

Einspeiseverhalten von Offshore-Windparks unter Ausnutzung natürlicher Ausgleichseffekte

Dr. Michael Splett



Universität Paderborn
Nachhaltige Energiekonzepte
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Voss

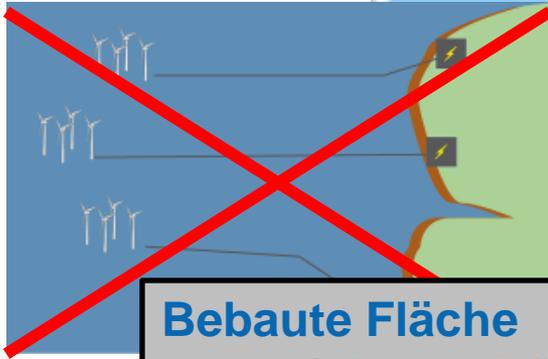
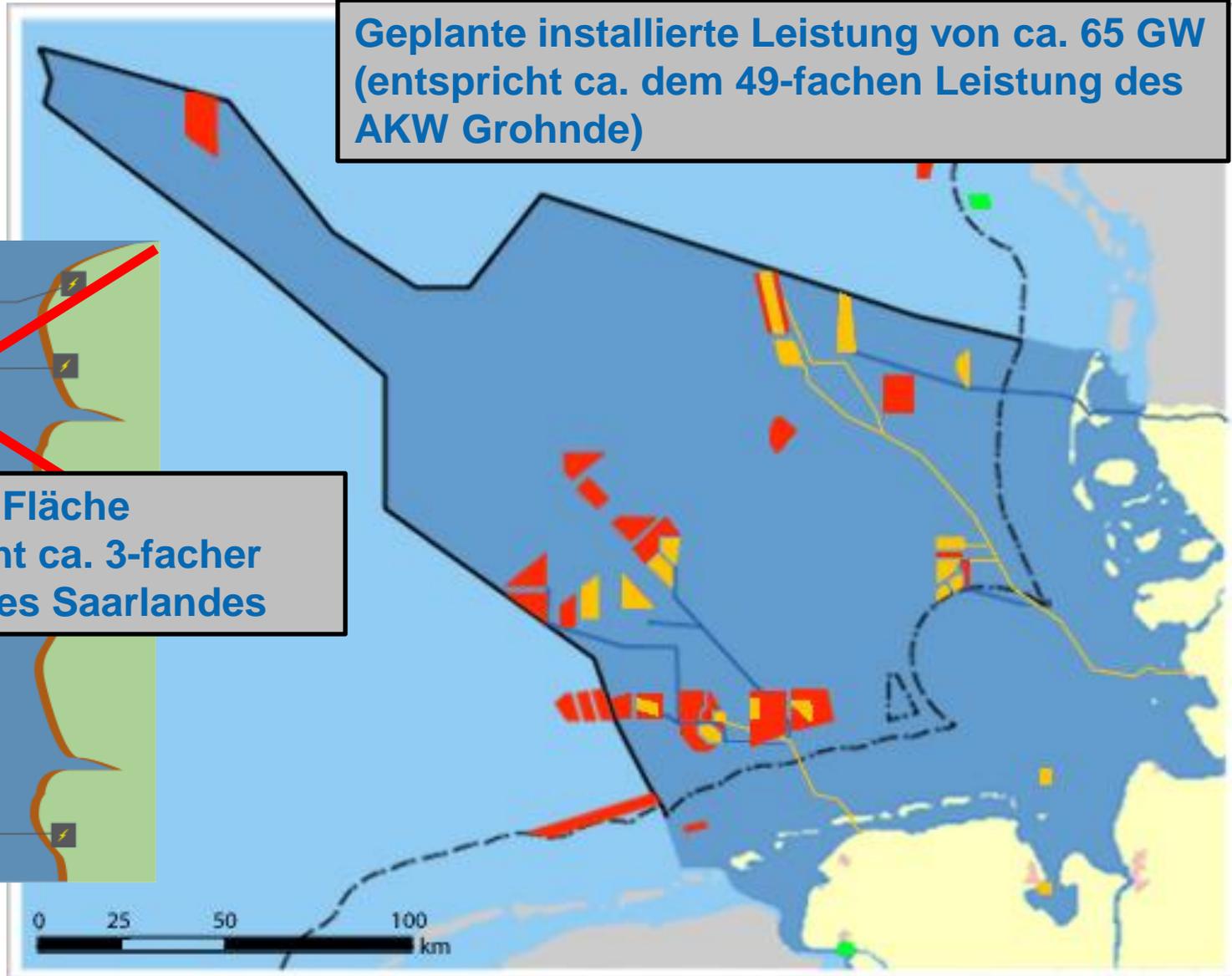
1. Einleitung / Problemstellung
2. Parksituation und Abschattungseffekte
3. Das Modell CEIVO
4. Einspeisung unter versch. Zielsetzung
5. Fazit und Ausblick



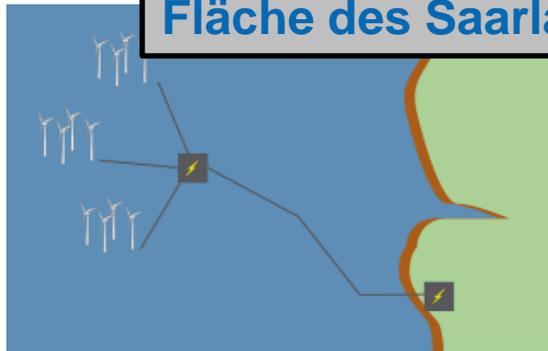
Einleitung/ Problemstellung



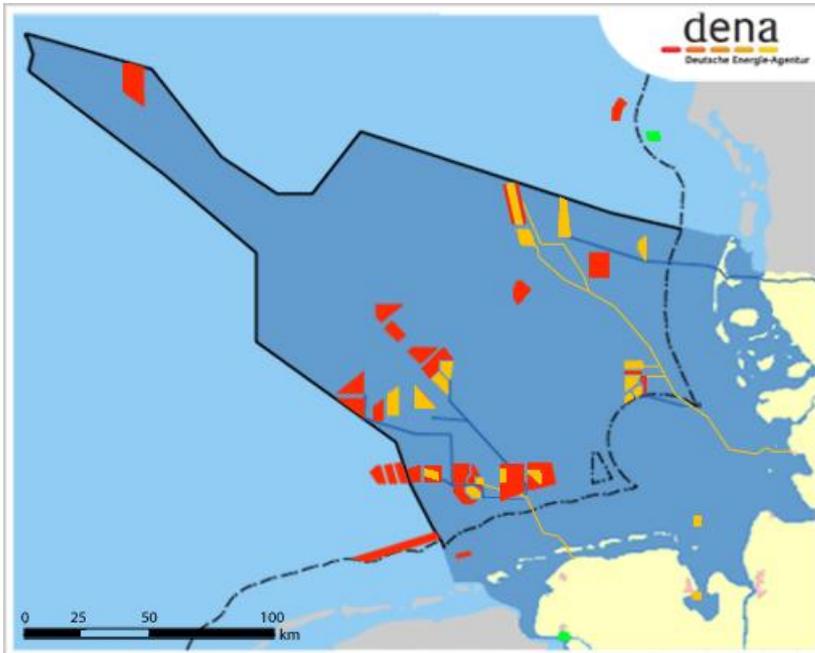
Geplante installierte Leistung von ca. 65 GW
(entspricht ca. dem 49-fachen Leistung des
AKW Grohnde)



Bebaute Fläche
entspricht ca. 3-facher
Fläche des Saarlandes



Einleitung/ Problemstellung



- Die einzelnen Parks sollen eine installierte Leistung von jeweils mehr als 400 MW besitzen
- Errichtung von regenerativen Großkraftwerken
- Das fluktuierende Einspeiseverhalten liegt weiterhin vor
- Frühzeitige Kenntnisse des Einspeiseverhaltens notwendig für eine Integration in das konventionelle Energieversorgungssystem

