

***Toolbox* für die Stromnetze**

**Für die künftige Integration von
Erneuerbaren Energien und für das
Engpassmanagement**

***Einführung – Netzausbau, Trends,
Treiber und regulatorischer Rahmen***

Dr. Stephanie Ropenus

BERLIN

09. JANUAR 2018



**Schwerpunkt der
Netze-*Toolbox*-Studie**



Ziel der Studie "Toolbox für die Stromnetze"

Welche netzseitigen Maßnahmen gibt es für eine optimale Ausnutzung der bestehenden Stromnetze und für die künftige Integration Erneuerbarer Energien?

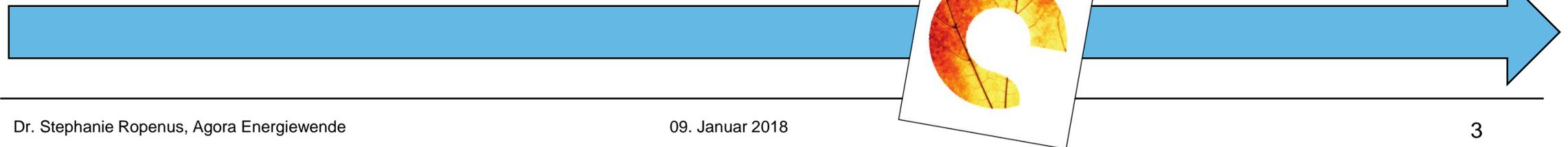
Kurzfristige Perspektive (2020/2025):
Welche Maßnahmen sind kurzfristig umsetzbar zur höheren Auslastung des bestehenden Netzes?

Langfristige Perspektive (Zeithorizont: 2030):
Welche Maßnahmen sind relevant in der Zukunft mit hohen fluktuierenden EE-Anteilen?

- *Welche Anwendungsfelder gibt es für die jeweiligen Maßnahmen (Toolbox von innovativen Lösungen)?*
- *Welche Potenziale und welche Hemmnisse sind bei den jeweiligen Maßnahmen zu beachten?*

2020-2025

2030



Netzausbau und Netzbetrieb – offene Fragen

Leitungsvorhaben (BBPIG, EnLAG)



Agora Energiewende auf Basis
von Öko-Institut (2016)

Die Ausschöpfung von Flexibilitätsoptionen und regionale „*Smart Markets*“ sind Teil der Lösung, um Erneuerbare Energien in das System zu integrieren. Zusätzlich stellt sich die Frage, wie die Ausnutzung der Netzinfrastruktur selbst Teil der Lösung sein kann.

→ ***Ausgangspunkt der Studie:* das bestehende Netz, perspektivisch mit Umsetzung der vorgesehenen Ausbauprojekte gemäß EnLAG und BBPIG.**

Es stellen sich hierbei folgende Fragen:

