

Felix Frischmuth (felix.frischmuth@iee.fraunhofer.de), Dr.-Ing. Philipp Härtel, Energiewirtschaft und Systemdesign, Fraunhofer IEE

Motivation und Anforderung an das neue Modellierungs- und Optimierungs-Framework (**EMPRISE**)

- Identifikation **pfadabhängiger** Investitionsstrategien
- **Robuste** Planungsentscheidungen durch endogene Betrachtung **operativer und strategischer Unsicherheiten**
- Integrierte Koordination von Netzausbau- sowie weiteren Kapazitätsentscheidungen (Erzeugung, Speicher, sektorenübergreifende Verbraucher) in einem proaktiven **Planungsansatz (Co-Optimierung)**

Methodik und Lösungsstrategie

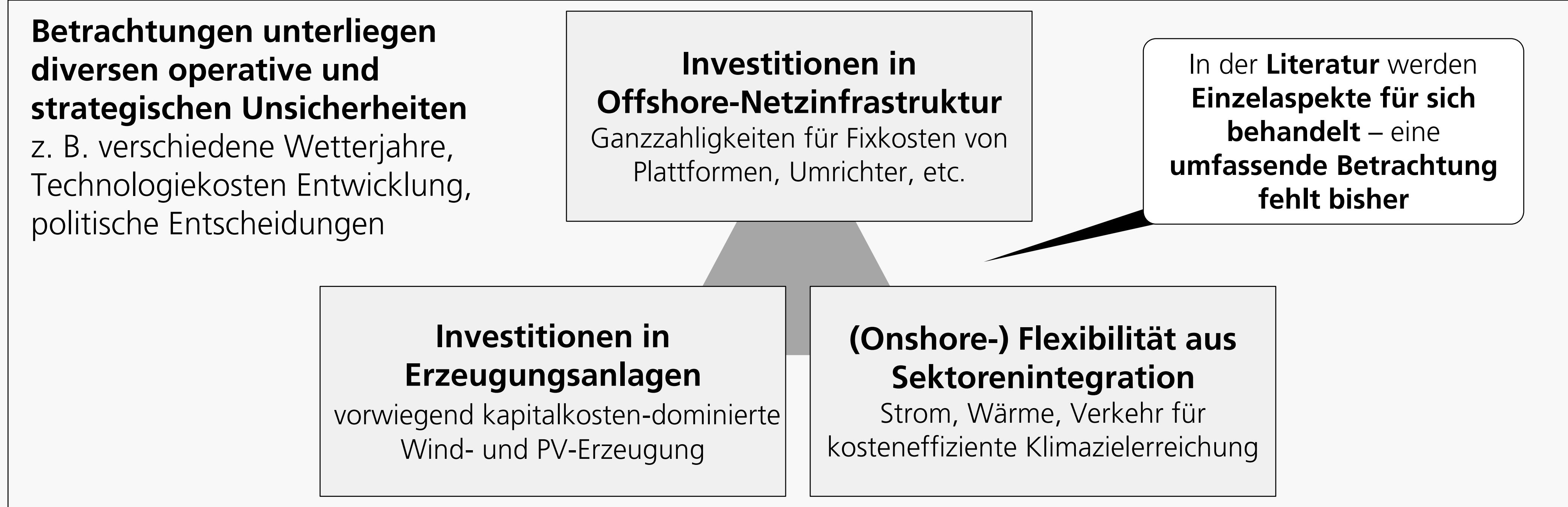
- **Mehr- (oder zweistufige) stochastische sektorenübergreifende Ausbauplanung** (Transmission, Generation, Cross-sectoral Demand Expansion Planning oder Capacity Expansion Planning)
- Formuliert als **LP / MILP**
- Fokus auf Europa, Abbildung als **einzelne Technologie-Cluster mit einem Knoten pro Land**
- Lösen des stündlichen Optimierungsproblems durch
  - **Szenario-Dekomposition** (Progressive Hedging Algorithmus)
  - **zeitliche Dimensionsreduktionsansätze** (Bestimmung von repräsentativen Perioden mittels hierarchischem Clustering und extremen Perioden mittels PCA + konvexer Hülle)