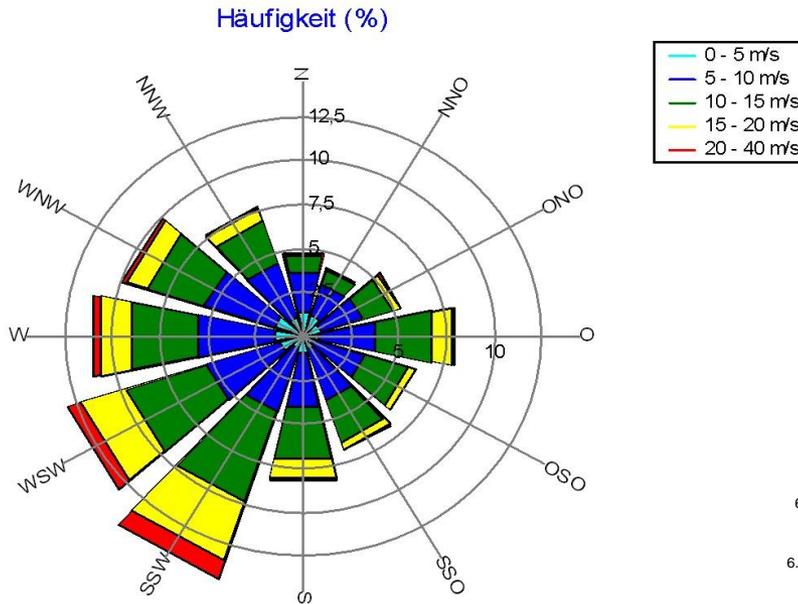
Ziel:

Untersuchungsmodell zum Einspeiseverhalten der Offshore-Parks

Messungen vor Ort

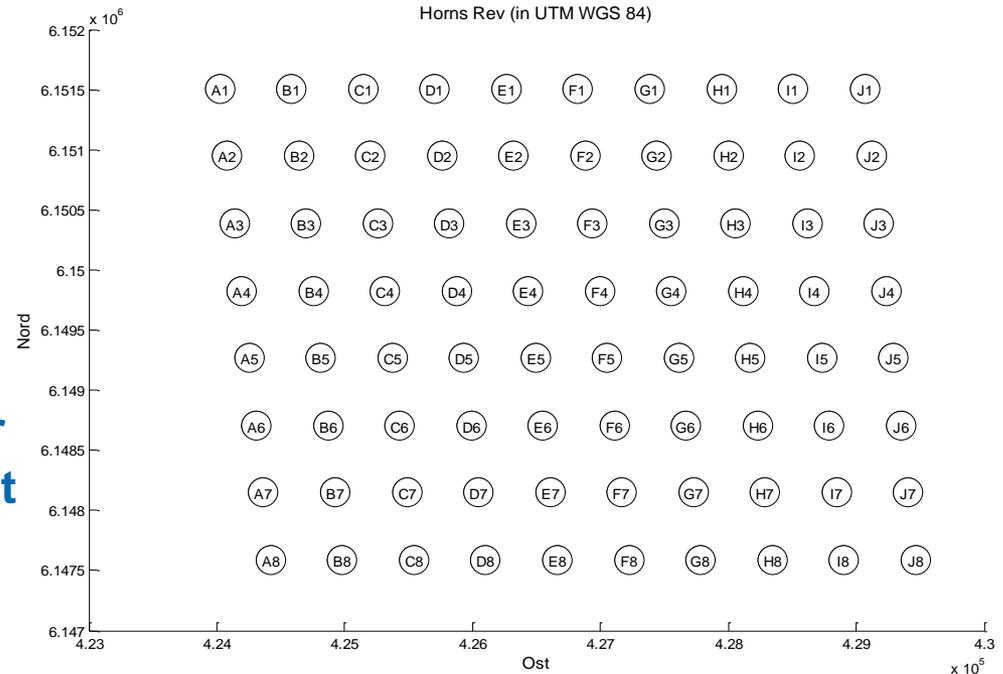


Parksituation und Abschattungseffekte



- **Kompakte Aufstellung der Anlagen im Park durch die Flächenvorgaben**
- **Die aus dem Onshore-Bereich vorgeschlagenen Abstände der einzelnen WEA ist oftmals nicht einhaltbar**

- **Offshore liegt keine exakte Hauptwindrichtung vor**
- **Vielmehr ein Windrichtungsband von 90° bis 110°**
- **Windrichtungswechsel treten ausgeprägter auf**



Nachlaufströmung



Universität Paderborn
Nachhaltige Energiekonzepte
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Voss