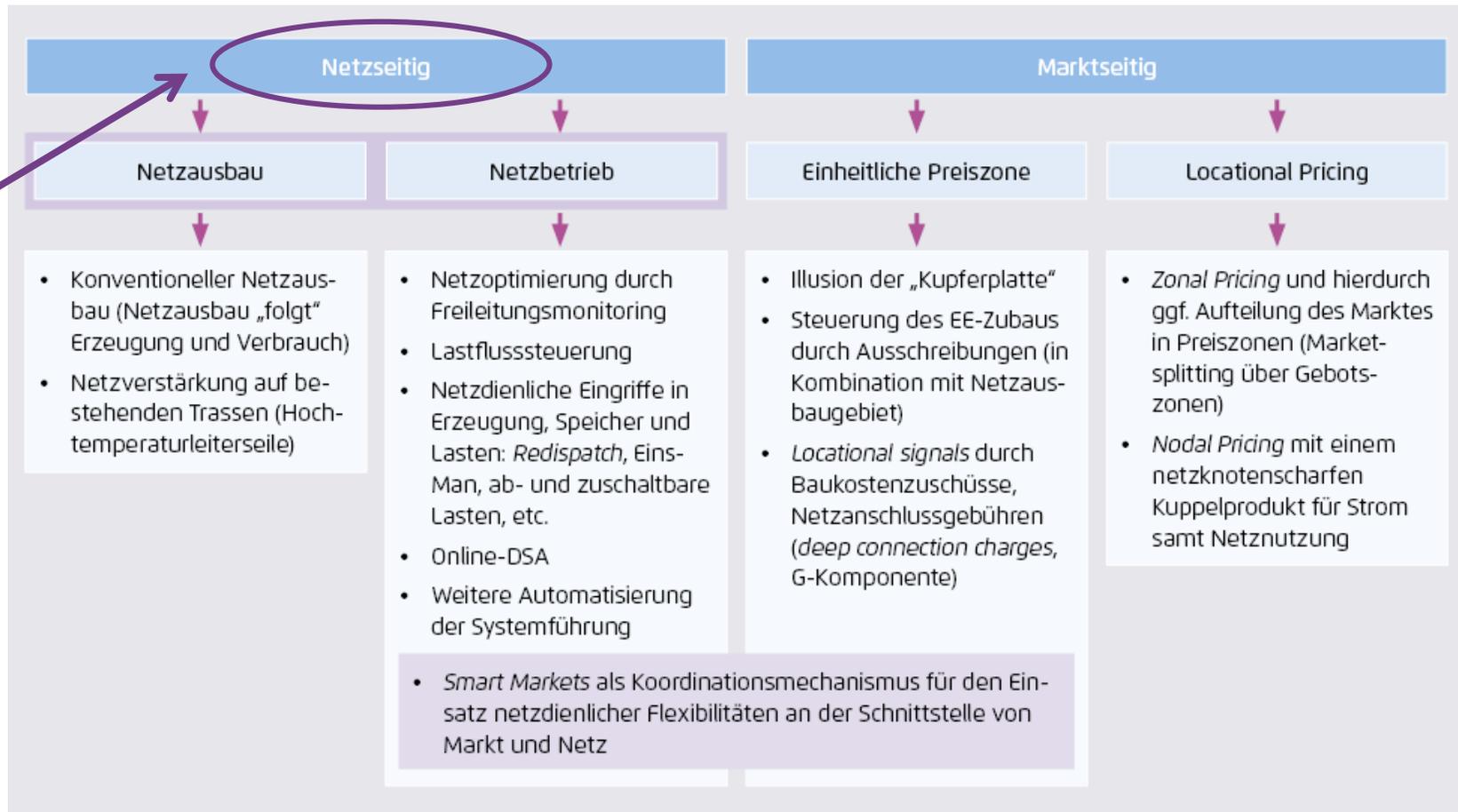
- Welche Anforderungen bestehen an die Netzinfrastruktur und den Netzbetrieb in der Zukunft? Verzahnung: Netzausbau ↔ Netzbetrieb
- Welche Maßnahmen existieren, um Bestandsnetze besser auszulasten – und welche Maßnahmen werden für den Netzbetrieb in der Zukunft nötig?
- *In dieser Studie:* Systematisierung der Maßnahmen oder „*Tools*“ und Verständnis ihrer Wirksamkeit und Einsetzbarkeit.

Einordnung der Studie

Instrumente zur Koordination der Netzinfrastruktur, Erzeugung und Verbrauch (schematische Darstellung)



Schwerpunkt der Studie



Eigene Darstellung

Struktur der Studie (1)

Arbeitspaket 1: Energiewende und die Stromnetze – Trends, Treiber und regulatorischer Rahmen (Agora Energiewende)

- Ziel: Übersicht zur Einordnung der Verzahnung von Netzausbauplanung und Netzbetrieb.
- Darstellung des Status Quo: regulatorische Prinzipien des Netzausbaus.
- Aufzeigen der großen Trends und Implikationen für Netzbetrieb: EE-Zubau, Abnahme des konventionellen Kraftwerksparks, Sektorenkopplung, Digitalisierung.
- Übersicht zu Entwicklung von durchgeführten Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems.

Arbeitspaket 2: Netzbetrieb in Gegenwart und Zukunft – Anforderungen an den Netzbetrieb in 2020 und in 2030 (Energynautics GmbH)

- Welche Grenzwertverletzungen / Fehlerfälle können auftreten?
- Thermische Limits und dynamisches Netzverhalten, Stabilitätslimits.
- Illustration anhand von eingängigen Beispielen.

