
North Sea Offshore and Storage Network (NSON) als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

Expertenworkshop Fokus Umweltenergierecht „Transeuropäische Netze als Baustein eines europäischen SuperGrids?“

M.Sc. Philipp Härtel
Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Kolping Akademie, Würzburg, 10.07.2013

Agenda

I Motivation für die Realisierung eines NSON

II Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

III Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

V NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

Agenda

I

Motivation für die Realisierung eines NSON

II

Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

III

Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV

Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

V

NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

Die Entwicklung eines NSON ist gemeinsam mit den europäischen Nachbarn politisch gewollt und soll vorangetrieben werden

NSCOGI am 3. Dezember 2012

*[...] The **Ministers** recognise the value of this regional cooperation between all the parties needed to **bring about** investment in **cross-border infrastructure**. They have therefore asked the network operators, ENTSO-E, ACER and national regulators to continue working with the Government authorities and the European Commission **to assess pathways towards possible future grid configurations for the North Seas area**, using a range of generation and demand scenarios, and develop proposals to address the regulatory, market and planning barriers.*

Politisch ist die Entwicklung eines NSON gemeinsam mit den europäischen Nachbarn gewollt und soll vorangetrieben werden

Die Energiewende wird von Mitgliedsstaaten der EU verfolgt und ist in NREAP festgeschrieben – NSON als ein wichtiger Baustein zur Zielerreichung

EU hat sich 20% EE-Ziel bis 2020,
einzelne Länder haben sich noch ambitioniertere Ziele gesetzt



EUROPÄISCHE UNION



National Renewable Energy Action Plans (NREAP)

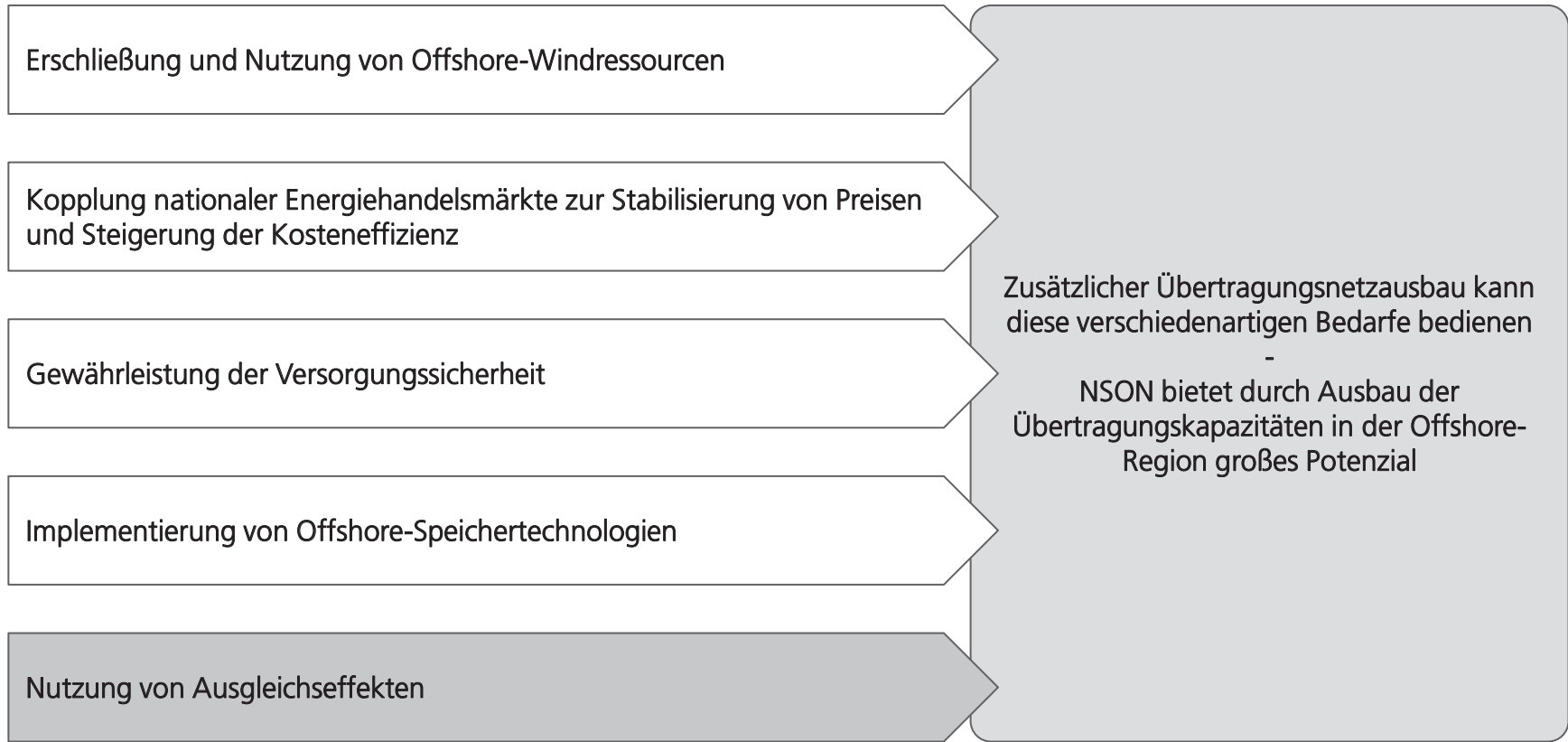
- Mitgliedsstaaten haben individuelle Ziele, um übergeordnete Zielsetzungen der EU zu erreichen
- NREAPs enthalten detaillierte Roadmaps zur gesetzlich verpflichteten Zielerreichung: Sektorziele, Technologiemix, verfolgte Trajektorien



Es gibt viele Bausteine (u. a. Technologien, Marktgestaltungsoptionen) zur Erreichung der individuellen Zielsetzungen

Ein international **gemeinsam verfolgter Übertragungsnetzausbau in der Offshore-Region** kann eine **wichtige Flexibilitätsoption für alle** beteiligten Länder **darstellen** und gleichzeitig eine **bessere sozioökonomische Kosten-Nutzen-Allokation** der beteiligten Länder ermöglichen

NSON kann als Erweiterung der transeuropäischen Übertragungsnetzkapazitäten verschiedenartige Bedarfe bedienen



Agenda

I Motivation für die Realisierung eines NSON

II Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

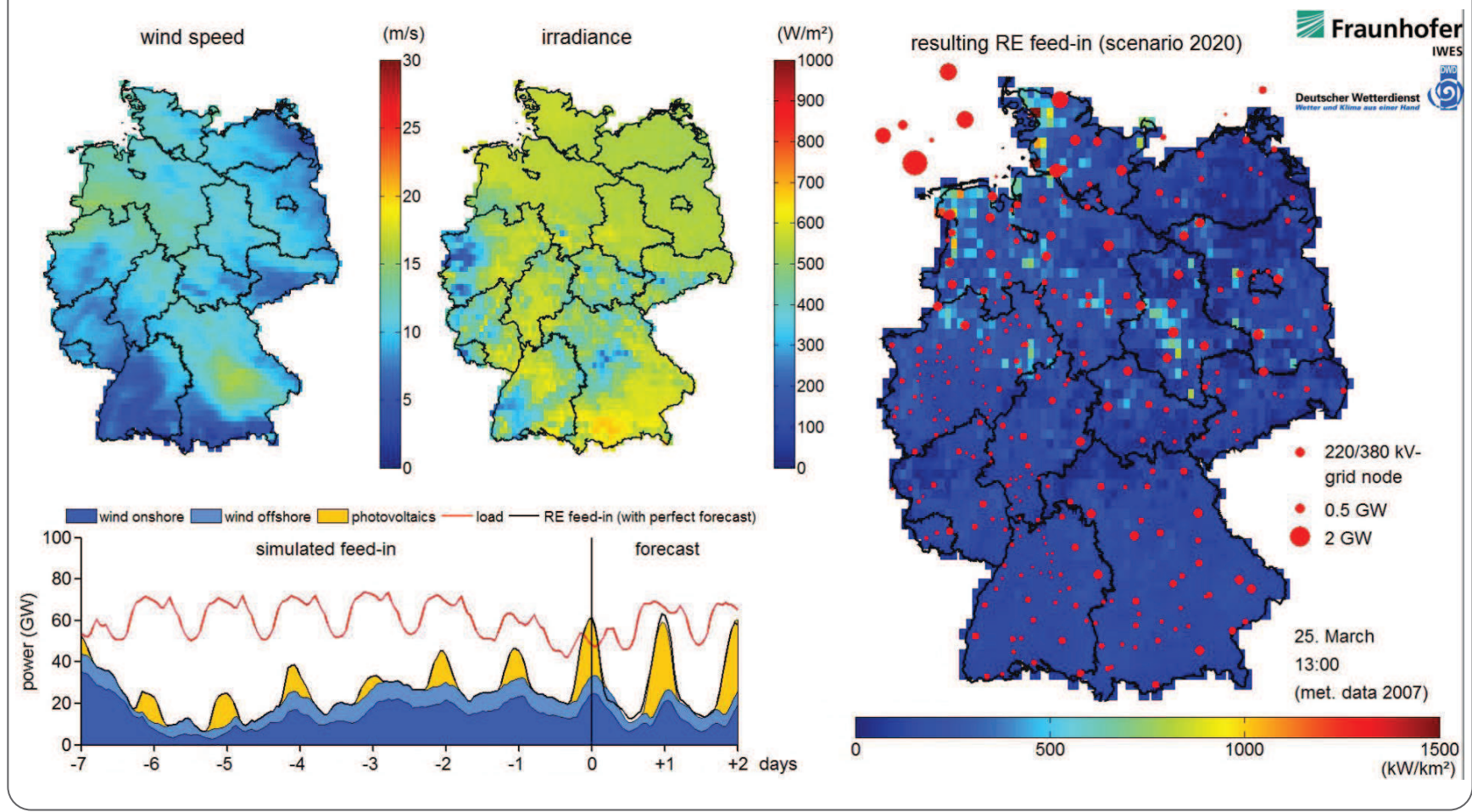
III Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