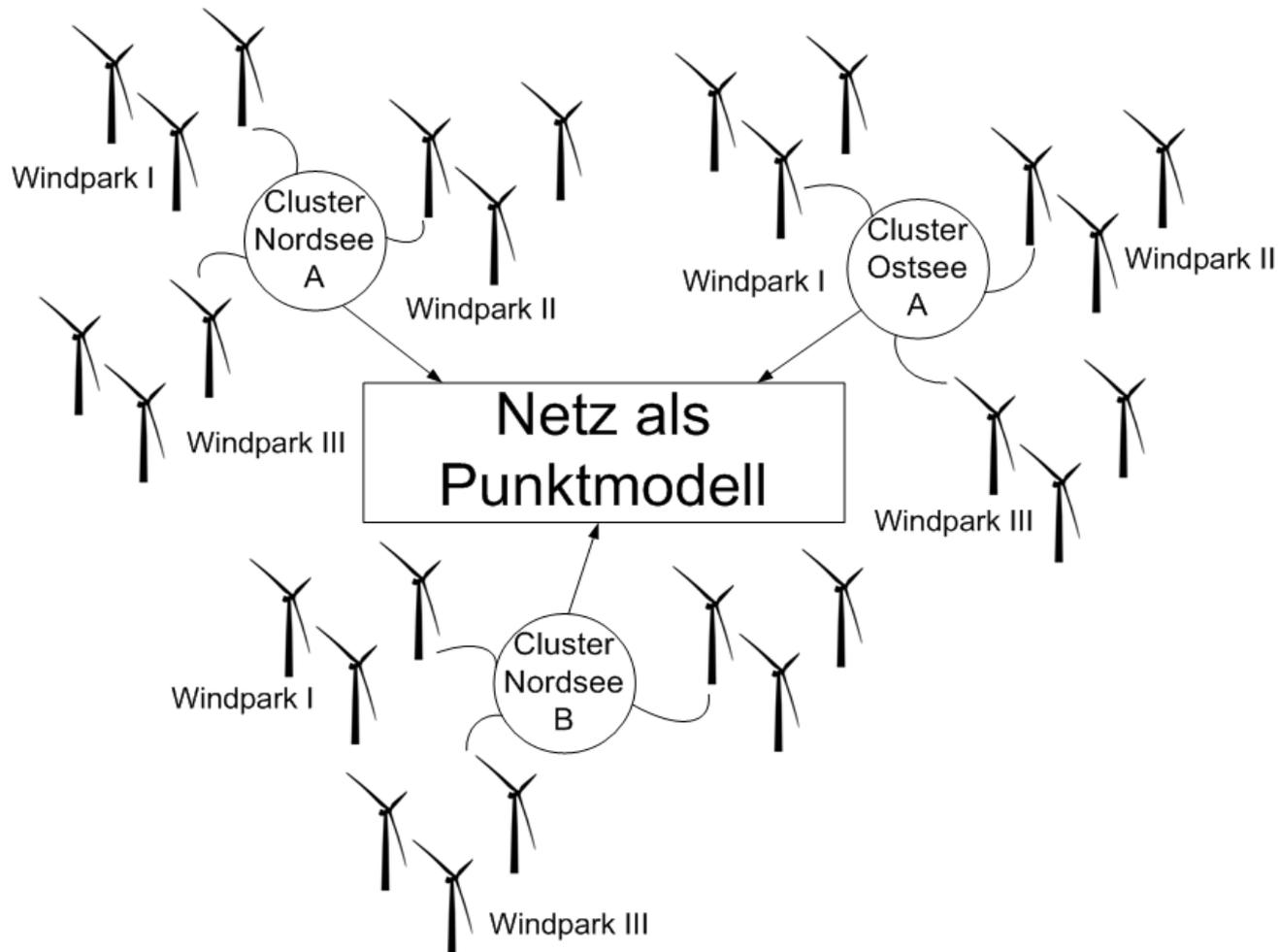
Quelle: Essent



Das Modell CEIVO



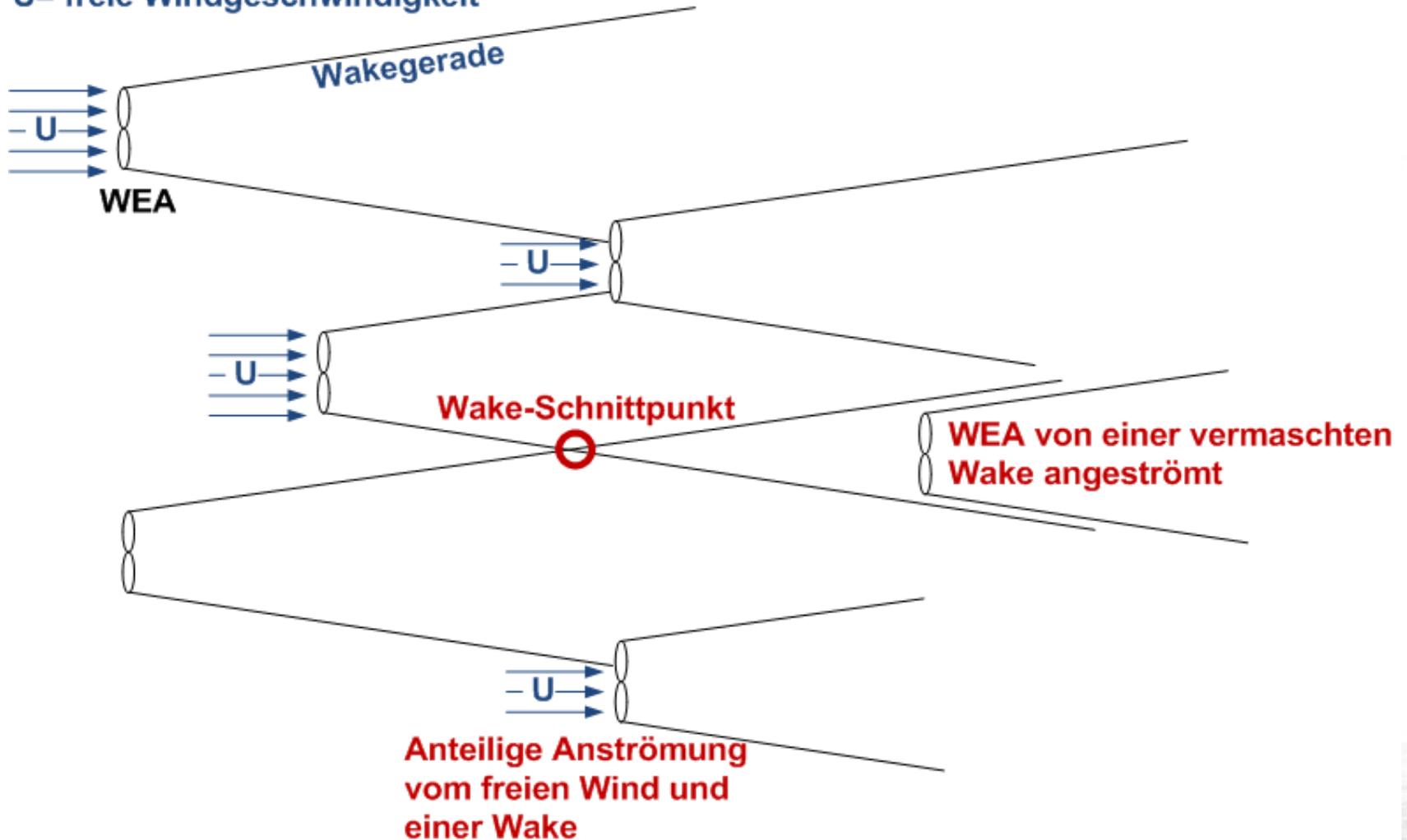
- Cluster Estimation of Input Variability at Offshore Wind Farms



