



Bundesnetzagentur

# Novellierung der EU Grid Connection Codes und deren Umsetzung in Deutschland

Rose Kuhn und Tobias dos Santos

15. Göttinger Energietagung

Göttingen, 16. Mai 2024



[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)



## Europäische Netzanschlussbedingungen für:

Erzeugungsanlagen	<b>NC RfG:</b> Requirements for Generators
Lasten	<b>NC DC:</b> Demand Connection
HGÜ-Systeme	<b>NC HVDC:</b> High Voltage Direct Current

## Inhalt:

- **Technische Netzanschlussvorschriften**  
(materielles Recht)
- **Vorschriften über die Nachweiserbringung** im  
Betriebserlaubnisverfahren (Verfahrensrecht)



## Ziel

- Harmonisierung der Netzanschlussbedingungen in der EU
  - Skaleneffekte und fairer Wettbewerb

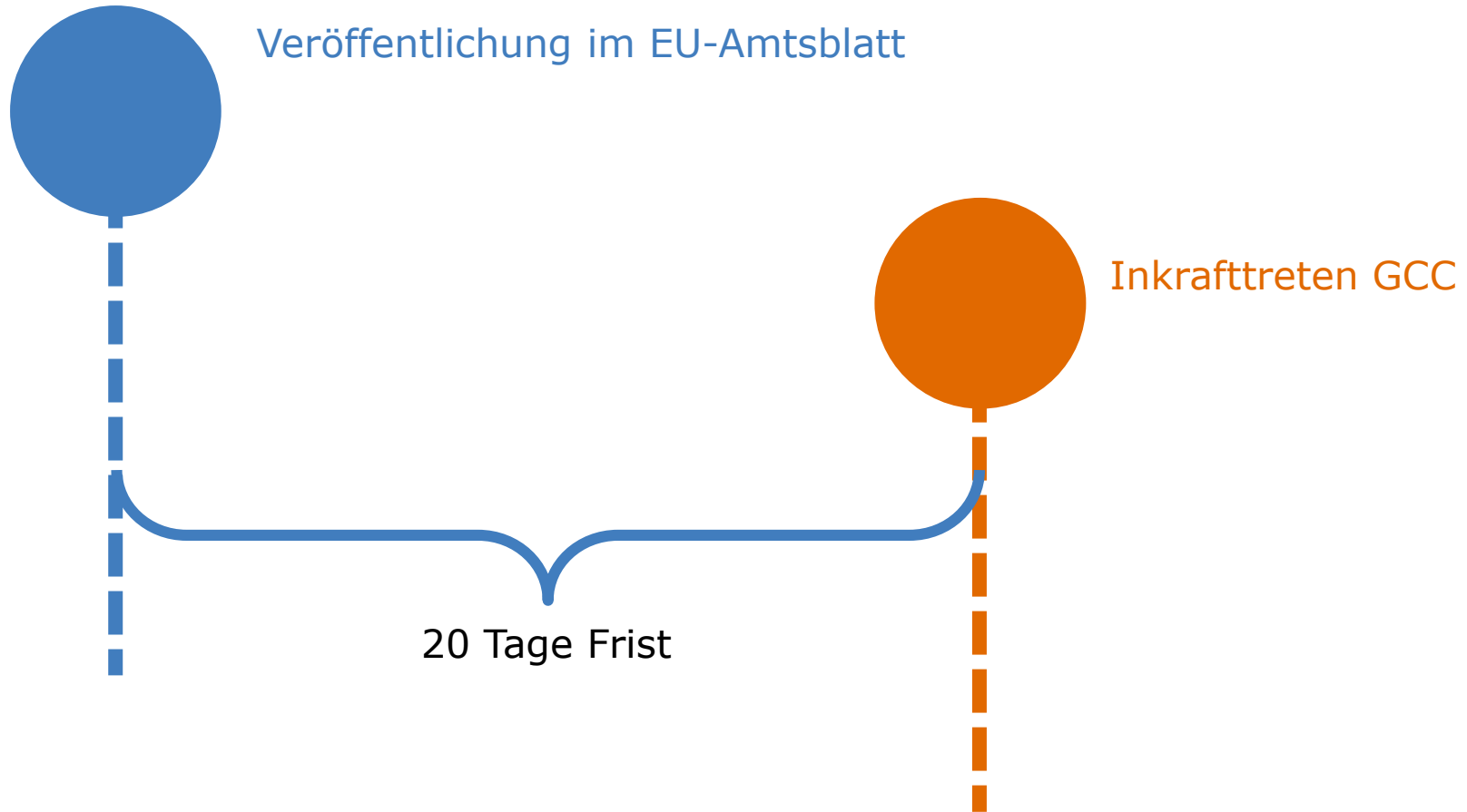
## Einordnung

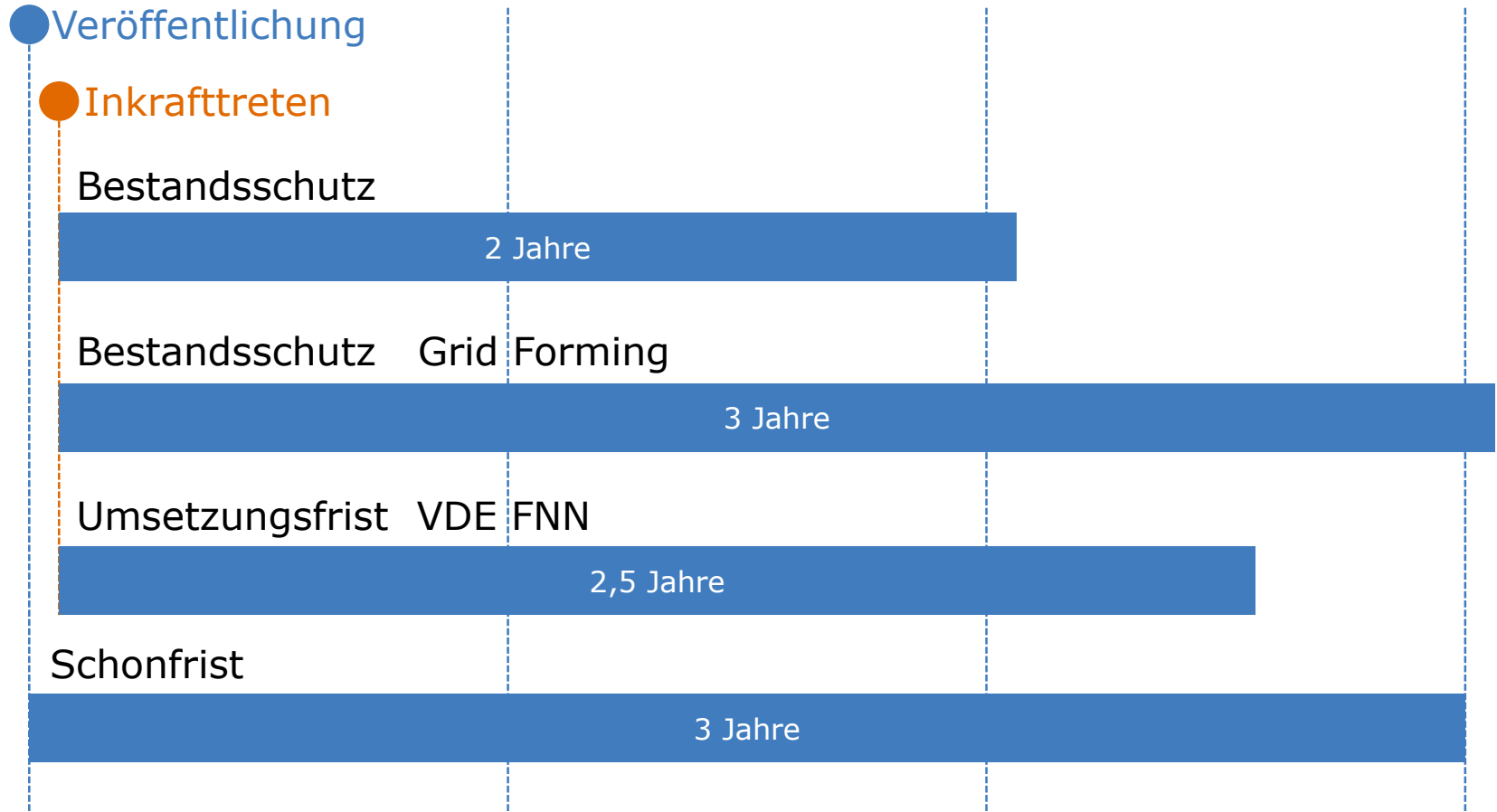
- Normenhierarchie: Unionsrecht → Anwendungsvorrang vor nationalem Recht
- Rechtsnatur: EU-Verordnungen → unmittelbare Anwendbarkeit → keine gesetzgeberische, aber administrative Umsetzungspflicht