Struktur der Studie (2)

Arbeitspaket 3: *Toolbox* für Stromnetze der Zukunft (Energynautics GmbH)

- Darstellung von fünf "*Tools*" oder Maßnahmen:
 - Beschreibung des *Tools* bzw. der Maßnahme
 - Darstellung der Anwendungsfelder
 - Bewertung, Anwendungsgrenzen und Hindernisse
- Ausgewählte "*Tools*": Hochtemperaturleiterseile und Freileitungsmonitoring, netzdienlicher Einsatz von Speichern, Lastflusssteuerung, Online-Assistenzsysteme, Weiterentwicklung des (n-1)-Kriteriums

Arbeitspaket 4: Handlungsempfehlungen (Agora Energiewende)

- Kurzfristige Maßnahmen (Zeitraum: 2020/2025)
- Mittel- und langfristige Maßnahmen (Zeitraum: Bis 2030)

Forschungsnehmer: Energynautics GmbH

Struktur der Studie (3)

Mitwirkende an der Studie

- **Forschungsnehmer: Energynautics**

Dr. Nis Martensen, Sabrina Hempel, Daniel Masendorf,
Dr. Thomas Ackermann, Dr. Eckehard Tröster

- **Gutachter**

Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, IAEW RWTH Aachen

- **Begleitkreis**

Vertreter von Verbänden, Institutionen, Übertragungsnetzbetreiber, NGOs, Forschung

- **Projektteam Agora Energiewende**

Dr. Stephanie Ropenus, Philipp Godron, Dr. Matthias Deutsch, Frank Peter

Tagesordnung

13:00 – 13:10

Begrüßung

Dr. Patrick Graichen, Agora Energiewende

13:10 – 13:30

Einführung: Netzausbau – Trends, Treiber und der regulatorische Rahmen

Dr. Stephanie Ropenus, Agora Energiewende

13:30 – 14:00

Vorstellung der Netze-Toolbox

Dr. Thomas Ackermann und Dr. Nis Martensen, Energynautics GmbH

14:00 – 14:15

Fragen & Kommentare aus dem Publikum

Dr. Thomas Ackermann und Dr. Nis Martensen, Energynautics GmbH

14:15 – 14:30

Kaffeepause

14:30 – 14:45

Regulatorische Handlungsempfehlungen

Dr. Stephanie Ropenus und Philipp Godron, Agora Energiewende

14:45 – 16:00

Podiumsdiskussion: Innovative Übertragungsnetze – Welche Chancen und Potenziale bestehen kurz- und mittelfristig?

Dr. Thomas Ackermann, Energynautics GmbH

Peter Barth, Amprion GmbH

Dr. Niels Ehlers, 50Hertz Transmission GmbH

Dr. Michael Ritzau, BET, Energiewirtschaft u. technische Planung GmbH

Antina Sander, Renewables Grid Initiative

Netzausbau im Übertragungsnetz

*Was sind die Treiber
und Trends?*

Wo stehen wir jetzt?