Differenzierte Wake-Einflüsse



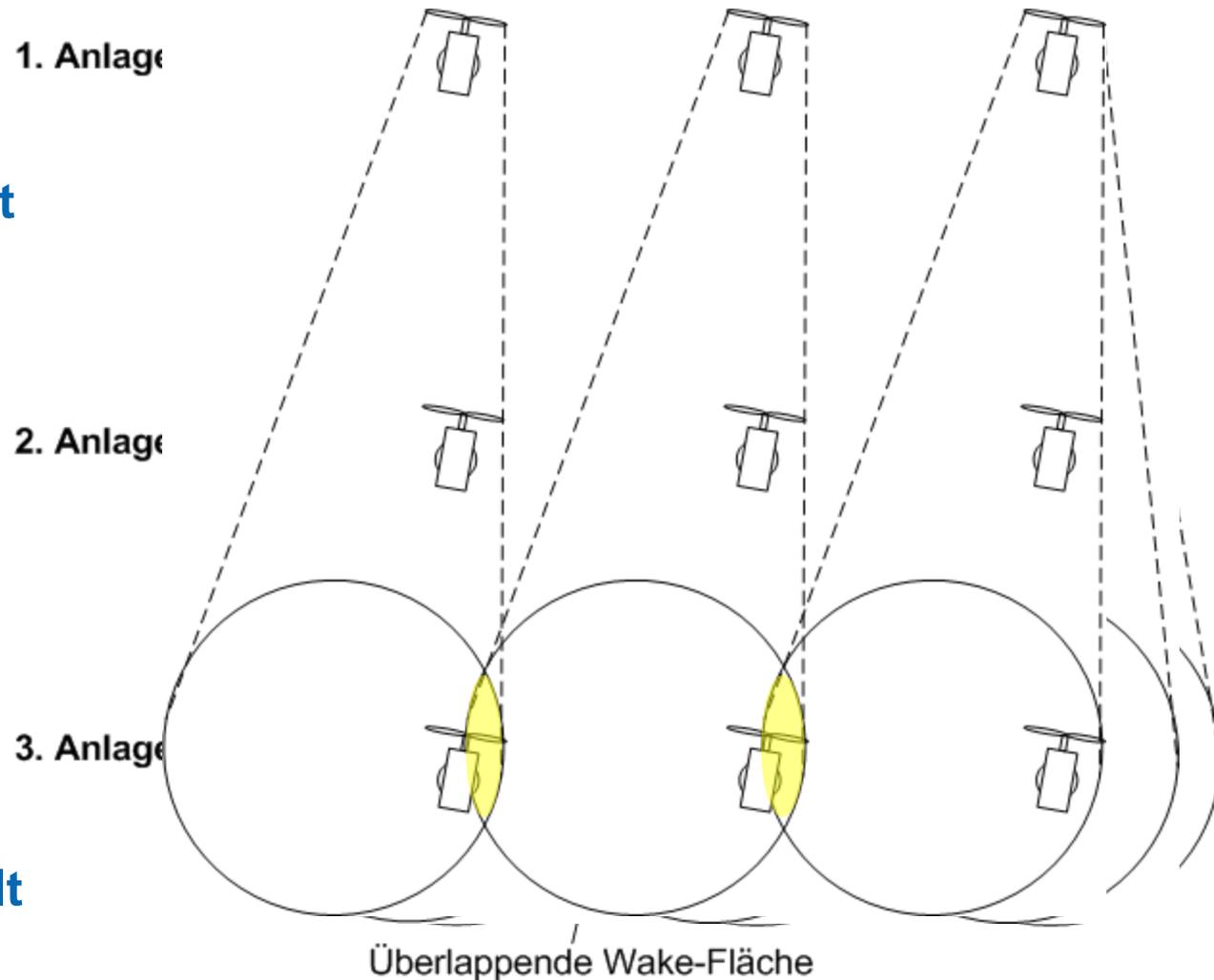
U = freie Windgeschwindigkeit

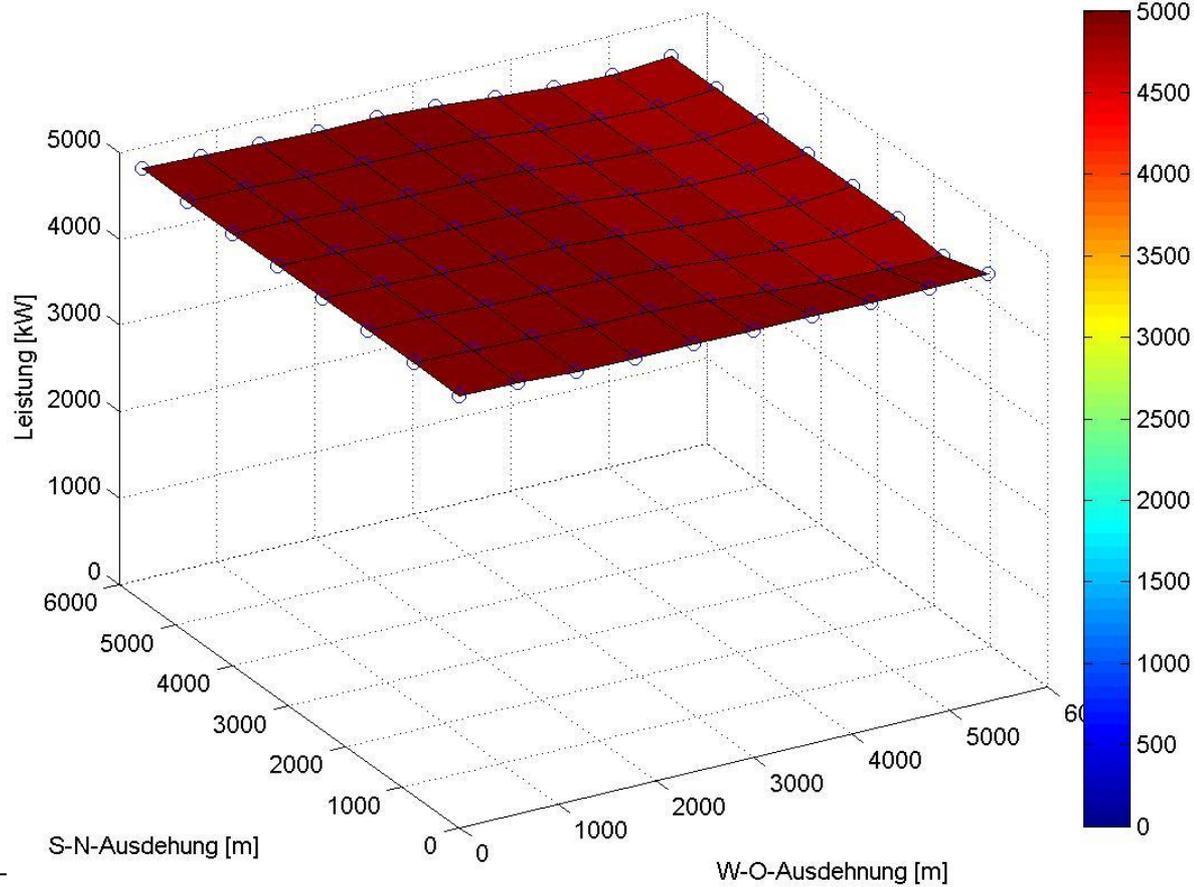
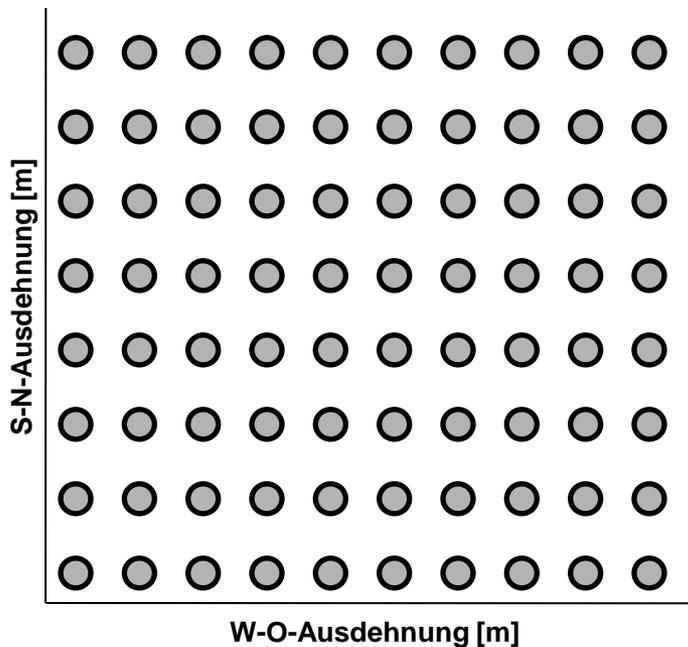
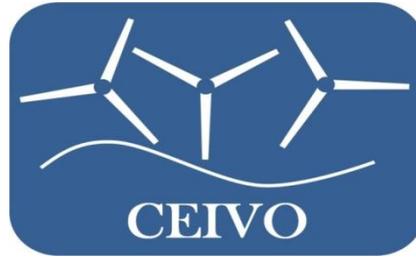
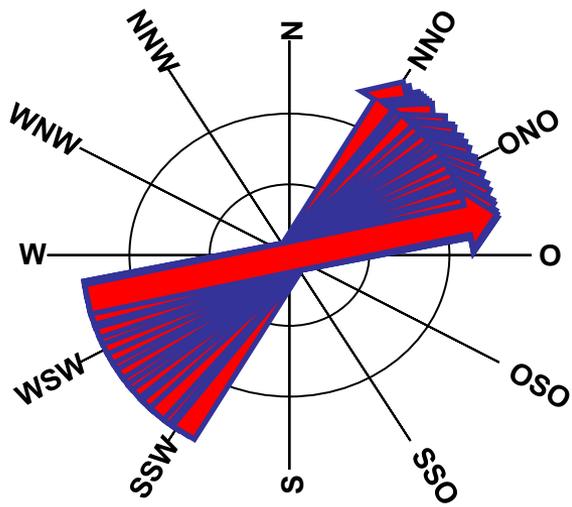


Wake-Interaktion

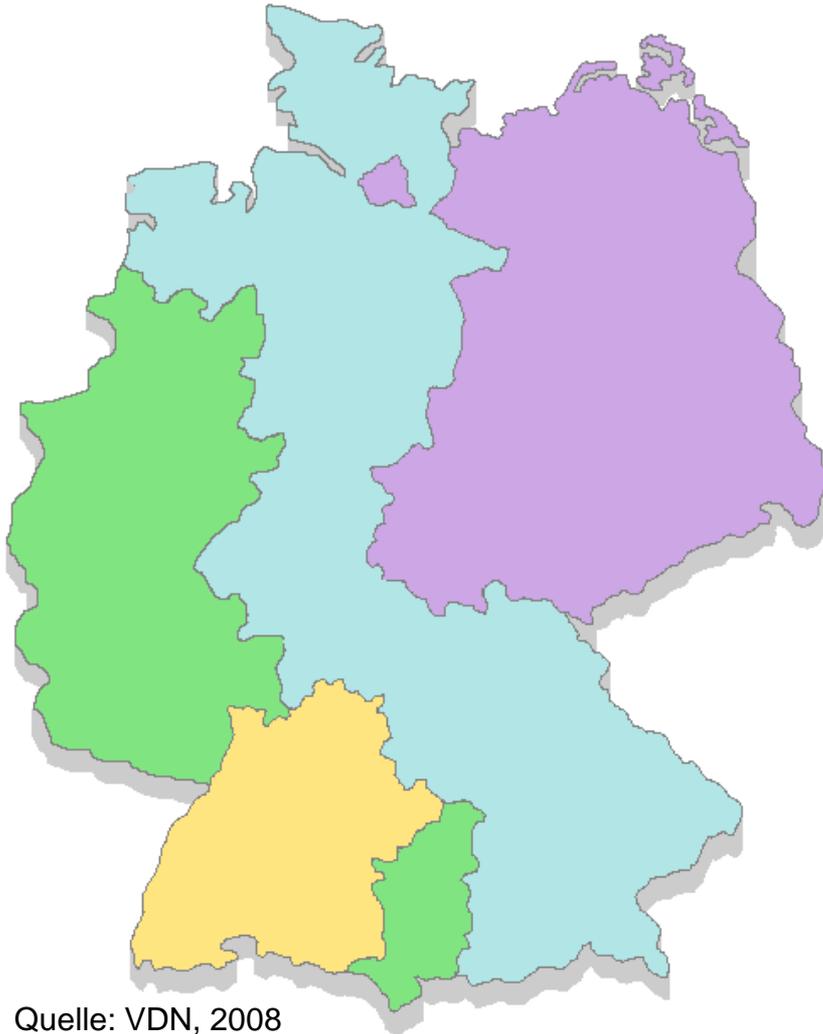


- Betrachtung der Windgeschwindigkeit in der vermaschten Wake durch Wake-Interaktion
- Für jede Windrichtungsänderung notwendig
- Beeinflussung weit hinten im Park gelegener WEA wird verbessert dargestellt