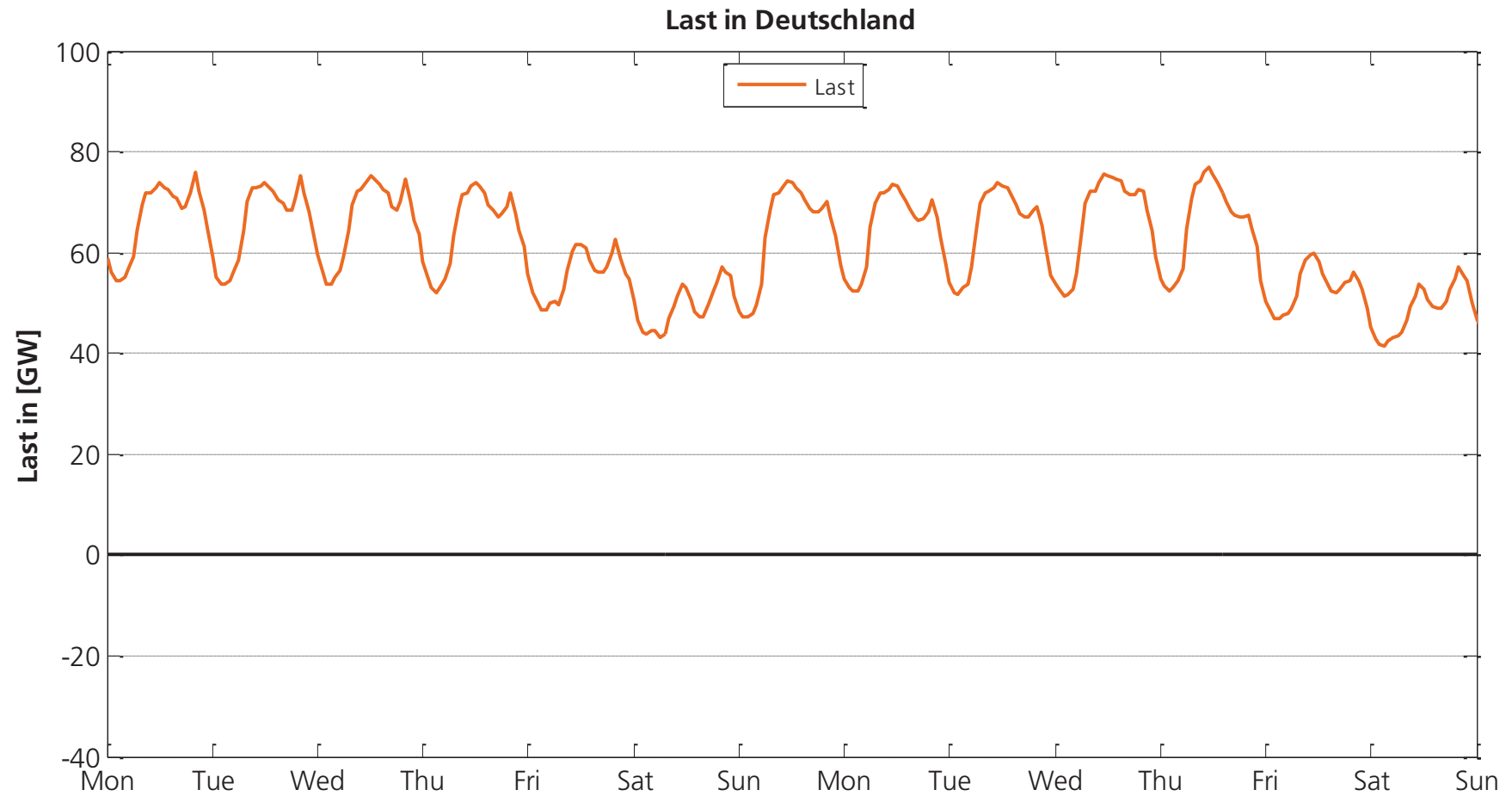
V NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

Zur Bewertung von aus der EE-Erzeugung resultierenden Effekten wird diese räumlich und zeitlich aufgelöst simuliert

Räumliche Verteilung der EE-Einspeisung in Deutschland im Jahr 2020:



Aus der Last ...

