

# Wertigkeit erneuerbarer Energien am Beispiel Windkraft in Deutschland

## 13. Symposium Energieinnovation

Stream C6 - Ökostromregulierung

Andreas Schüppel, Heinz Stigler

Graz, am 14.2.2014



# Inhalt

- Wertbegriffe im Kontext der Stromerzeugung
- Systemtechnische Betrachtungen
- Wirtschaftliche Betrachtungen
- Schlussfolgerungen und Ausblick

# Wertbegriffe

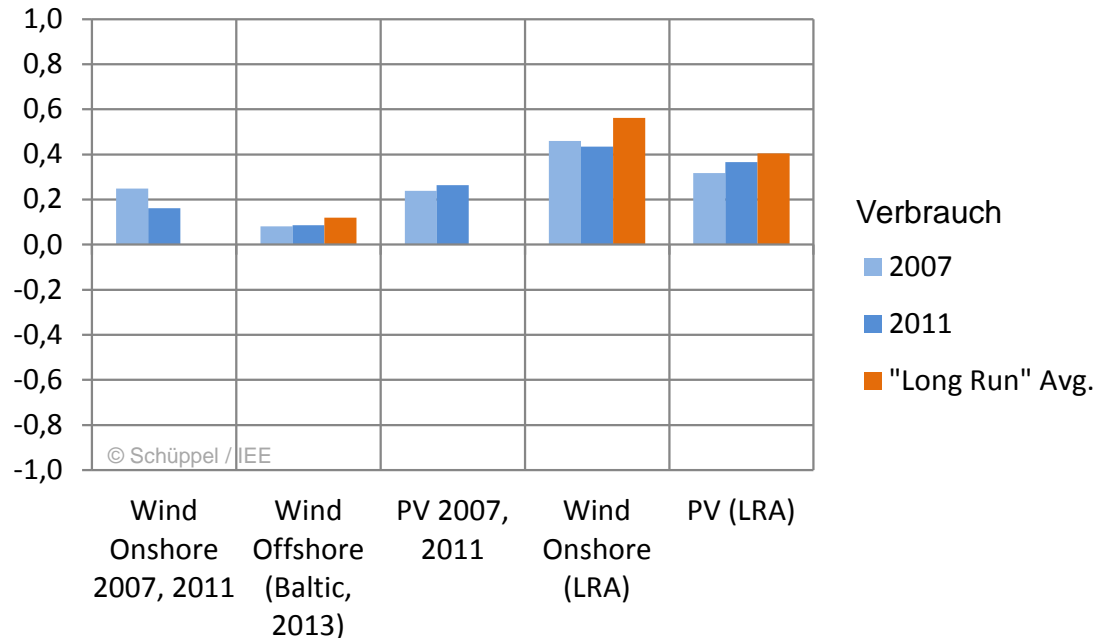
- Überblick über bestehende Studien
  - Es gibt bereits sehr viele Studien zu Windenergie
  - Viele verschiedene Ansätze und Methoden
  - Dabei ist die Definition von „Wert“ oft sehr unterschiedlich:
    - “Market value” – “was ist WK wert“; z.B. Röttinger, Syben et al., ...
    - ... “was kann sie erwirtschaften“; z.B. Hirth, 2012
    - **Ökologischer Wert** (Reduktion von Emissionen, LCA); z.B. Turconi et al.
    - **Volkswirtschaftlicher Wert**; Obermann und Schöpf, Moidl et al., e-control, BMUB...
    - ... und viele mehr ...
- Ziel: Untersuchung und Mitberücksichtigung der **Rückwirkungen** der Windenergie auf das Gesamtsystem
- Finden eines “**systemischen Wertes**“ der Windkraft unter Berücksichtigung sowohl technischer als auch wirt. Aspekte