Geographische Diversifikation



Quelle: VDN, 2008

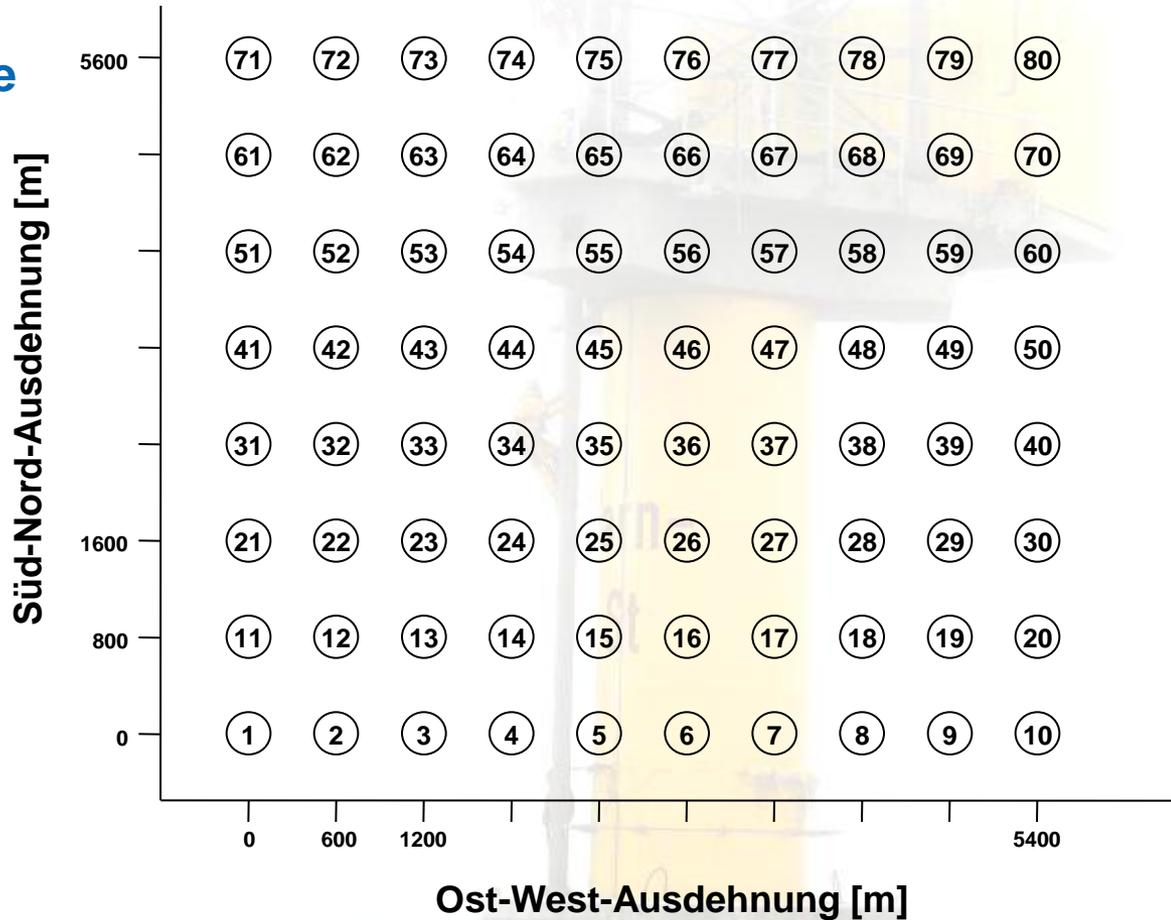
- **Ausgleichspotentiale**
 - durch großflächige geographische Verteilung
 - Gegenläufiges Einspeiseverhalten
- **Über die Grenzen der Regelzonen hinaus gehend**



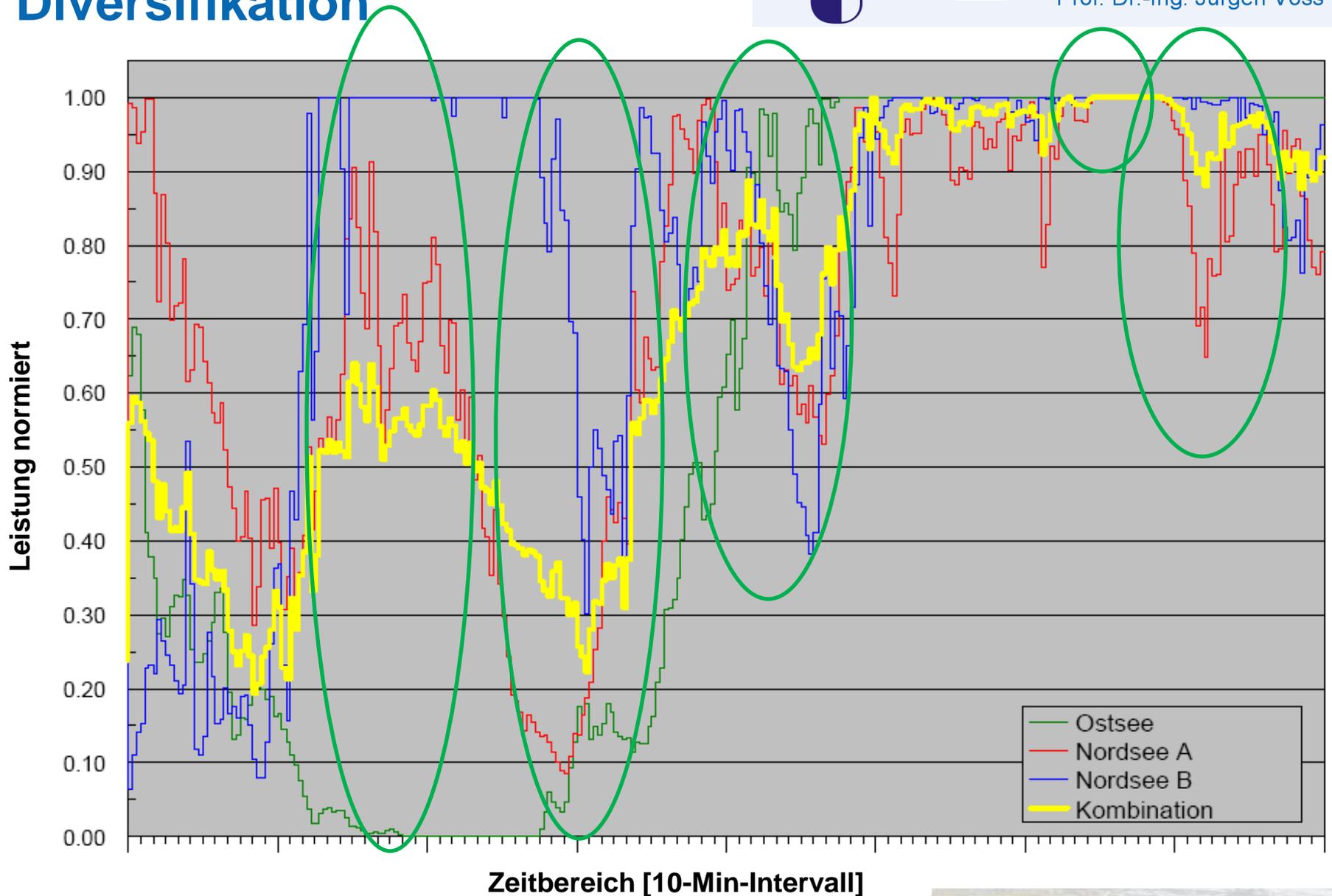
Geographische Diversifikation



- Einheitliche Parkgeometrie und WEA
- Betrachtung von drei unterschiedlichen Standorten in Nord- und Ostsee
- Jeder Standort weist unterschiedliche Windverhältnisse auf