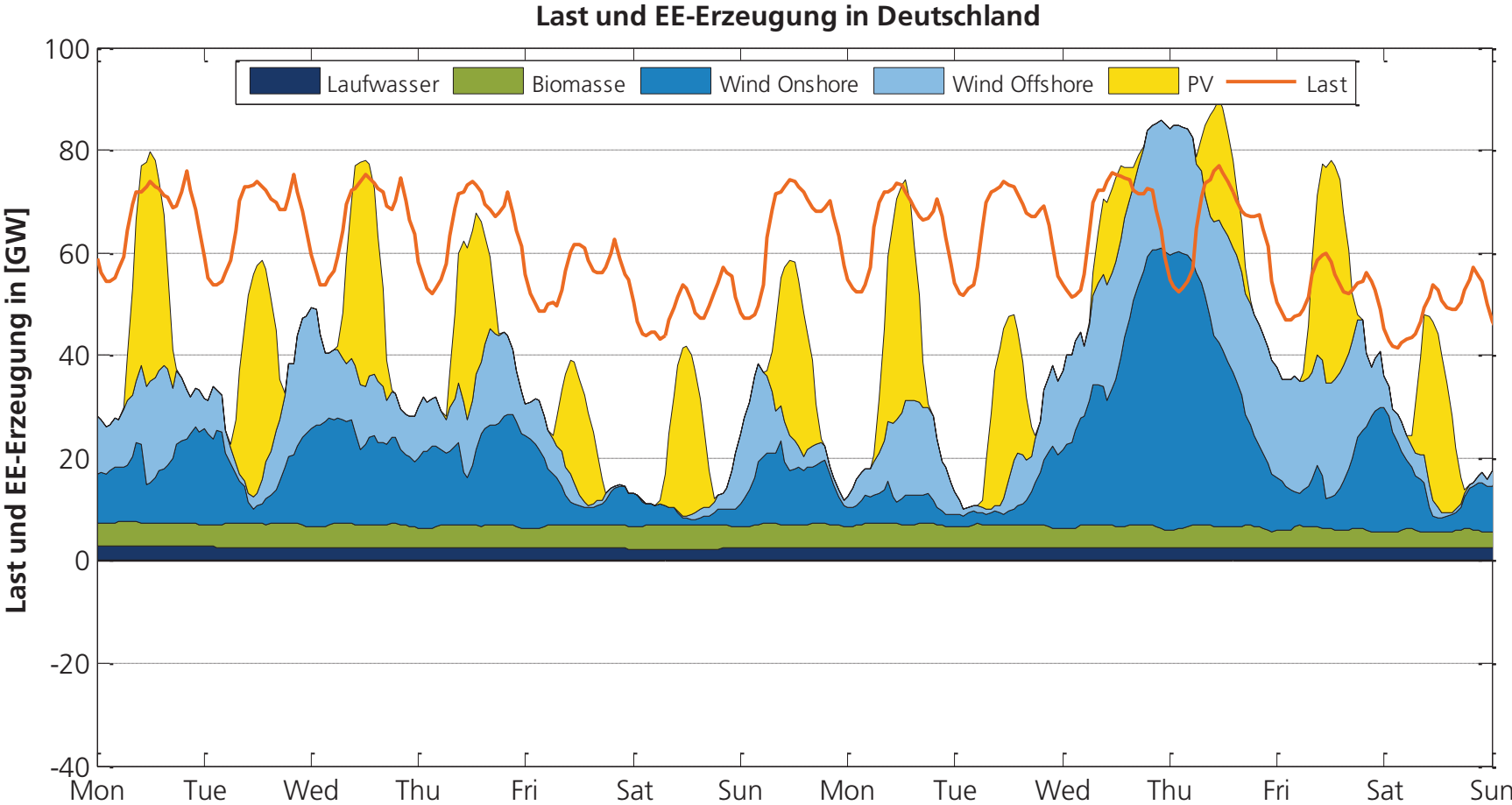


Last

Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030.

P. Härtel, 9, 10.07.2013

Aus der Last abzüglich der EE-Erzeugung ...



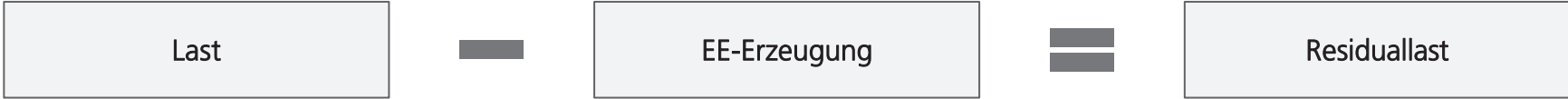
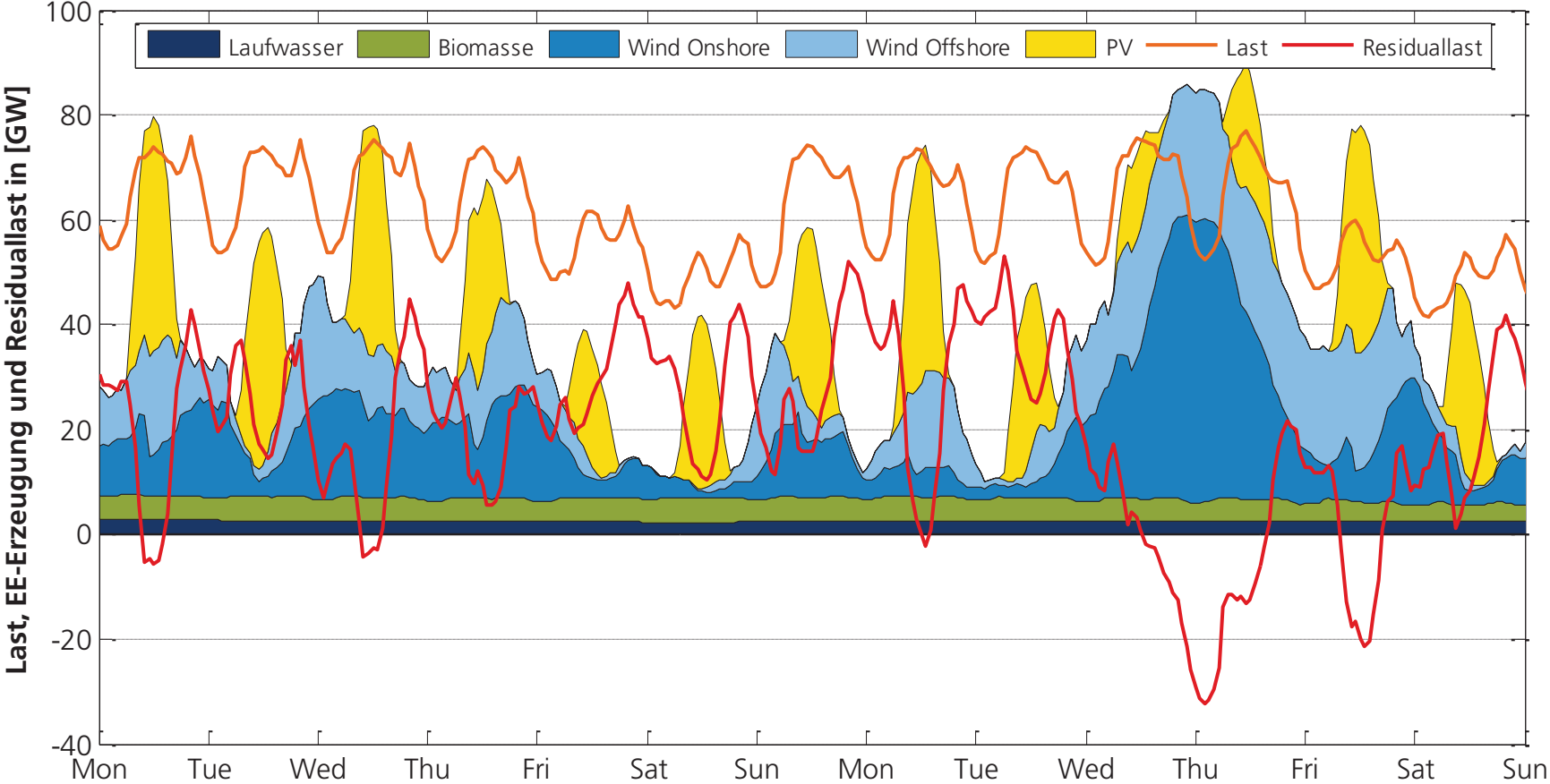
Last

EE-Erzeugung

Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030. Biomasse beinhaltet nur unflexiblen Anteil.

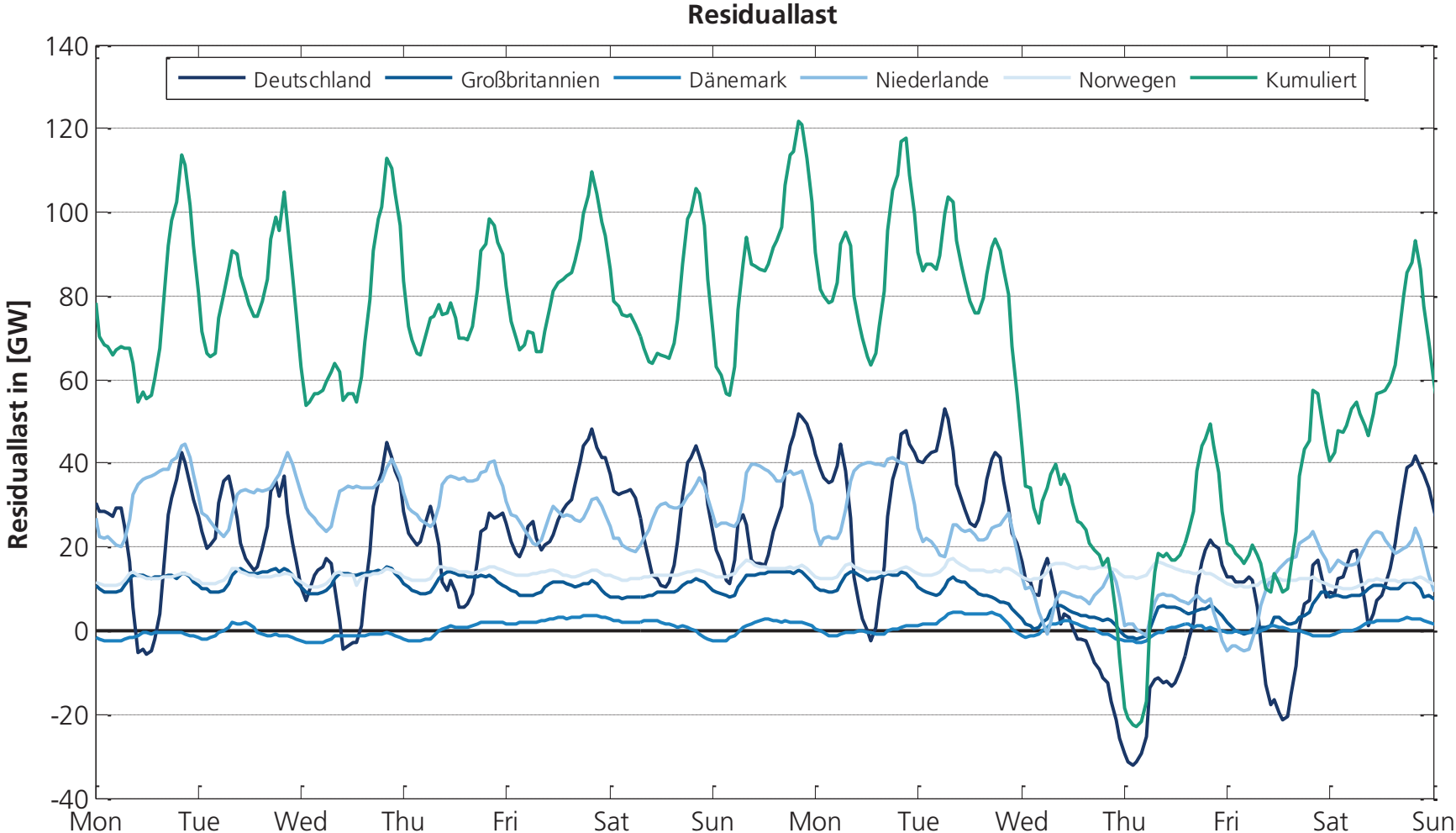
Aus der Last abzüglich der EE-Erzeugung resultiert die Residuallast, die jeweils einzeln zur Bewertung der Ausgleichseffekte simuliert und analysiert werden muss