- Administrative Umsetzungspflicht durch die beauftragte Stelle ...
  - ... in den meisten Mitgliedstaaten: Nationale Regulierungsbehörde.
  - ... in DE: VDE FNN (§ 19 Abs. 4 EnWG) im Rahmen der „technischen Selbstverwaltung“.









- Technische Netzanschlussregulierung von
  - Elektrofahrzeuge und zugehöriger Versorgungseinrichtung,
  - Elektrolyseure,
  - Wärmepumpen und Speicher.

## **Everything everywhere all at once!**

- Bessere Integration von umrichterbasierter Erzeugung, Synchronmaschinen, E-Mobilität, neue Lasten und Speichern: **Alle** müssen Beitrag zur Systemstabilität leisten (z.B. Grid Forming, RoCoF, LFSM, etc.)





PPM

$\pm 4,0$  Hz/s über  
0,25 s

$\pm 2,0$  Hz/s über  
0,5 s

$\pm 1,5$  Hz/s über  
1 s

$\pm 1,25$  Hz/s  
über 2 s

Sync

$\pm 2,0$  Hz/s über  
0,5 s

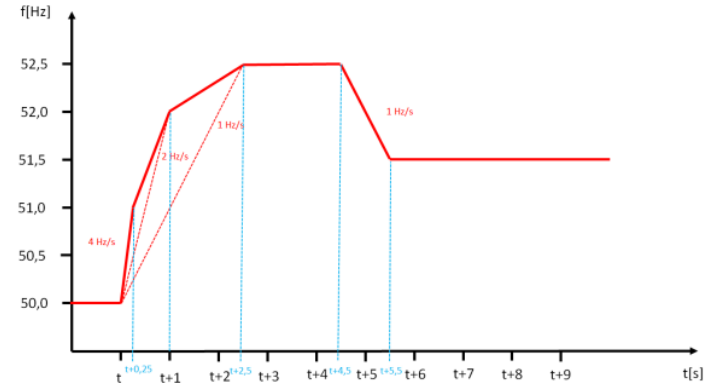
$\pm 1,5$  Hz/s über  
1 s

$\pm 1,25$  Hz/s  
über 2 s

Sync

$\geq$   
140  
MW

$\pm 1,0$  Hz/s über  
0,5 s



## Mittlerer RoCoF von 1 Hz/s ist Auslegungskriterium in der Systemplanung

- Lokale RoCoF können deutlich größer ausfallen
- Dort kein verlässlicher Beitrag aus großen Kraftwerken

## Typ A – $\geq 0.8$ kW

- Spannungsquellenverhalten  
(*nationale Entscheidung -> Roadmap für Rollout*)