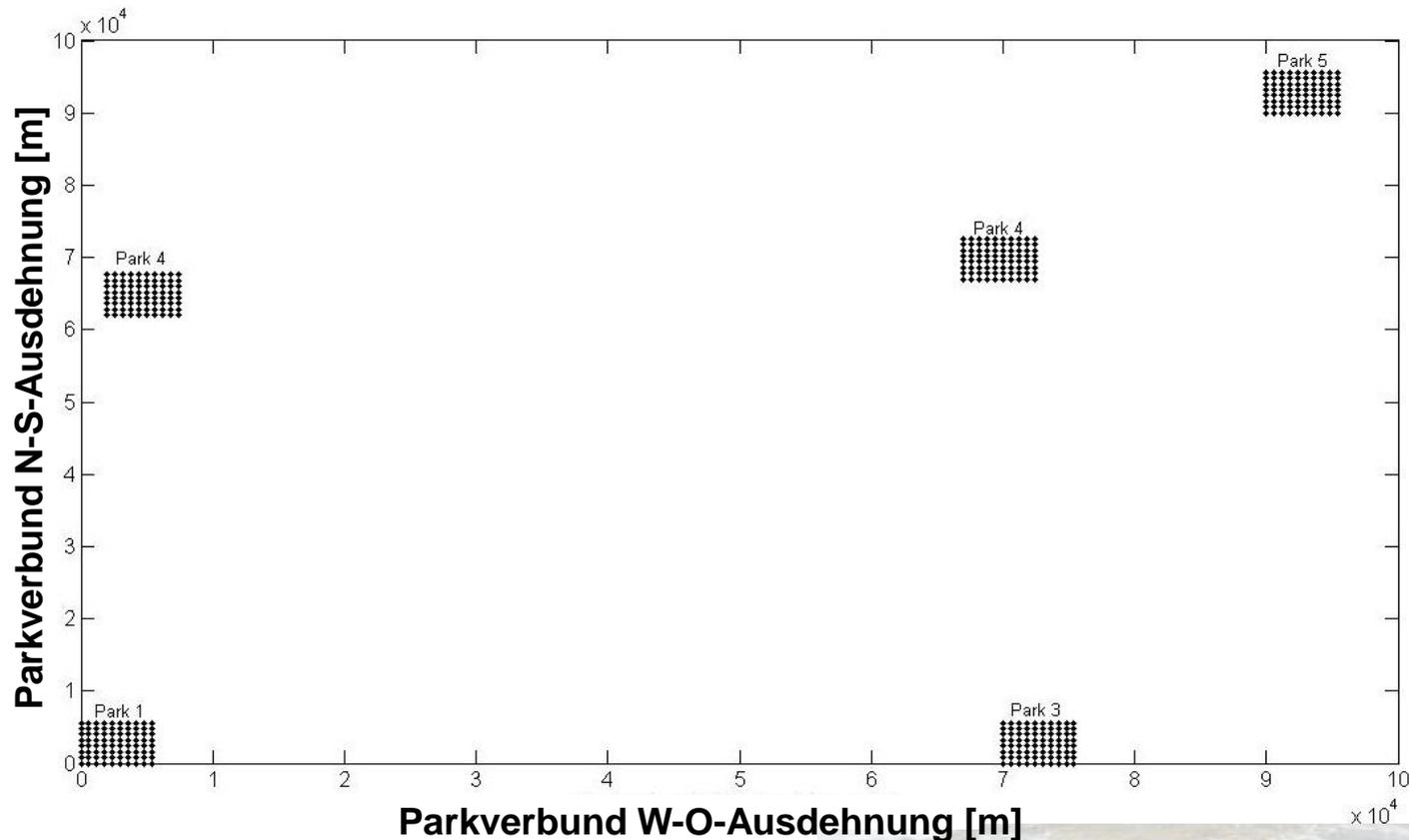
Geographische Diversifikation



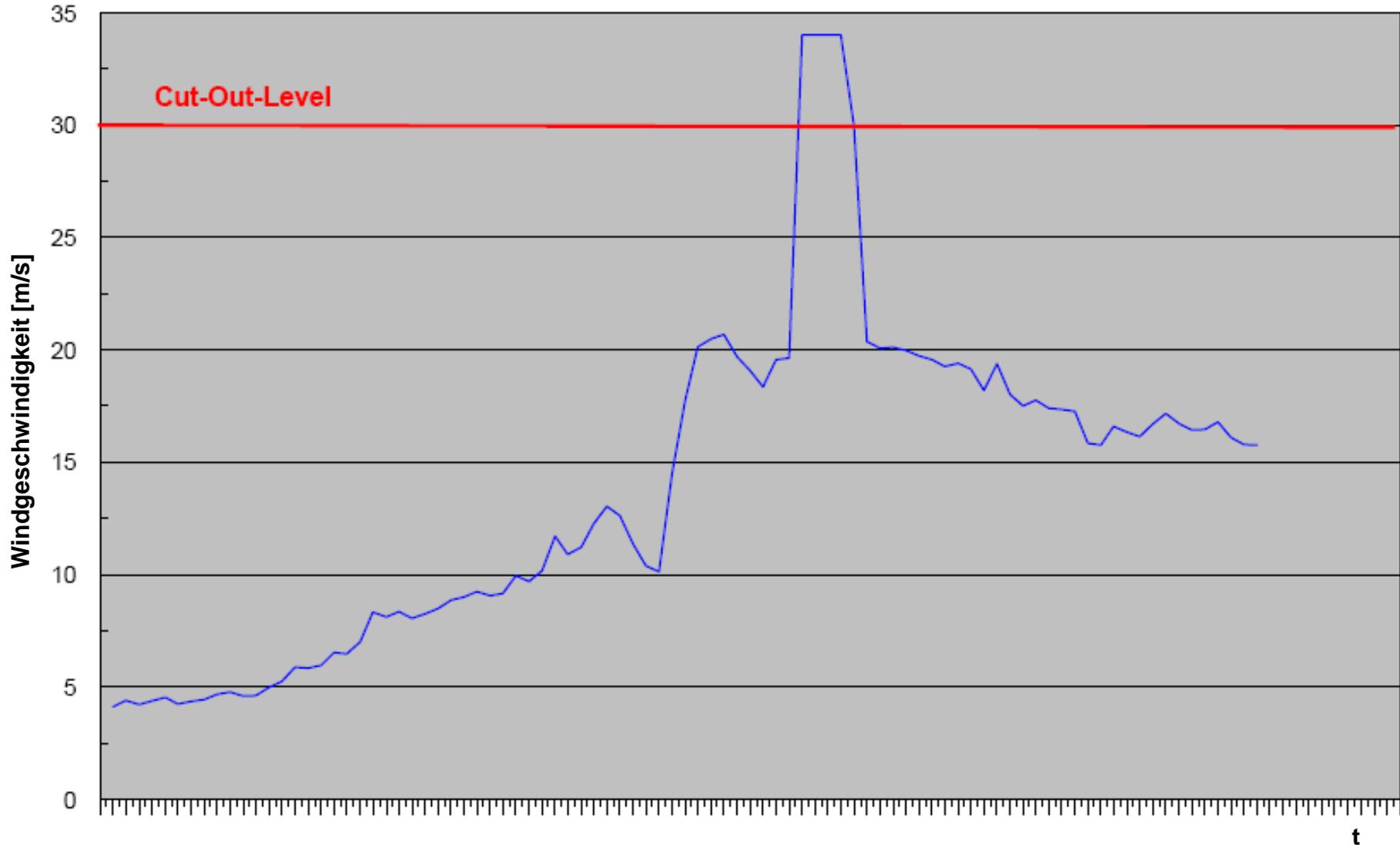
Clusterbetrachtung



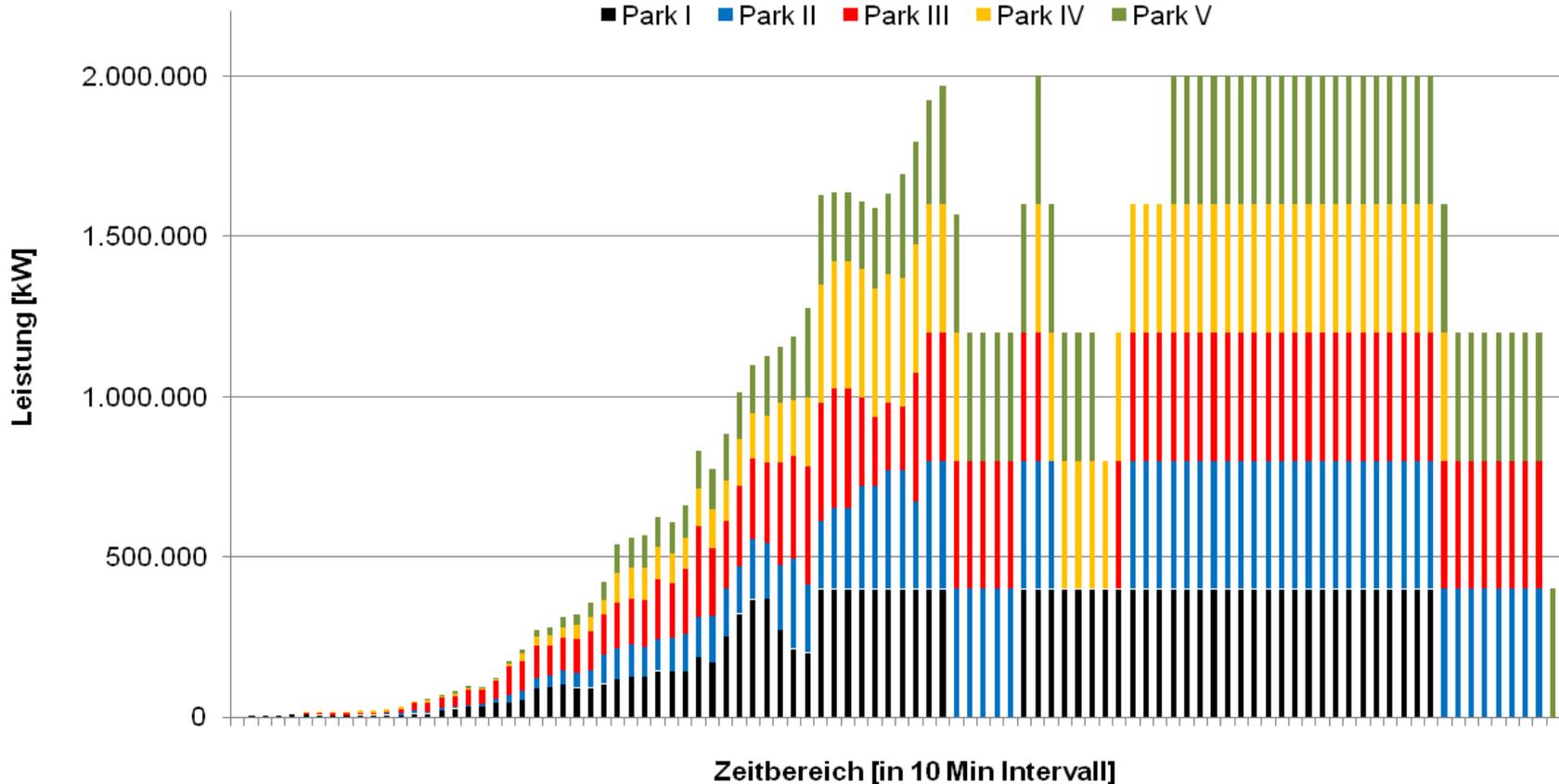
Betrachtung eines Clusters von 5 Parks gleichem Aufbaus
Veränderung der Parkentfernungen zueinander
Durchzug der Windfront durch den Parkverbund



Clusterbetrachtung