Last, EE-Erzeugung und Residuallast in Deutschland



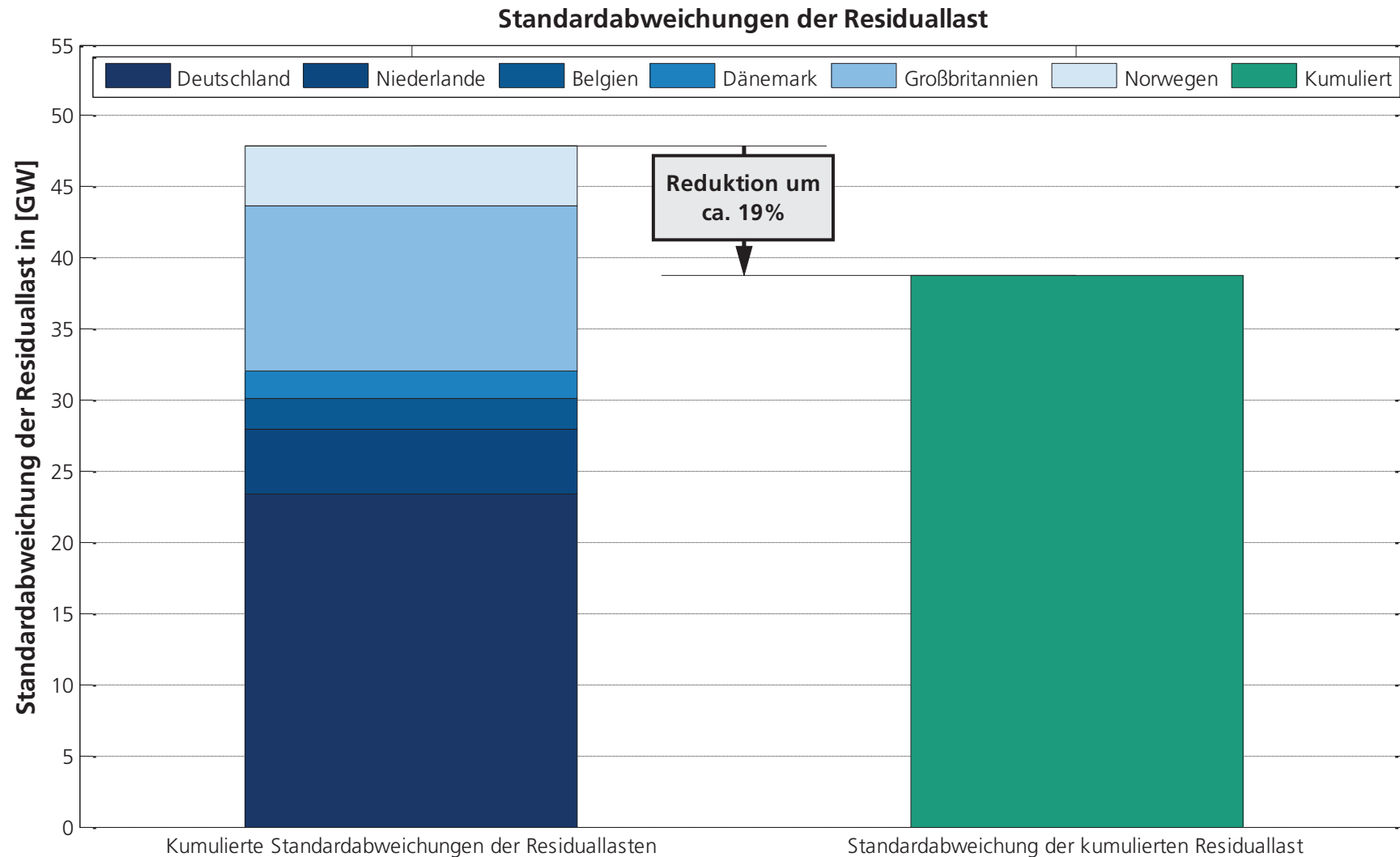
Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030. Biomasse beinhaltet nur unflexiblen Anteil.

Beim Vergleich der Residuallastverläufe der Nordseeanrainerstaaten und der kumulierten Residuallast lassen sich ausgleichende Effekte erkennen



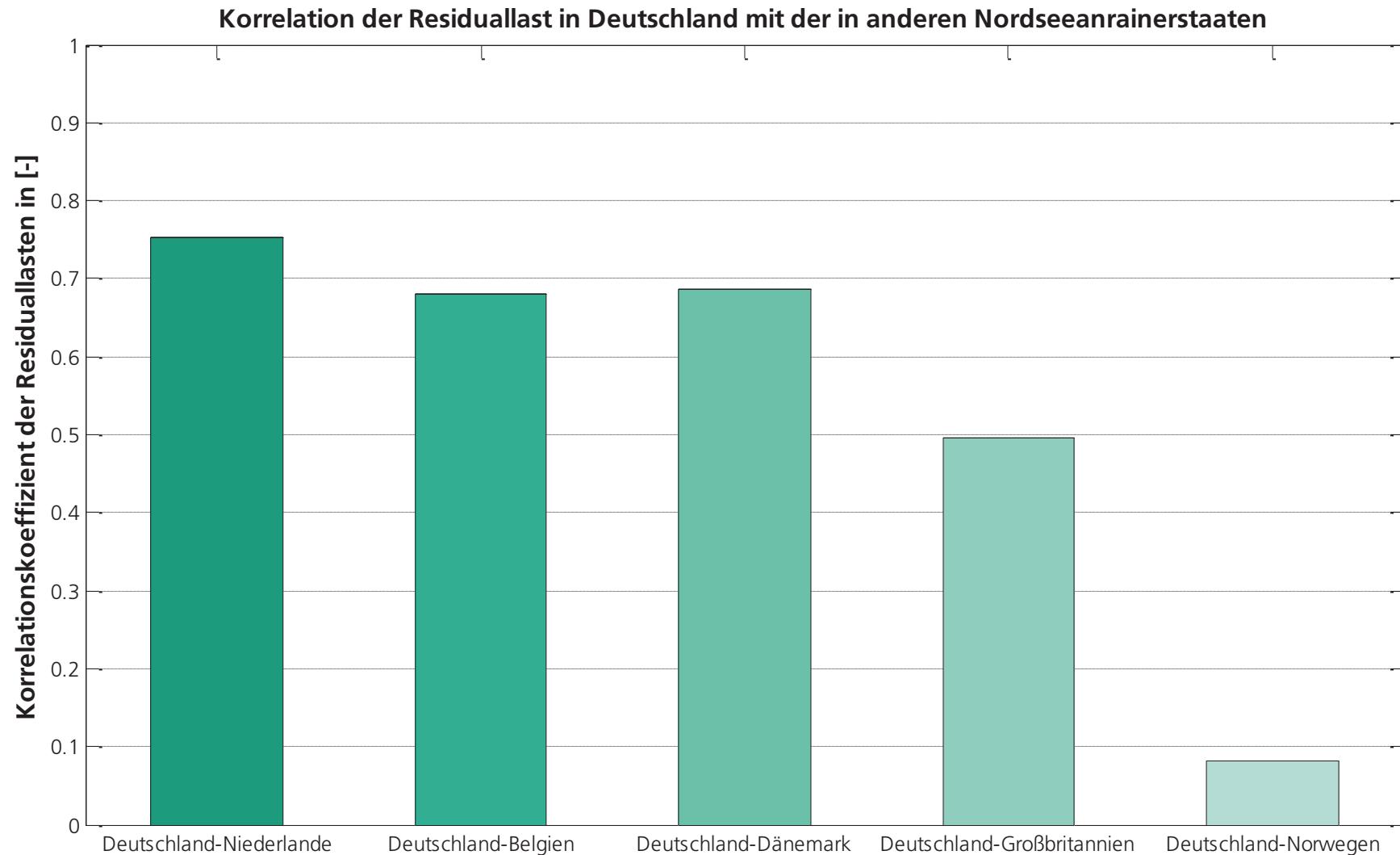
Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030.