# Technische Aspekte

- Mögliche **Orte** der Einspeisung
- **Zeitpunkt** der Einspeisung
- Anteil an der **Spitzenlastdeckung**
- Notwendiger **Netzausbau** zur Integration
- Rückwirkungen auf bestehendes System
  - **Flexibilität** thermischer Kraftwerke
  - Bestandskraftwerke werden **unrentabel**
  - **Einsatzzeiten** sinken
  - Verlust von **gesicherten** Kapazitäten

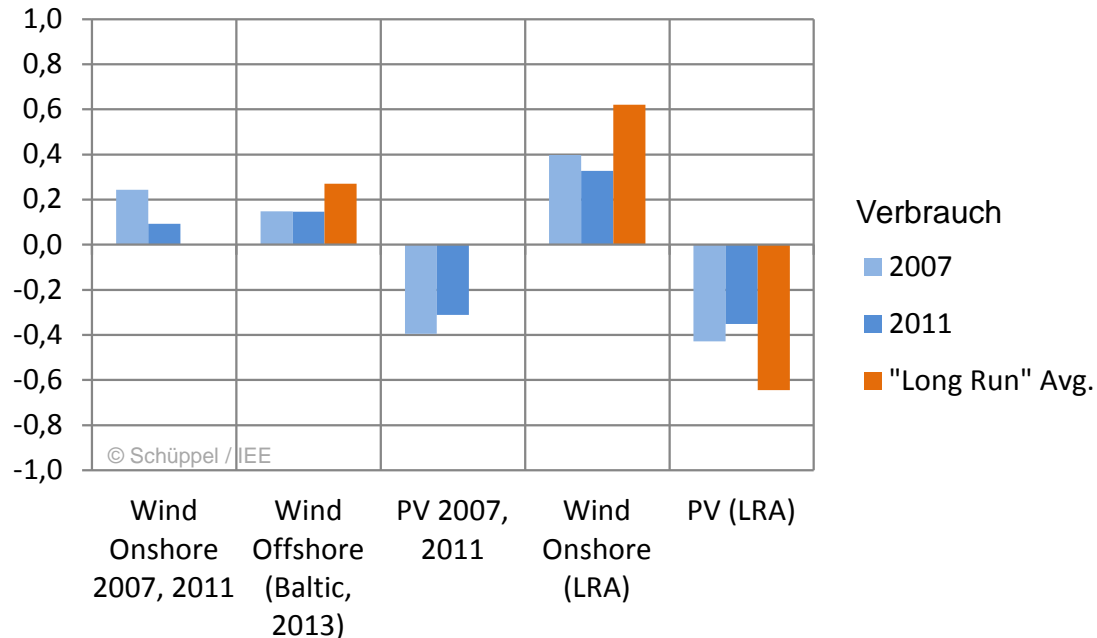
# Korrelationsanalyse (1)

- Bewertung von Wind und PV nach **Zeitpunkt der Erzeugung**
- Pearson-Korrelationskoeffizient – **stündliche Mittelwerte**