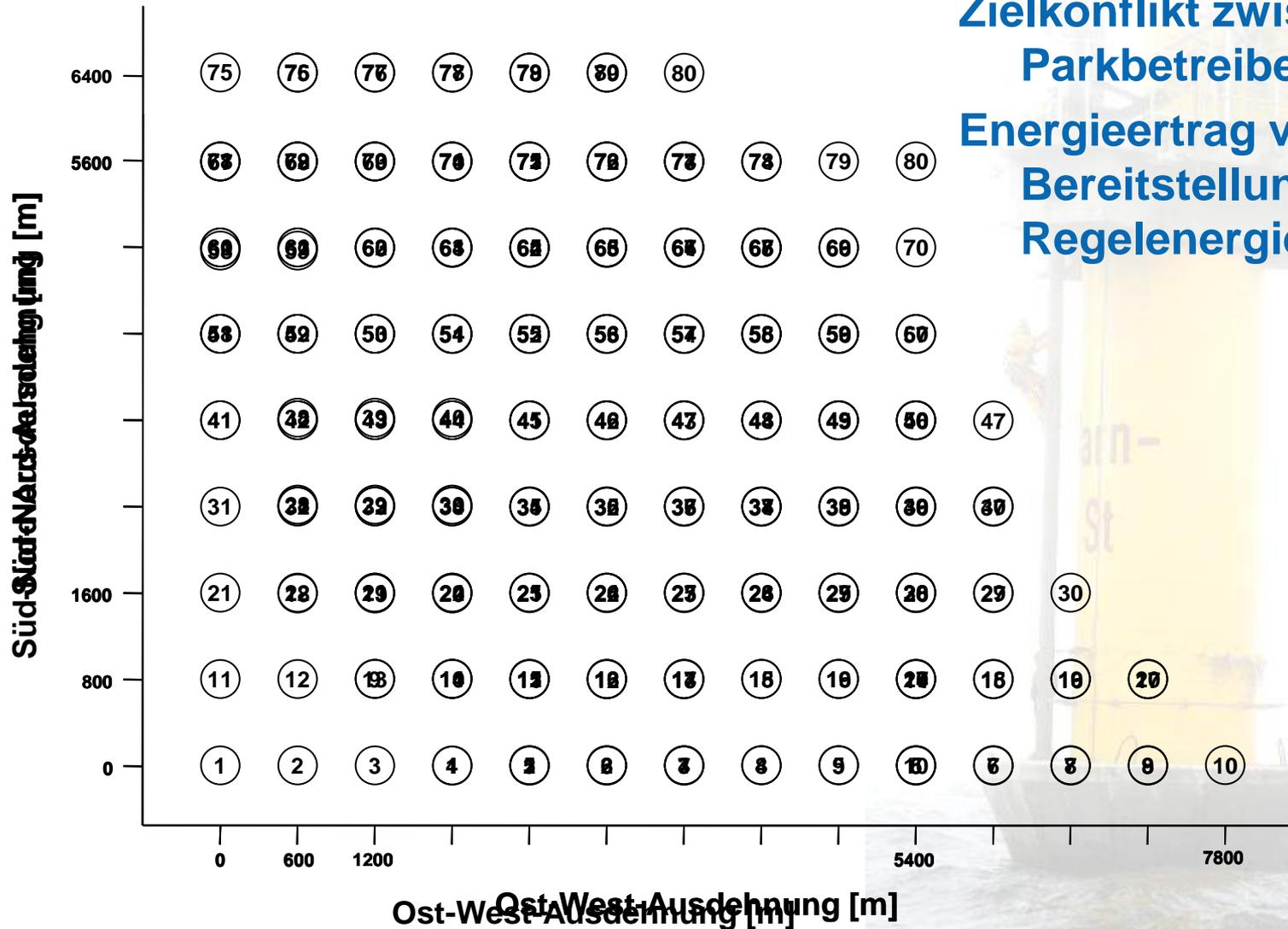


Clusterbetrachtung



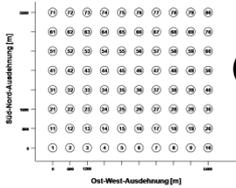
Entzerrung starker Einspeiseschwankungen möglich
Räumliche Aufteilung sinnvoller als Parkausbau

Veränderliche Parkgeometrie

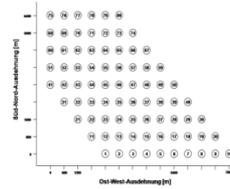


Zielkonflikt zwischen
Parkbetreiber und ÜNB
Energieertrag vs.
Bereitstellung von
Regelenergie