Standardabweichung der kumulierten Residuallast der Nordseeanrainer ca. 19 % geringer als die kumulierten einzelnen Standardabweichungen



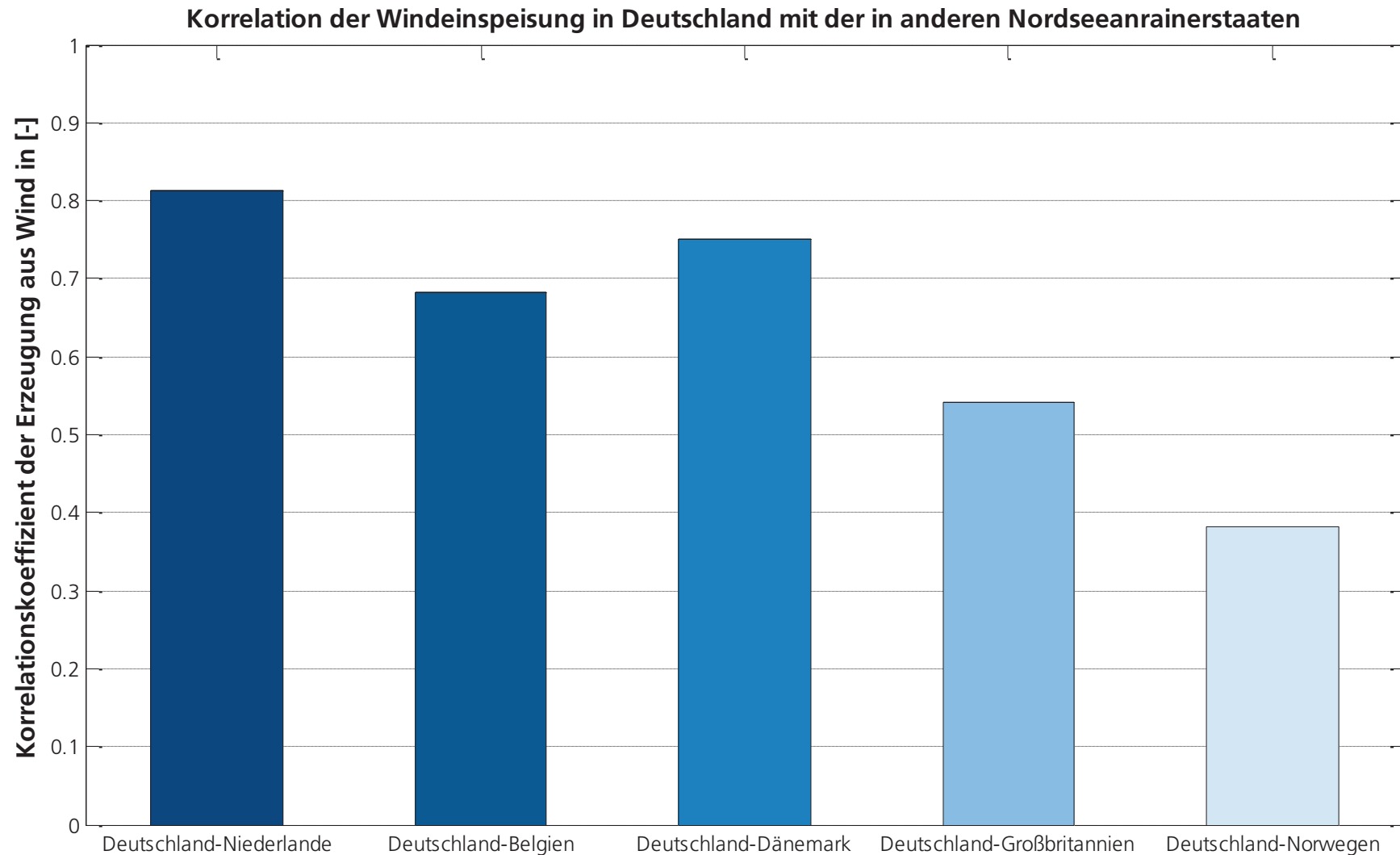
Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030. Reduktion ist als theoretische Obergrenze bei Unterstellung hinreichend großer Austauschkapazitäten zu verstehen.

Die Korrelationskoeffizienten der Residuallasten deuten auf ein meteorologisch bedingtes Ausgleichspotenzial hin



Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030.

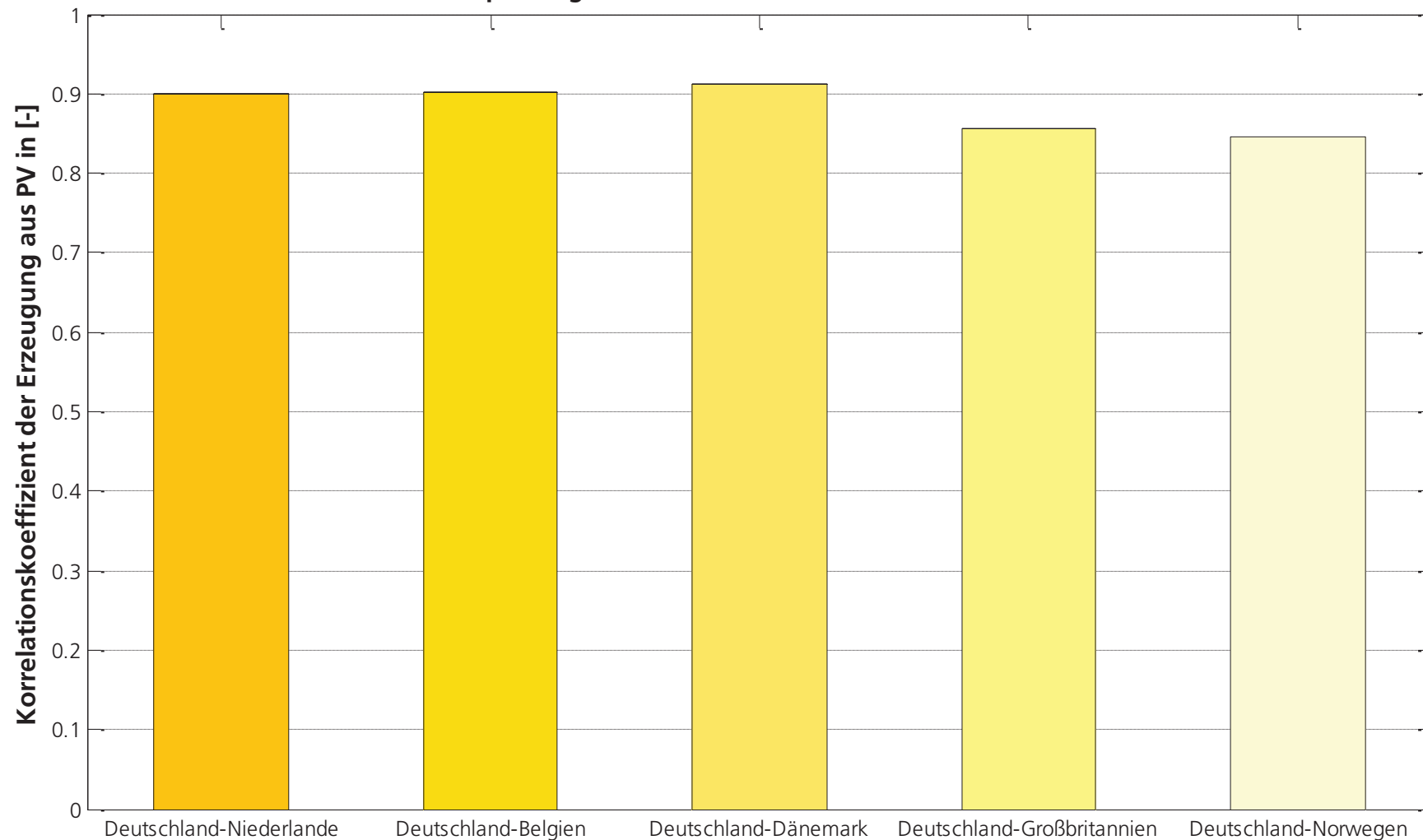
Korrelationskoeffizienten der Wind On- und Offshore-Einspeisung zeigen ähnliche Ausprägungen wie die der Residuallast



Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030.