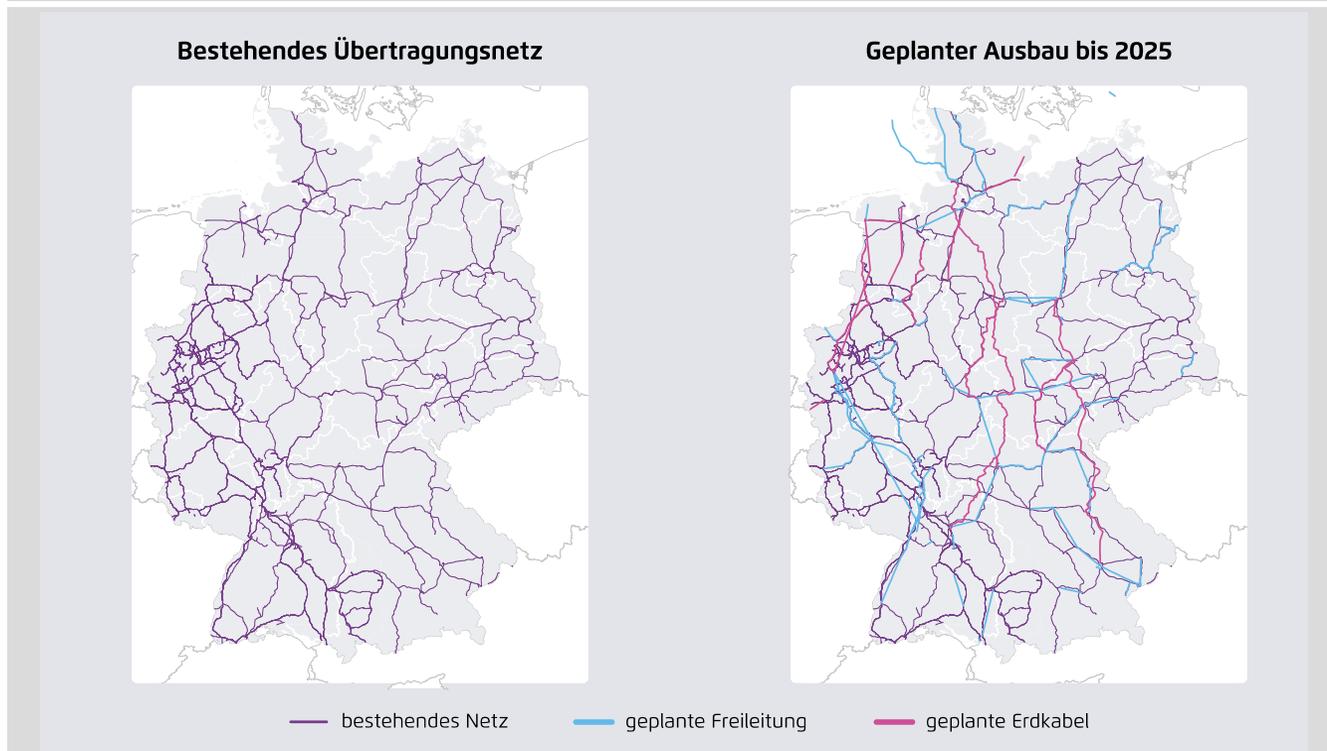
Netzausbau – Treiber und Trends

- **Standortverlagerungen** - wenige konzentrierte Erzeugungsschwerpunkte mit Großkraftwerken werden durch viele – über die Fläche verteilte – EE-Anlagen ersetzt.
- Die **Regionalisierung des Zubaus von EE-Anlagen** korreliert stark mit der Standortgüte.
- EE-Anlagen speisen zum Großteil direkt in die **Verteilnetze** ein, was zu Rückspeisungen in das Übertragungsnetz führt.
- Im Norden Deutschlands erfolgt ein Zubau von Offshore-Windenergie von insgesamt 15 GW bis 2030.
- Auf der **Verbrauchsseite** ändern neue, sektorenübergreifende Technologien wie Wärmepumpen, Power-to-X und Elektromobilität die bisherige Laststruktur.
- Mit der angestrebten Vollendung des **europäischen Energiebinnenmarktes** steigt der großräumige Stromaustausch über Landesgrenzen hinweg. Im Jahr 2020 werden die Interkonnektoren NordLink nach Norwegen und ALEGrO nach Belgien in Betrieb genommen.
- Aufgrund seiner geographischen Lage stellt Deutschland eine „**Drehscheibe**“ inmitten des vernetzten europäischen Systemverbunds dar, sodass Transitflüsse entstehen.

Status Quo

Netzausbau – wo stehen wir jetzt? (Stand: 3. Quartal 2017)

Ausbau des Übertragungsnetzes



Eigene Darstellung auf Basis von BNetzA (2016), TenneT (2017), TransnetBW (2017)

Energieleitungsausbaugesetz

- Gesamtlänge: 1.800 km
- Realisiert: 750 km (40%)
- Geplant: 80% Realisierung bis 2020

Bundesbedarfsplangesetz

- Gesamtlänge: 5.900 km, davon 3.050 km Netzverstärkung
- Realisiert: 150 km Genehmigt: 450 km
- 2.400 km sind in Bundesfachplanungsverfahren (BNetzA) und 600 km im Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren (Landesbehörden).