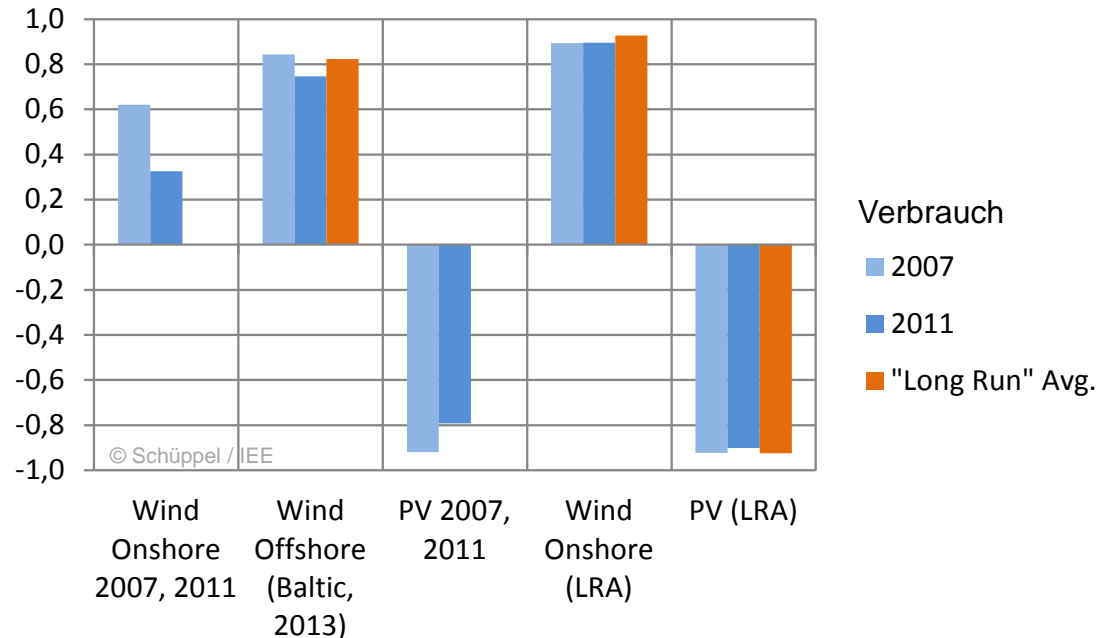
# Korrelationsanalyse (2)

- Bewertung von Wind und PV nach **Zeitpunkt der Erzeugung**
- Pearson-Korrelationskoeffizient – **tägliche Mittelwerte**