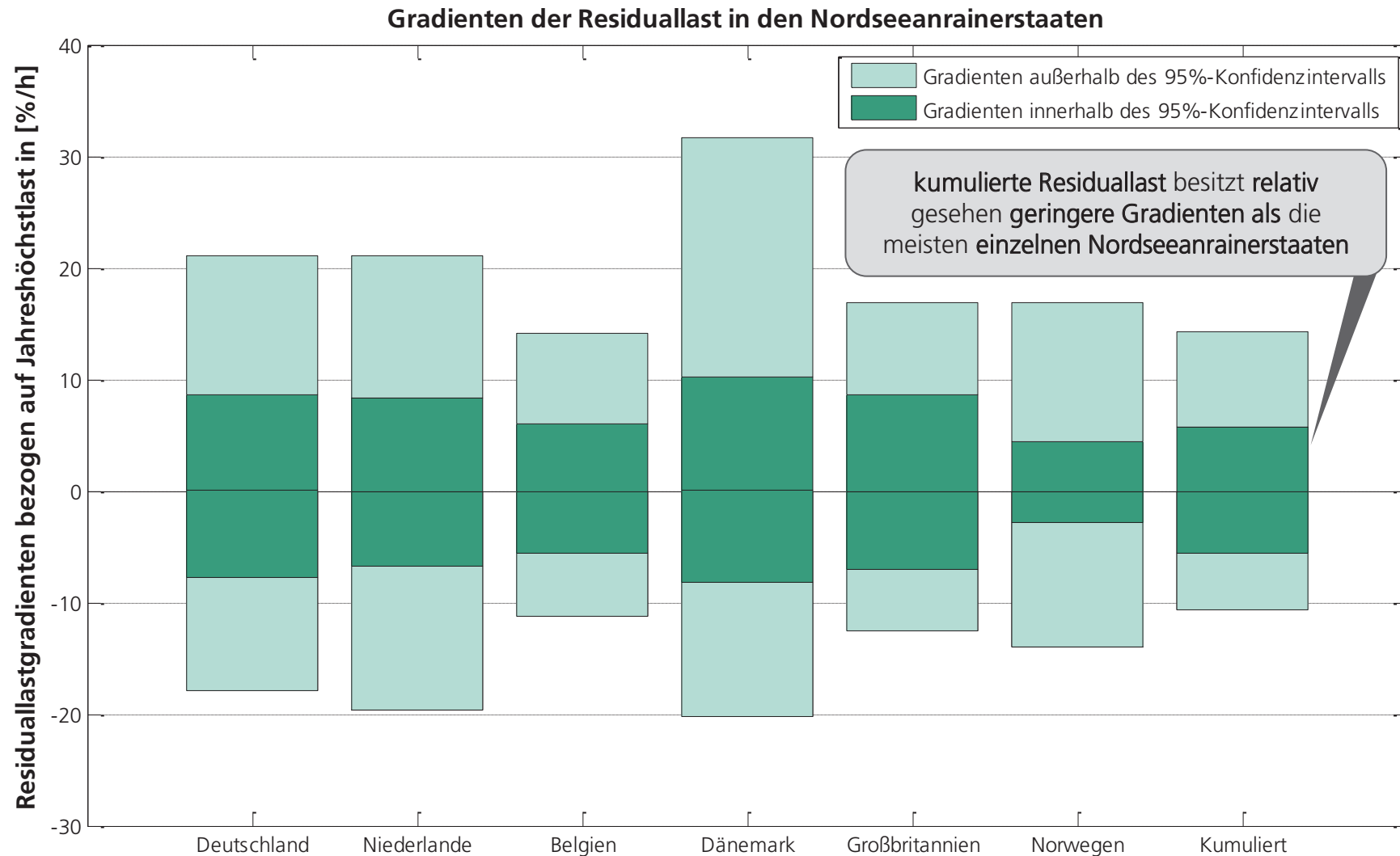
Hohe Korrelation der PV-Einspeisung zwischen den Nordseeanrainern – PV-induzierte Ausgleichseffekte unter den Nordseeanrainern im Vergleich eher gering

Korrelation der PV-Einspeisung in Deutschland mit der in anderen Nordseeanrainerstaaten



Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030.

Auch bei den Gradienten der kumulierten Residuallast lässt sich eine Vergleichmäßigung unter den Nordseeanrainerstaaten erkennen



Eigene Berechnungen auf Basis von Lastdaten und EE-Erzeugung für das Jahr 2030. Reduktion ist als theoretische Obergrenze bei Unterstellung hinreichend großer Austauschkapazitäten zu verstehen.

Agenda

I Motivation für die Realisierung eines NSON

II Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

III Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

V NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

NSON bietet Nutzen durch Reduktion sozioökonomischer Gesamtkosten sowie industrielle Innovationspotenziale und Technologieführerschaft

Reduktion der sozioökonomischen Gesamtkosten

- **unterstützt durch verschiedene FP7/IEE, nationale und NSCOGI-Analysen**
- **gemeinsame Unternehmung mit durch die beteiligten Stakeholder geteilten Kosten bedeutend kostengünstiger als Case-by-Case-Ansätze**
- **Gesamtkosten werden minimiert und zukünftige industrielle Initiativen (z. B. Wind- und Wellenenergienutzung) besitzen günstigere Grenzintegrationskosten**

Industrielle Innovationsmöglichkeiten und Technologieführerschaft

- **Ausschöpfung des europäischen Marktpotenzials für Aus- und Aufbau der Übertragungsnetzinfrastruktur**
- **„first mover“ bei der Implementierung multinationaler Regulierung, Richtlinien und Marktdesigns**
- **Möglichkeit zur Technologieführerschaft bei Offshore-Übertragungs- und Speichertechnologien**

Technologische Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON umfassen vor allem Übertragungs- und Offshore-Speichertechnologien

Übertragungstechnologien

- Einsatz- und Umsetzungsmöglichkeiten von HVAC- (mit und ohne reduzierter Frequenz), HVDC-Technologien müssen in Machbarkeitsstudien untersucht werden
- Netzplanungskonzepte und -grundsätze existieren bereits für Drehstromsysteme in Offshore-Windparknetzen – Ausdehnung auf NSON erfordert Überprüfung
- Identifikation von finanziellen und planungstechnischen Ausschlusskriterien für die Ausgestaltung und Umsetzung von NSON-Netzkonzepten

Offshore-Speichertechnologien

- verschiedene neuartige Speichertechnologien: Unterwasser-Pumpspeicher, submarine Druckluftspeicher, Power-to-Gas im Offshore-Bereich
- technische Parameter wie Speicherleistung, -kapazität, Wirkungsgrad, Technologiereife und Regelung des Speichers aus energiespeicher-systemtechnischer Sicht müssen noch erforscht werden
- Ermittlung möglicher, kombinierter Speicheranwendungen im Offshore-Bereich (z. B. Frequenzregelung, Spannungshaltung, übergeordneter Energieausgleich)
- Wirtschaftliche Parameter der Speichertechnologien wie Investitions- und Betriebskosten sowie kalendarische und zyklische Lebensdauer bei Offshore-Anwendungen kritische Erfolgsfaktoren

Beide Technologiefelder bieten große Potenziale, aber derzeit auch Risiken, die zur Realisierung eines NSON erforscht werden müssen