## Typ B – $\geq 135$ kW

- Spannungsquellenverhalten
- Zusätzlich Momentanreserve bei positivem Frequenzgradienten
- Bei Speichersystemen zusätzlich Momentanreserve bei negativem Frequenzgradienten
- EU-Pflicht vs. DE-Kür? Differenzierung nach Fallgruppen:  
Siehe Bild rechts

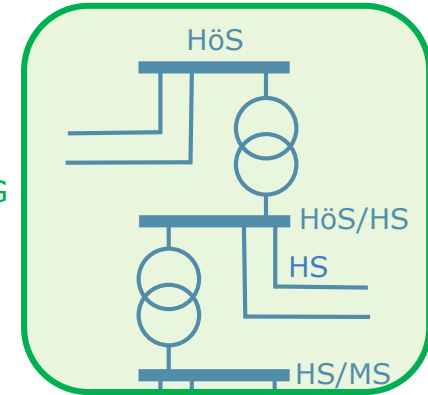
## Typ C – $\geq 36$ MW

- Wie Typ B
- Zusätzlich Momentanreserve bei negativem Frequenzgradienten

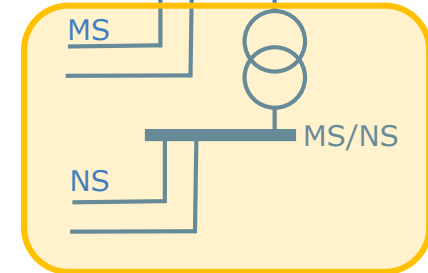
## Typ D – $\geq 45$ MW oder NAP $\geq 110$ kV

- Spannungsquellenverhalten
- Momentanreserve bei positivem und negativem Frequenzgradienten

Grid Forming  
verbindlich nach RfG

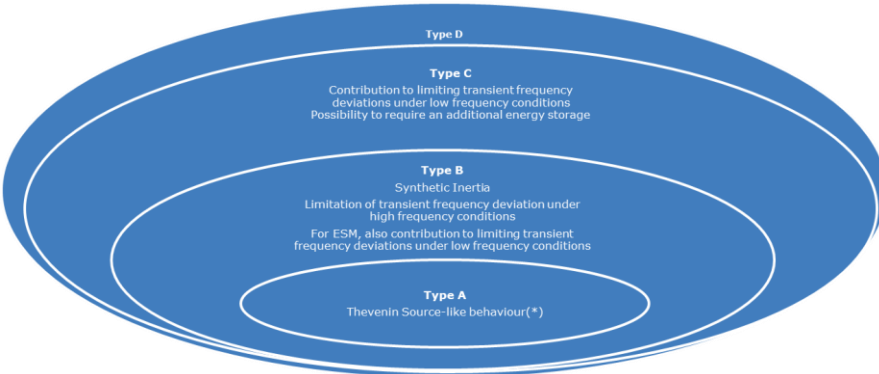


Grid Forming nach  
nationaler Roadmap  
(2 Jahre nach  
Inkrafttreten RfG)