Quelle: netzausbau.de

Netzausbau und
Netzplanung „folgt“
Erneuerbaren-Ausbau



Status Quo

Netzausbau – wo stehen wir jetzt? (Stand: 3. Quartal 2017)

+ **Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2017**
(NEP Strom 2017-30), genehmigt am 22.12.2017

- **BNetzA schlägt 16 neue Vorhaben zur Aufnahme in den Bundesbedarfsplan vor.**
- **96 der 165 von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagenen Maßnahmen sind bestätigt.**
- **1.000 km mehr als im jetzigen Bundesbedarfsplan, aber zum Großteil Netzverstärkung auf bereits geplanten Verbindungen.**
- **NEU: Ad-Hoc-Maßnahmen**
Zur Verringerung der Netzengpässe wurden 9 von 13 vorgeschlagenen **schnell realisierbaren Phasenschieber (Querregler)** bestätigt.

Energieleitungsausbaugesetz

- Gesamtlänge: 1.800 km
- Realisiert: 750 km (40%)
- Geplant: 80% Realisierung bis 2020

Bundesbedarfsplangesetz

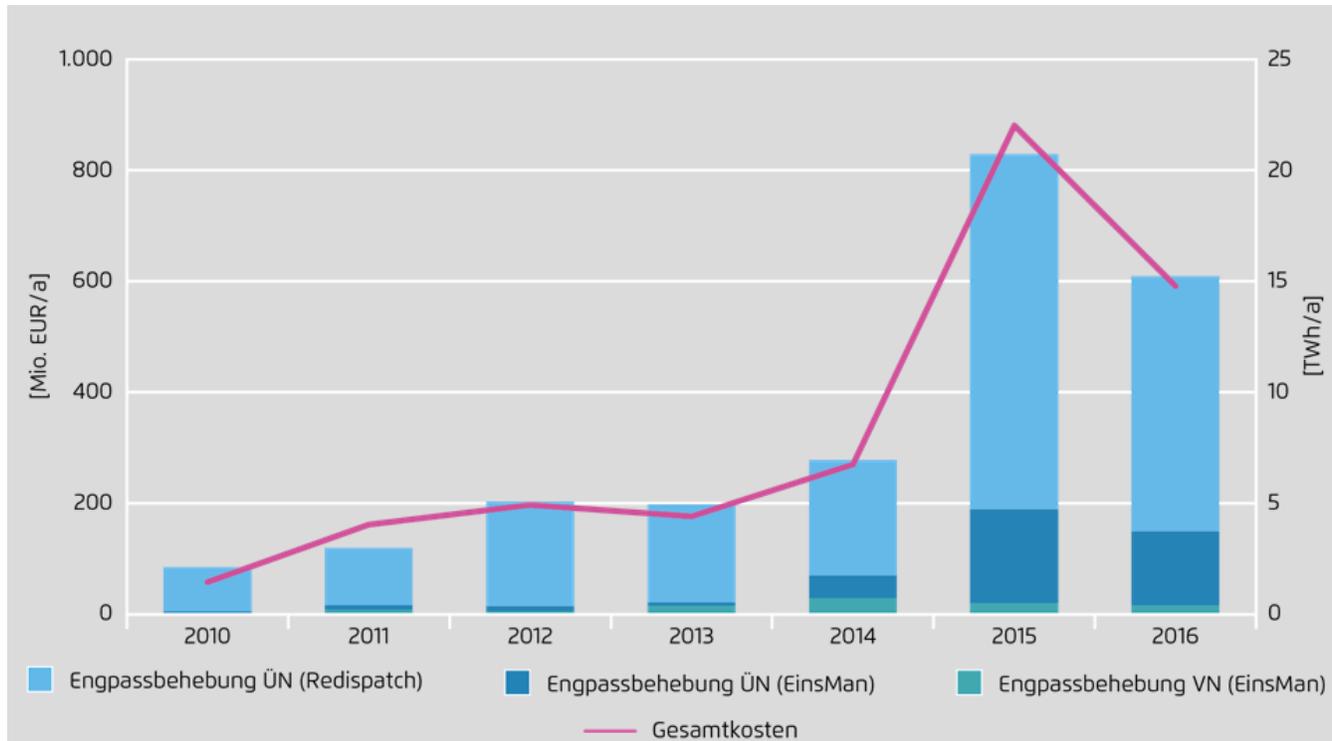
- Gesamtlänge: 5.900 km, davon 3.050 km Netzverstärkung
- Realisiert: 150 km Genehmigt: 450 km
- 2.400 km sind in Bundesfachplanungsverfahren (BNetzA) und 600 km im Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren (Landesbehörden).