Implementierung

- Entwickeltes Framework wird in **Python/Pyomo** implementiert
- Mehrere Solver möglich: IBM ILOG CPLEX, Gurobi, GLPK
- Große Instanzen werden parallel auf dem High-Performance Computing Cluster des Fraunhofer IEE gelöst
- Open-Source-Tooling via GitHub

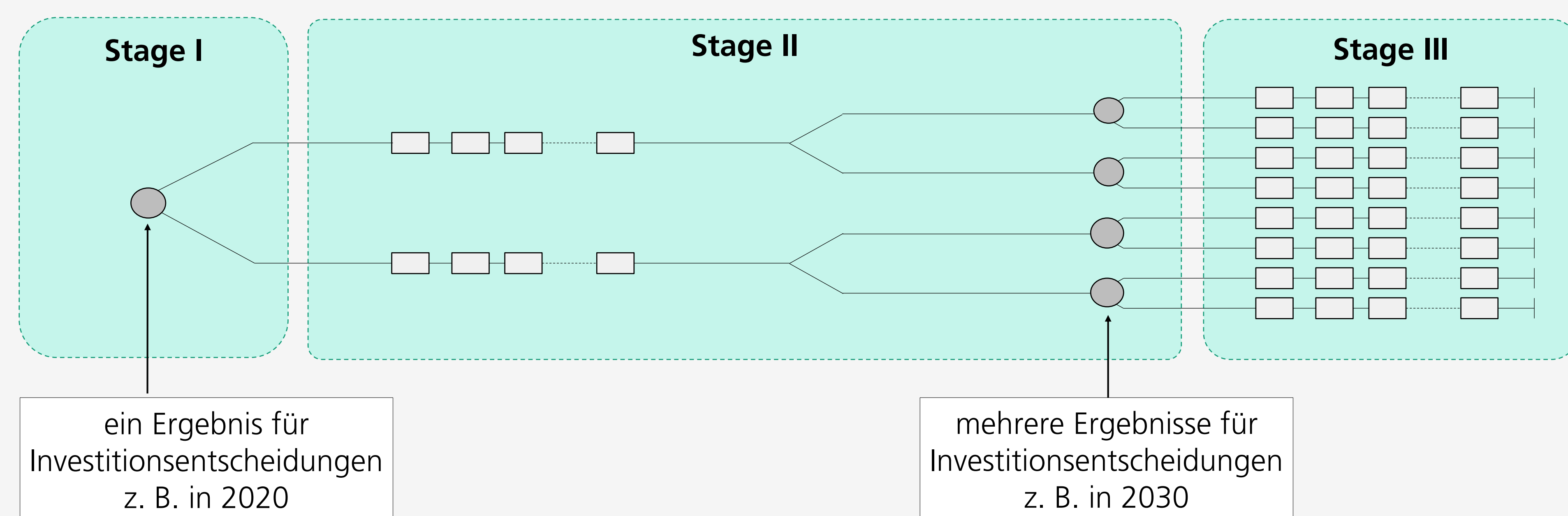
Im Rahmen des **NSON-II-Projekts** (North Seas Offshore Network II, Förderkennzeichen: 03EI4009A) wird das neue Optimierungs-Framework (EMPRISE) weiterentwickelt und um die Co-Optimierung von Investitionsentscheidungen in Offshore-Netzinfrastruktur erweitert.

**Gleichzeitige Berücksichtigung von kurz- und langfristigen Wechselwirkungen (Co-Optimierung)**



Neues Framework ermöglicht zwei Untersuchungs- bzw. Anwendungsfälle

**Mehrstufig-stochastische sektorenübergreifende Ausbauplanung**



**Für Entscheidungszeitpunkt 2020**  
Nutzung der "here and now"-Entscheidungen, die robust ggü. sich zukünftig materialisierenden Unsicherheiten sind

**Für spätere Entscheidungszeitpunkte**  
Erneute Anwendung des Modells erforderlich, nachdem sich Unsicherheit gezeigt hat

**Zweistufige-stochastische sektorenübergreifende Ausbauplanung**

