleichgewichte
- Bei $H=1,5$ dürfte das Leistungsungleichgewicht 12 % der (veränderten) Netzlast nicht überschreiten, um 2 Hz/s einzuhalten
- Regionalisierte Anforderungen als Konsequenz?

Trägheitsbeiträge der im europäischen Vergleich Erwartete Minimalwerte für 2030

TAR-Infotage
Mittel- und Hochspannung

VDE FNN



Farbskala Trägheitsbeitrag:

- Grün $H \geq 4 \text{ s}$ Sehr gut
- Gelb $3 \text{ s} \leq H < 4 \text{ s}$ Gut
- Orange $2 \text{ s} \leq H < 3 \text{ s}$ gering
- Rot $H < 2 \text{ s}$ sehr gering

Quelle: [IGD on HPoPEIPS](#)

- Einführung und Anwendbarkeit der *EU Network Codes* langwierig aber nahezu abgeschlossen
- Unterschiedliche Kategorien von Anforderungen
 - schreiben notwendige Anforderungen verbindlich vor,
 - erlauben - wo sinnvoll - regionale Besonderheiten zu berücksichtigen
- Implementation Monitoring durch ENTSO-E für ACER
- Notwendige Anpassungen/Weiterentwicklungen der Anforderungen, um sich ändernden Systemverhältnissen zu begegnen

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**

Ihr Ansprechpartner

Jörg Jahn

AMG-GP

TenneT TSO GmbH, Bayreuth

joerg.jahn@tennet.eu

IMPRESSUM

FNN Fachtagung
„TAR-Infotage Mittel- und Hochspannung“
2. bis 4. April 2019, Leipzig

Veranstalter und Herausgeber
EW Medien und Kongresse GmbH
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
www.ew-online.de

April 2019

Copyright:
Sämtliche Texte, Bilder und andere veröffentlichten Informationen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen dem Copyright von EW Medien und Kongresse GmbH. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung von EW Medien und Kongresse GmbH unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in jeglicher Form, Übersetzung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, sowie Verlinkung, Weiterleitung per Mail oder Verbreitung auf Websites oder im Intranet.