Quelle: netzausbau.de

Netzengpässe

Maßnahmen zur Behebung von Netzengpässen – ein Trend, der wohl weiter zunehmen wird.

Entwicklung der Maßnahmen zur Netzengpassbehebung



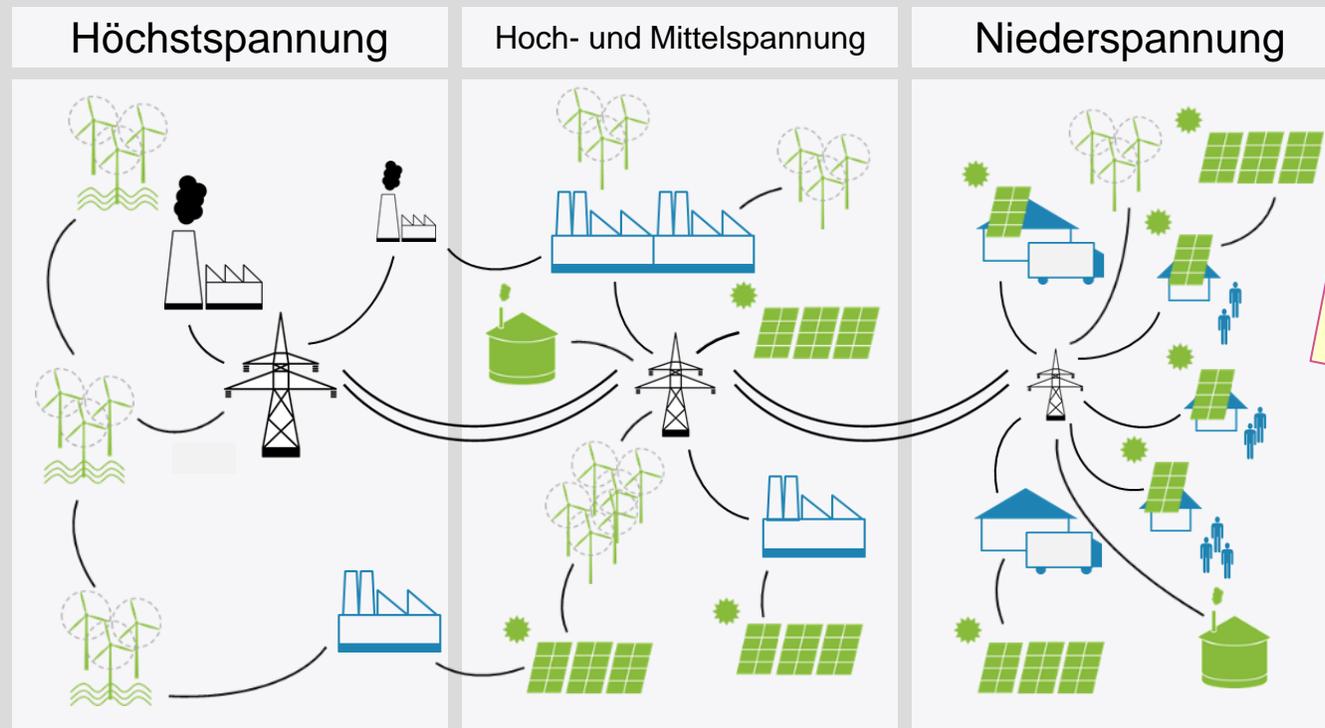
- Verzögerungen beim Netzausbau: Netzausbau „folgt“ nach jetzigem Regelwerk Änderungen in Erzeugungs- und Verbrauchsstandorten.
- Netzengpässe: Anstieg von *Redispatch*- und Einspeisemanagement-Maßnahmen.
- Im ersten Quartal 2017 betrug das *Redispatch*-Volumen 5.548 GWh und das EinsMan-Volumen 1.412 GWh.
- 2017: „Rekordkosten wegen Noteingriffen“ (Artikel in FAZ).
- Frage des weiteren Anstiegs bis 2022?

Ecofys auf Basis von Quartals- und Monitoringberichten der BNetzA

Weitere Trends und Treiber (1)

Bidirektionale Leistungsflüsse und Rückspeisungen aus dem Verteil- in das Übertragungsnetz – es steigen die Koordinationsanforderungen über Spannungsebenen hinweg.