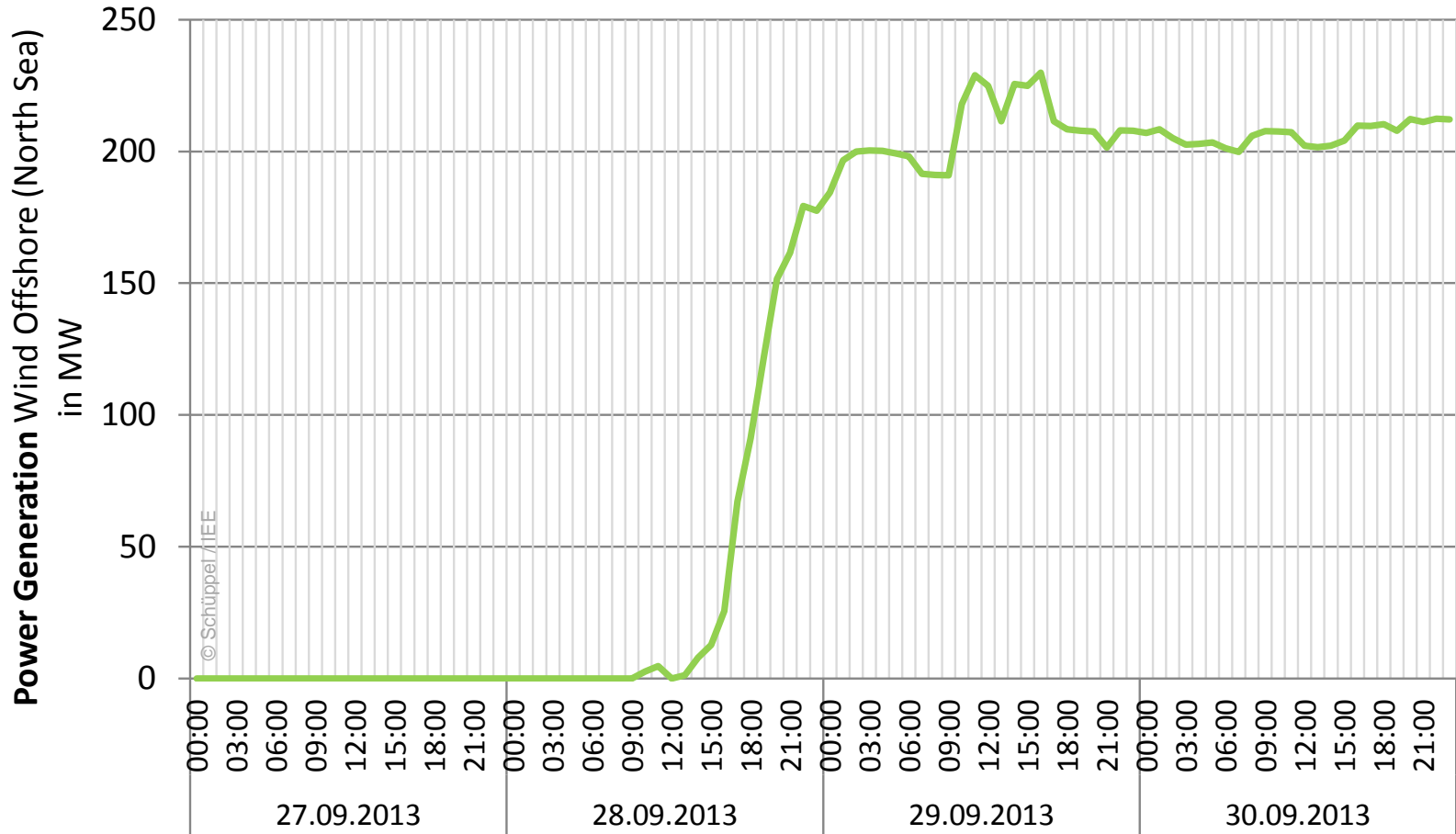


# Korrelationsanalyse (3)

- Bewertung von Wind und PV nach **Zeitpunkt der Erzeugung**
- Pearson-Korrelationskoeffizient – **monatliche Mittelwerte**



# Integration von Offshore-Wind?



Datenquelle: eeg-kwk.net (TenneT TSO)