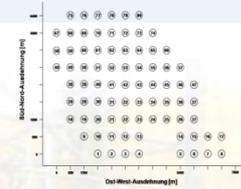
Veränderliche Parkgeometrie



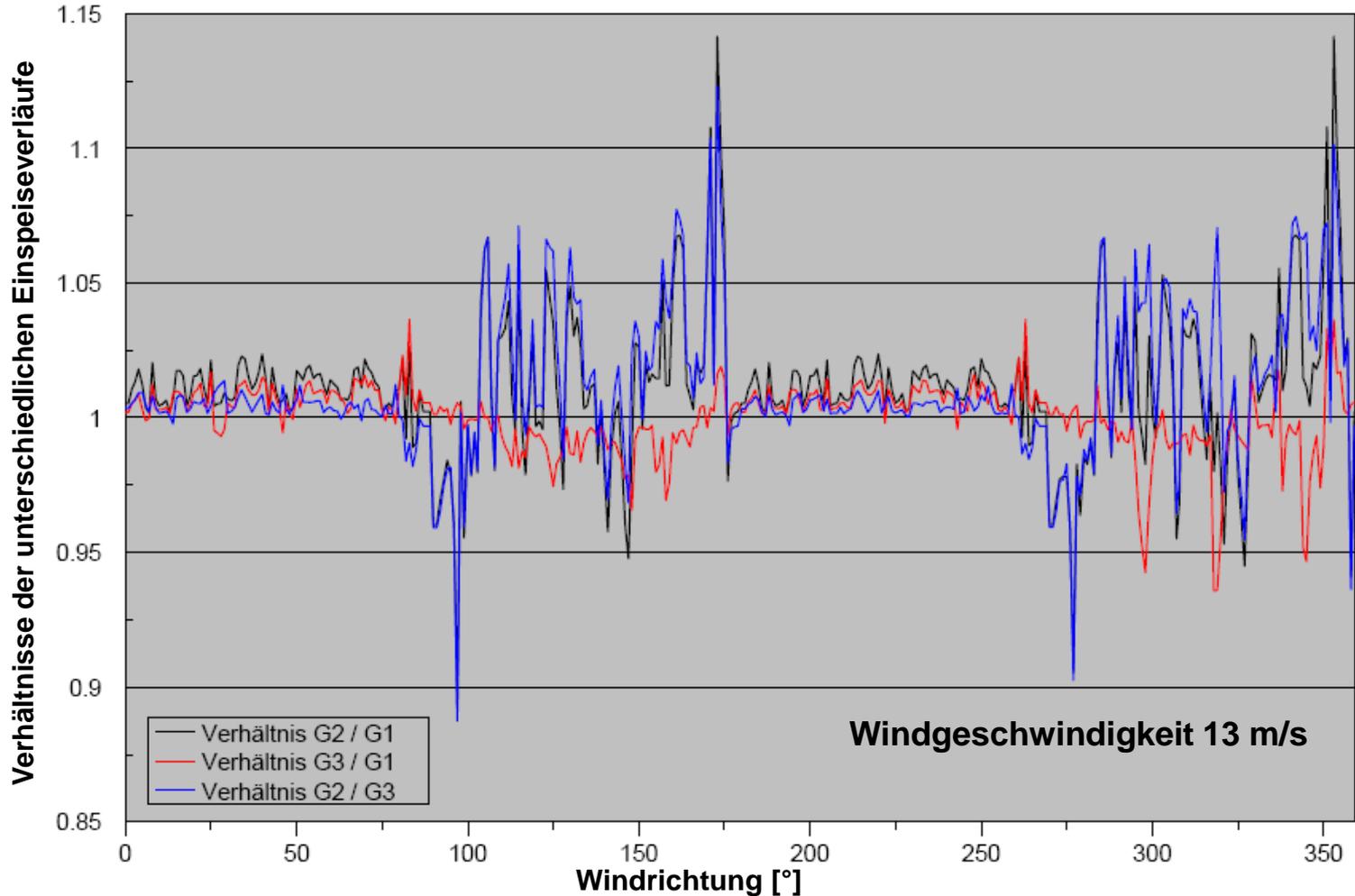
G1



G2



G3



Fazit



Abhängigkeit der Offshore-Einspeiseschwankungen von Wind- und Parkverhältnissen

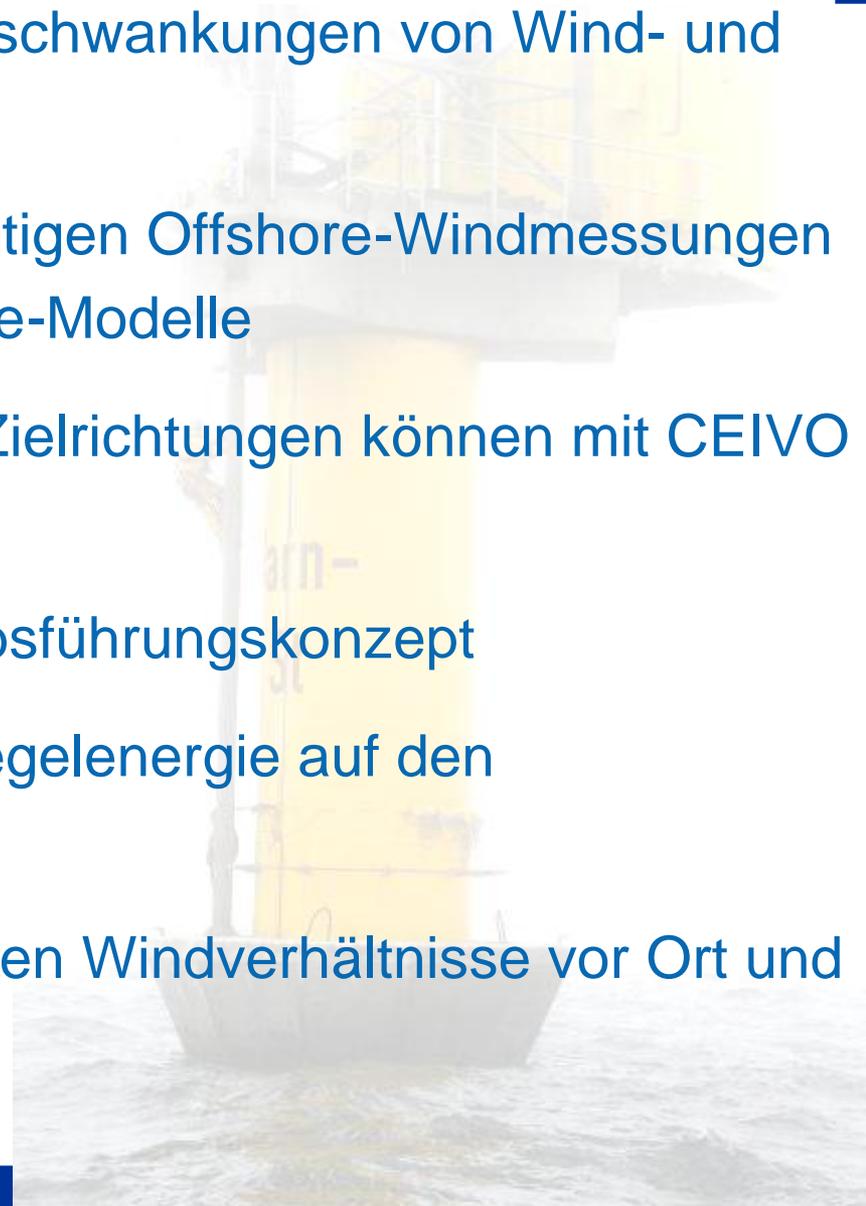
Das CEIVO-Programm nutzt die wichtigen Offshore-Windmessungen und kombiniert unterschiedliche Wake-Modelle

Untersuchungen mit verschiedenen Zielrichtungen können mit CEIVO durchgeführt werden

Integration in ein parkinternes Betriebsführungskonzept

Unterstützung der Disposition von Regelenergie auf den Energiemärkten

Jedoch bleibt die Kenntnis der genauen Windverhältnisse vor Ort und in Nabenhöhe unerlässlich





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**