Illustrative Darstellung des alten und neuen Stromsystems



Messung, Kommunikation & Steuerung in Echtzeit wird entscheidend!

Vernetzung nicht nur über das Stromnetz, sondern auch über Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Physisches Stromnetz & Informationsnetz

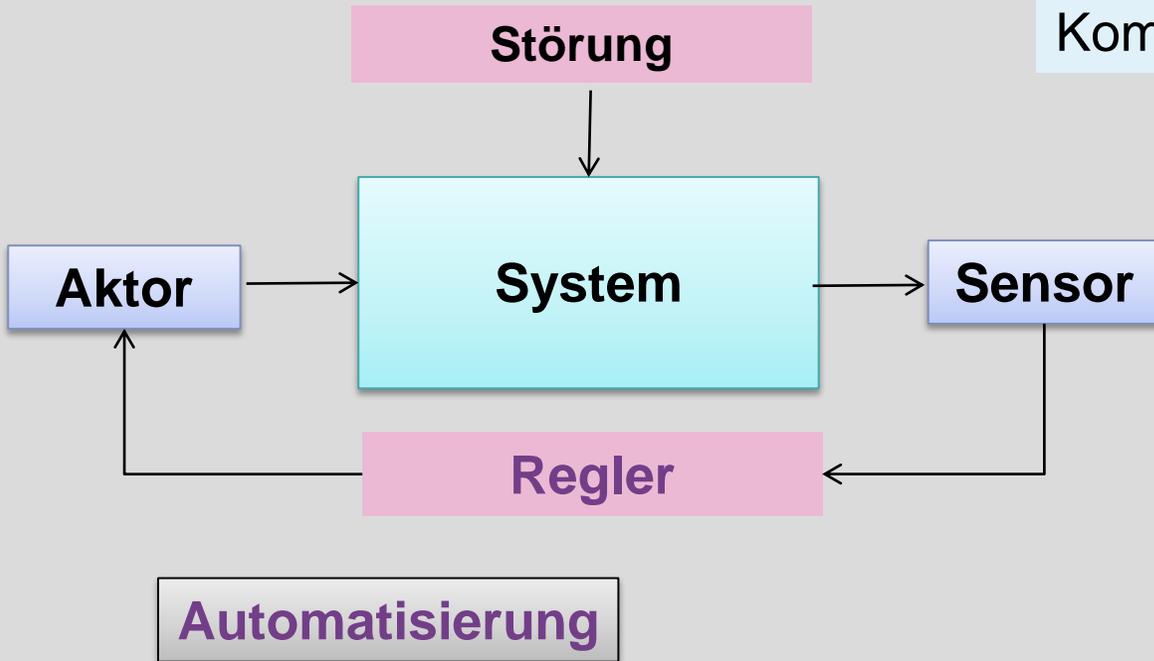
Eigene Darstellung

Weitere Trends und Treiber (2)

Digitalisierung als „Enabler“ im Netzbetrieb

– Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

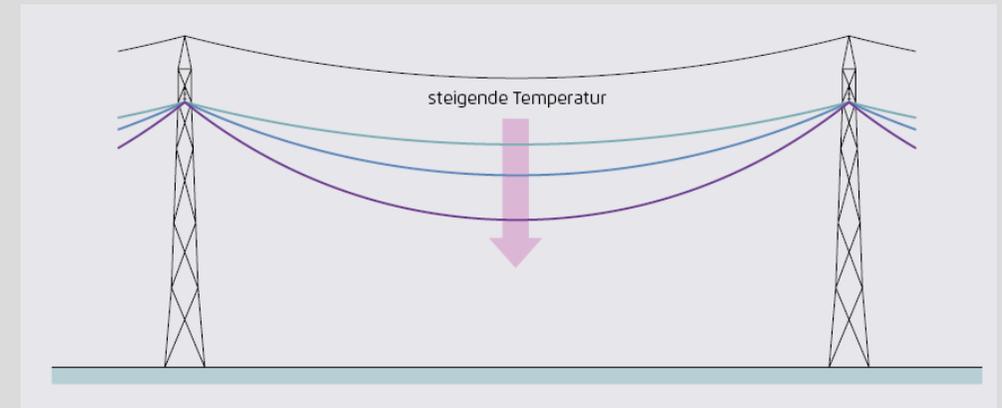
01101000 01100001
01101100 01101100
01101111