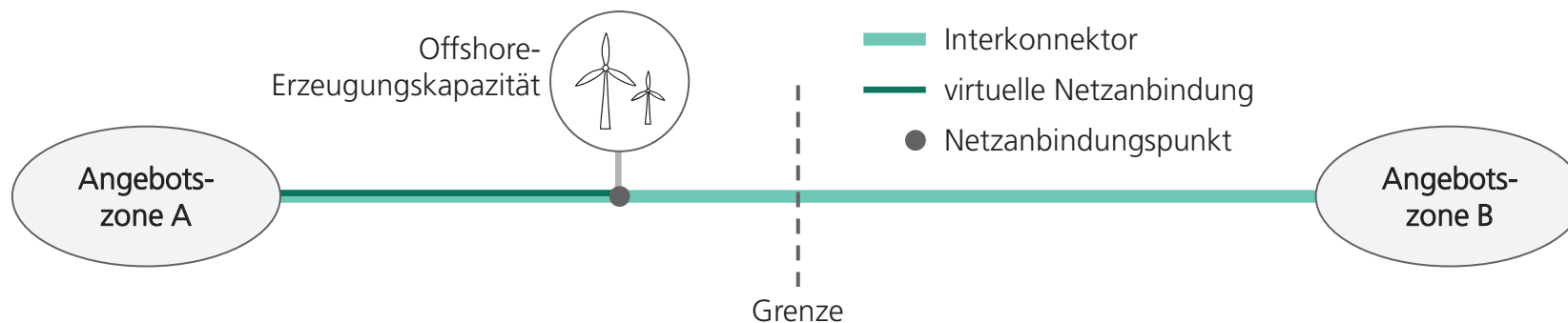
Marktausgestaltungsoptionen in einem integriertem Offshore-Netz stellen weitere Herausforderungen des NSCOGI dar

relevante Faktoren für die Marktausgestaltung zur Integration hoher EE-Erzeugungskapazitäten nach NSCOGI

Implikationen des „market coupling“ für Offshore-Erzeugungskapazitäten, die direkt mit zwei oder mehr Ländern verbunden sind

Interdependenzen zwischen Marktausgestaltungsoptionen und (nationalen) EE-Fördermechanismen

Beispielhafte Netzanbindung einer Offshore-Erzeugungsanlage an einen Interkonnektor zwischen zwei Angebotszonen



- vorrangiger Marktzugang für EE-Erzeuger – „priority access“ nach *Renewable Energy Directive*
- Energiefluss nach Preisdifferenzen „Congestion Management Guidelines“
- Kompatibilität mit jeweils geltendem nationalen Rechtsrahmen
- Wohlfahrtsmaximierung – Erzeugungskosten, Kosten/Nutzen für Netznutzer, resultierender Marktpreis
- Diskriminierungsfreiheit der angebotenen Offshore-Erzeugungskapazitäten
- Anreizwirkung für Netz- bzw. Anlagenbetreiber – **Bevorzugung volkswirtschaftlich kosteneffizienten Verhaltens**

http://www.benelux.int/NSCOGI/NSCOGI_Discussion_Paper_Possible_Market_Arrangements_Integrated_Offshore_Networks.pdf

Agenda

I

Motivation für die Realisierung eines NSON

II

Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

III

Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV

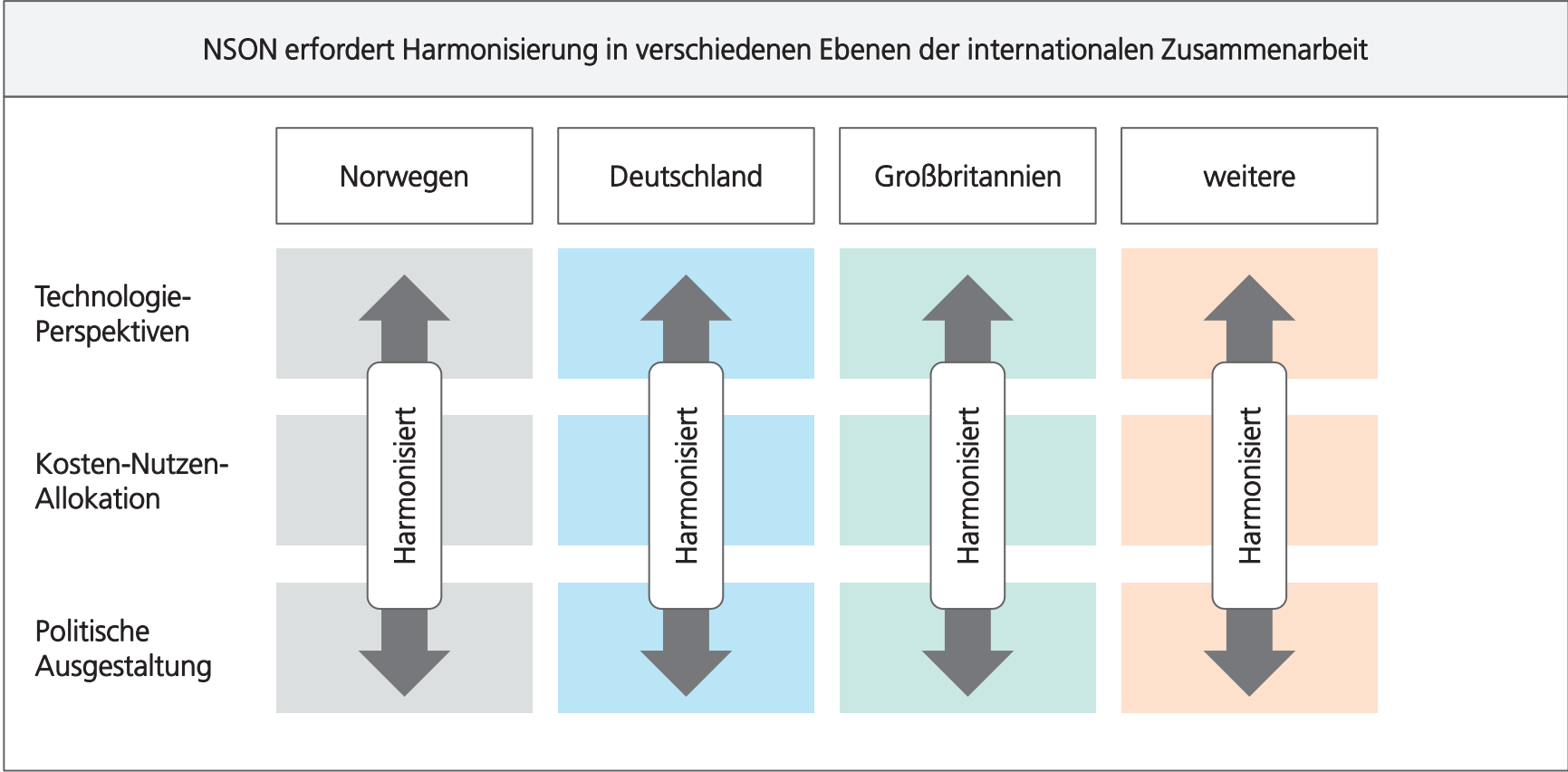
Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