## RfG 2.0



## Trägheit der lokalen Netzstabilität

### Symmetrische Momentanreserve

- Momentanreserve bei positivem und negativem Frequenzgradienten

### Positive Asymmetrische Momentanreserve

- Momentanreserve bei negativem Frequenzgradienten

### Negative Asymmetrische Momentanreserve

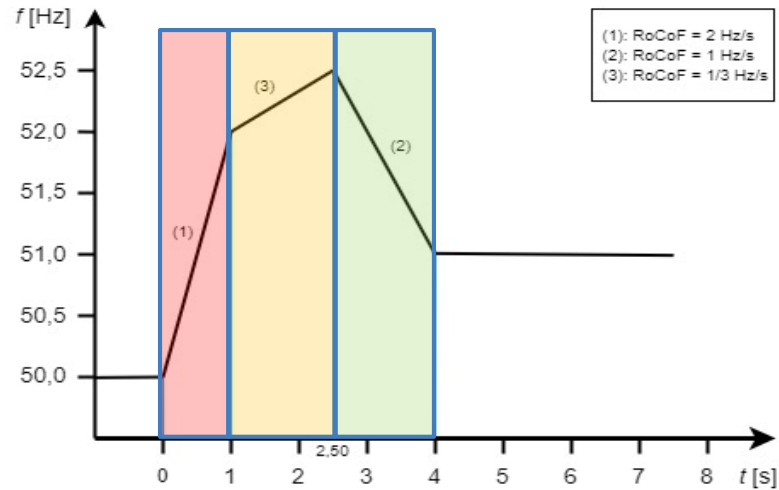
- Momentanreserve bei positivem Frequenzgradienten

- Paralleler Pfad: Marktliche Beschaffung nfSDL - Momentanreserve
- BK6 legt nfSDL Markt fest
  - > FNN Hinweis spezifiziert technische Anforderungen (diese beschreiben die Grid-Forming-Fähigkeit)
- Ziel: Durch Marktanreiz Entwicklung und erste GFM-Anlagen bereits vor 2028.



## Beispiel Überfrequenzfall

### Referenzfrequenzverlauf zum Nachweis von Momentanreserveleistung und -energie



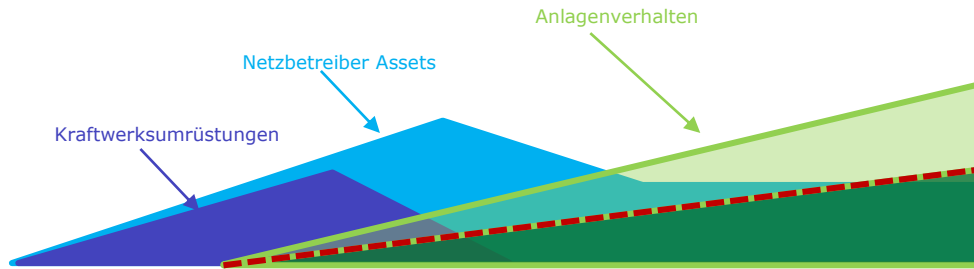
#### Momentanreserve-Vermögen bei positivem Frequenzgradienten

- Steile Leistungsreduktion
- moderate Leistungsreduktion
- Langsame Leistungserhöhung

#### Momentanreserve-Vermögen bei negativem Frequenzgradienten

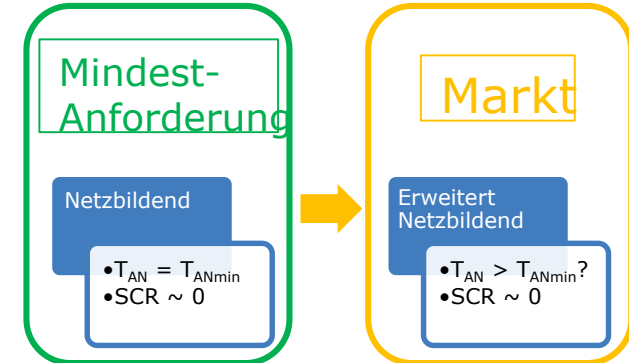
- keine Leistungsreaktion
- keine Leistungsreaktion
- Langsame Leistungserhöhung? Oder keine Reaktion der Leistung?

# GFM Verhältnis Mindestanforderung zu Markt (perspektivisch 2028+)



- ← Marktliche Beschaffung
- ← ? Verhältnis Markt & TAR
- ← Technische Mindestanforderungen

Perspektivisch könnte es eine Mindestanforderung für GFM Anlagen hinsichtlich ihrer Momentanreserve geben ( $T_{ANmin}$ ), Erarbeitung durch FNN. Die Teilnahme darüber hinausgehender Momentanreservebeiträge an der marktlichen Beschaffung ist in der Diskussion (BK6).





## Rose Kuhn und Tobias dos Santos