Kommunikations-, Mess-, Steuer- und Regelungstechniken

Erfassung von Istzuständen in Echtzeit

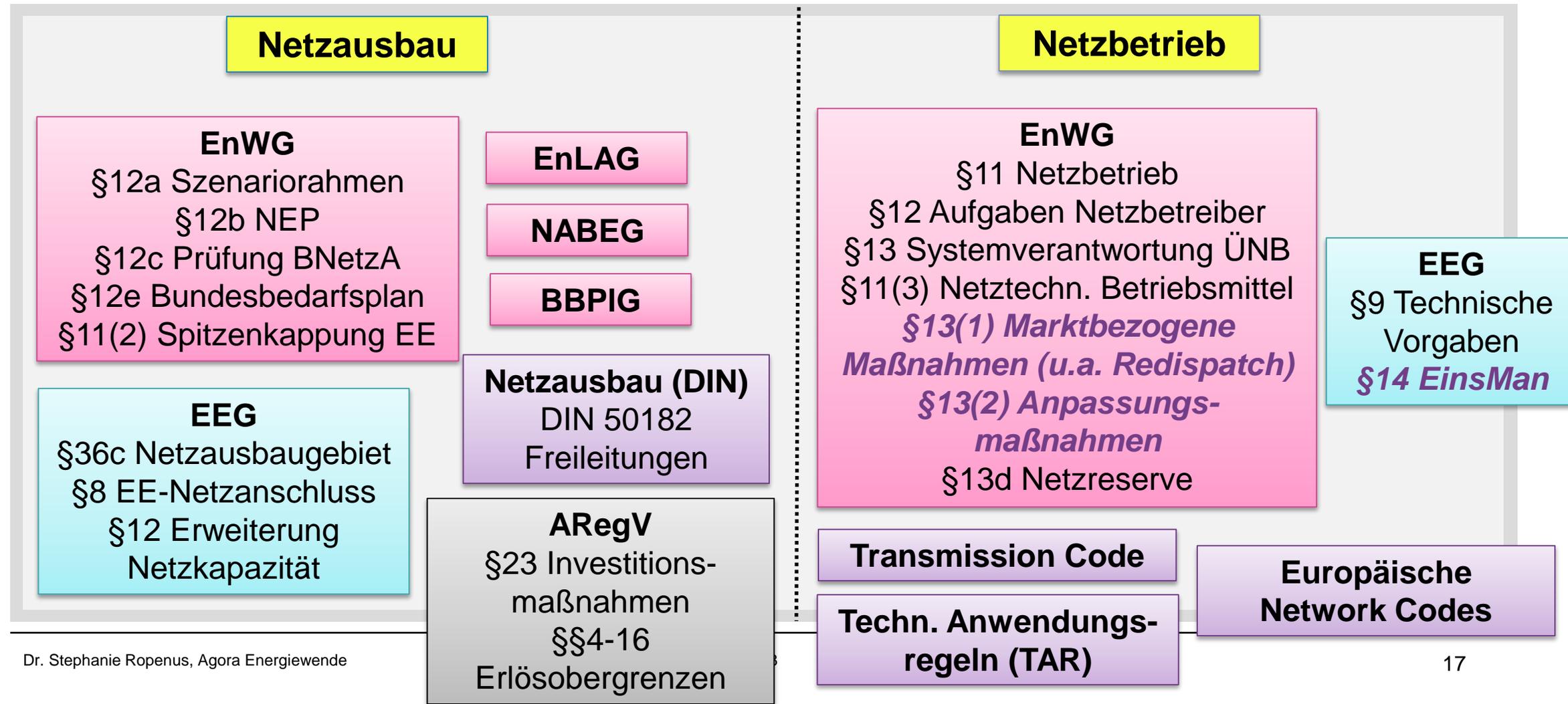
Zustandsprognosen



Beispiel: Sensorik => Freileitungsmonitoring

Zu beachten: Laufzeit der Kommunikation und Reaktionszeiten!

Mosaik des Regelwerks – Netzausbau und Netzbetrieb (beispielhafte §§)



Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin

www.agora-energiewende.de



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Haben sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren
sie mich gerne:

stephanie.ropenus@agora-energiewende.de

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der
Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.