V

NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

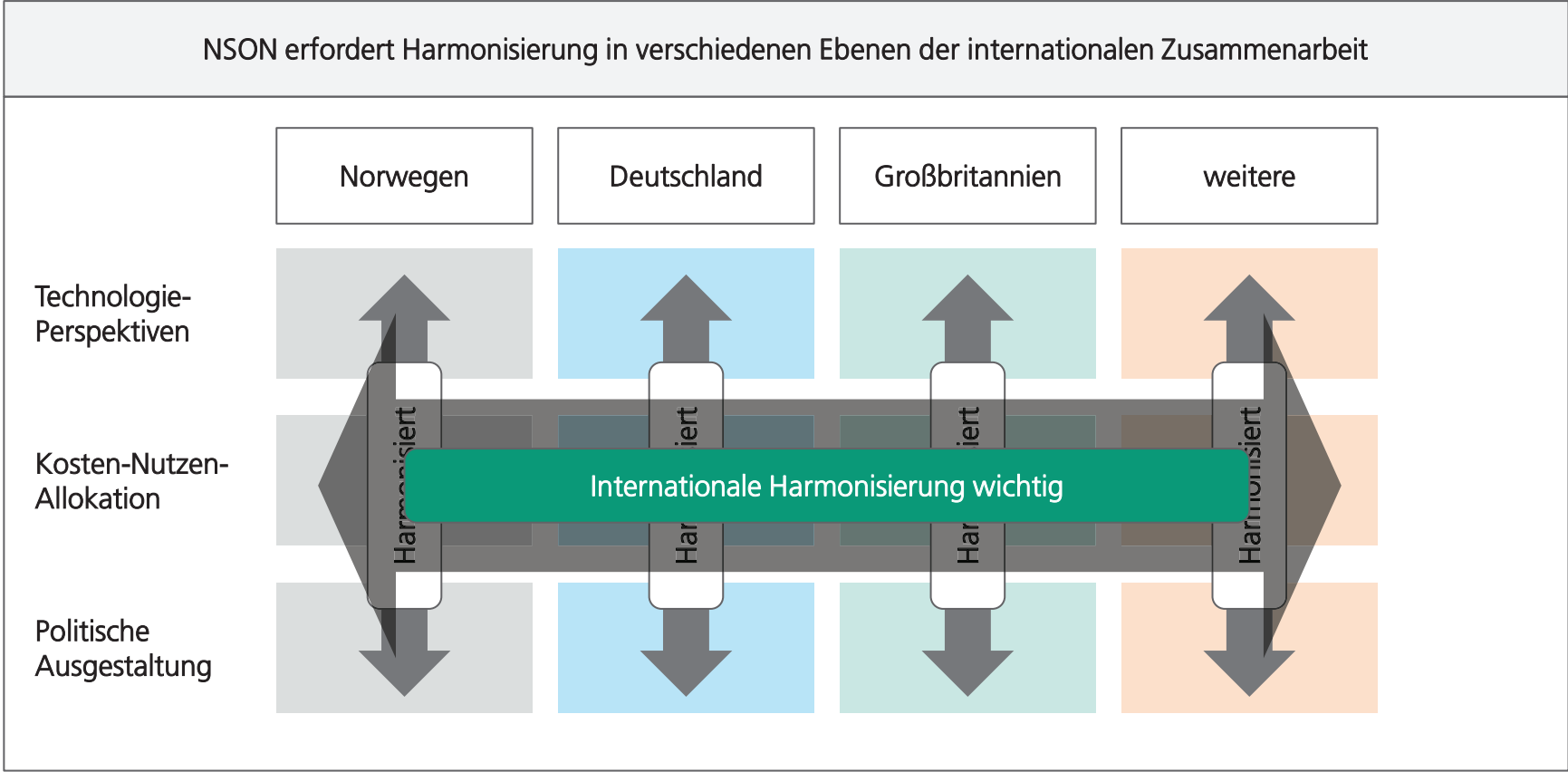
Um den Herausforderungen eines NSON entgegenzutreten ist eine koordinierte internationale Kooperation notwendig ...

u.a. NSCOGI Gemeinsame Initiative auf internationaler Ebene notwendig, um NSON sinnvoll und effizient zu realisieren



... und eine internationale Harmonisierung der national harmonisierten Zusammenarbeit auf unterschiedlichen Ebenen wichtig

u.a. NSCOGI Gemeinsame Initiative auf internationaler Ebene notwendig, um NSON sinnvoll und effizient zu realisieren



SINTEF, University of Strathclyde und IWES wollen Herausforderungen eines NSON durch internationale Kooperation nach dem Berlin-Modell angehen



Arbeitsinhalte der Projektskizze

- Entwicklung international konsistenter Szenarien
- Energiemeteorologie
- Technologieperspektiven und -bewertung
- Marktsimulation, Netzplanung und Lastflussberechnung eines NSON-Referenznetzes
- Iterative Kosten-Nutzen-Analyse und -Bewertung verschiedener NSON-Markt und -Netzkonzepte nach techno-ökonomischen Kriterien
- Politische und regulatorische Rahmenbedingungen

Es existieren bereits mehrere Initiativen und Frameworks – deren Ergebnisse werden im Rahmen des NSON-Vorhabens berücksichtigt

Bereits bestehende Initiativen und Frameworks von

The image displays a collection of logos for various energy-related initiatives and frameworks. At the top left is the SET-Plan logo. Next to it is the North Seas Countries' Offshore Grid Initiative logo, which features a vertical strip of national flags and wind turbines. To the right is the TradeWind logo, consisting of three interlocking circles. Further right is the Twenties logo, which includes a stylized wind turbine and the text 'Twenties Transmitting wind'. Below these are the EERA logo (European Energy Research Alliance) and the European Wind Energy Technology Platform logo. In the center is the entsoe logo with the tagline 'Reliable Sustainable Connected'. To the right of entsoe is the OffshoreGrid logo. At the bottom right is the HIGHWAY 2050 logo.

Berücksichtigung der laufenden und bereits abgeschlossenen Initiativen und Frameworks bei den Untersuchungen im NSON-Projekt

Agenda

I

Motivation für die Realisierung eines NSON

II

Hebung von Ausgleichspotenzialen der Nordseeanrainerstaaten durch ein NSON

III

Herausforderungen bei der Realisierung eines NSON

IV

Bedeutung internationaler Zusammenarbeit bei der Errichtung eines NSON

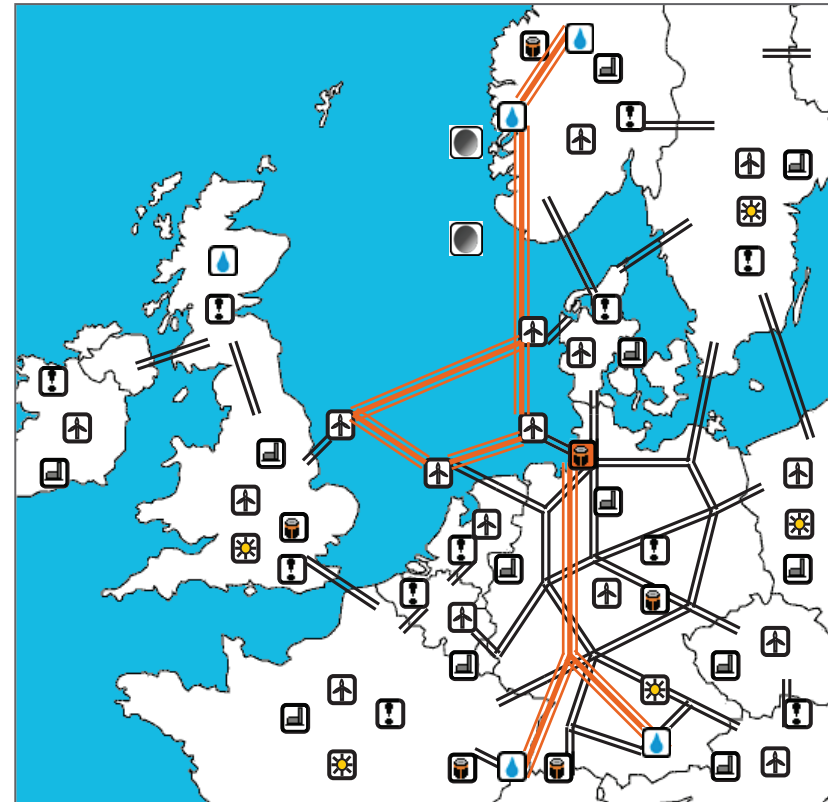
V

NSON als erster Schritt eines transeuropäischen SuperGrids

NSON als Vorreiter und Wegbereiter für weitere Offshore-Netze in anderen Regionen

Schlussfolgerungen

- Pläne für Kuppelleitungen, Offshore-Windpark-Anbindungen und Multi-Terminal-Demonstrationen laufen derzeit – bis 2020 nicht mehr viel Raum und Zeit - **Projekte nach 2020 sind bisher nur Skizzen**
- Möglichkeit eines großangelegten **NSON RD&D-Programms zur Entscheidungshilfe für Investitionen** über 2020 hinaus
- sozio-ökonomische Konsequenzen **nationaler vs. multinationaler Ansätze für Offshore-Netzplanung** (inkl. der Rückwirkung auf Onshore-Netze) müssen untersucht werden
- **Analyse des Flexibilitätspotenzials verschiedener NSON-Konzepte** im internationalen Kontext notwendig
- **Bedarf an alternativen Frameworks** mit Modellen zur **Kosten-Nutzen-Allokation** von Investitionen in Netz- u. Marktstrukturen
- **zukünftige Technologiebedarfe/ -möglichkeiten**



NSON als Vorreiter und Wegbereiter für weitere Offshore-Netzausbauprojekte in anderen Regionen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



M.Sc. Philipp Härtel

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Energiewirtschaft und Systemanalyse

+49(0)561 7294-471

philipp.haertel_at_iwes.fraunhofer.de

www.iwes.fraunhofer.de