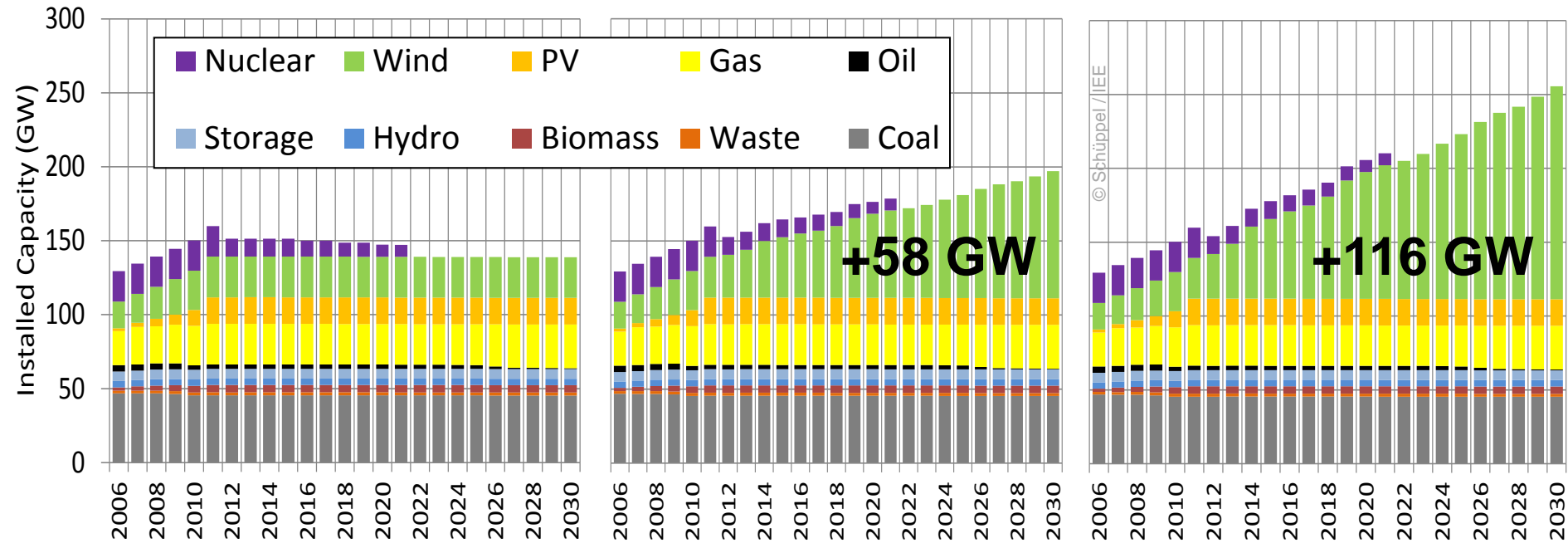


# Wirtschaftliche Aspekte

- Ort der Einspeisung bezüglich **Ertrag** (Dargebot)
- **Kosten** des Windausbaus
- **Rückwirkungen** auf bestehendes System
  - Wirtschaftlichkeit bestehender Einheiten
  - Sinkende Preise am EOM => negativ für Direktvermarktung
  - Verlust von gesicherten Kapazitäten → *Kapitalstock*
  - Sinkende variable Systemkosten → *Opportunität*

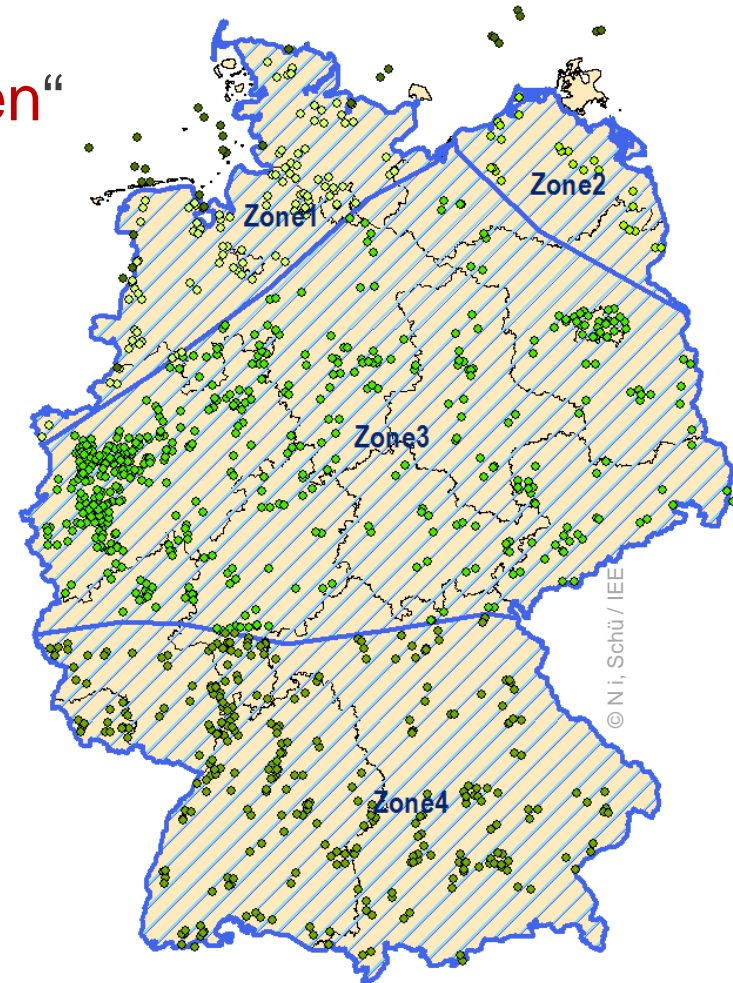
# Wirtschaftliche Szenarianalyse

- Simulation unterschiedlicher **Szenarien** mit ATLANTIS
- Erster Ansatz: **Erhalten** des Status Quo 2011 mit Variation des **Windzubaues ab 2012**



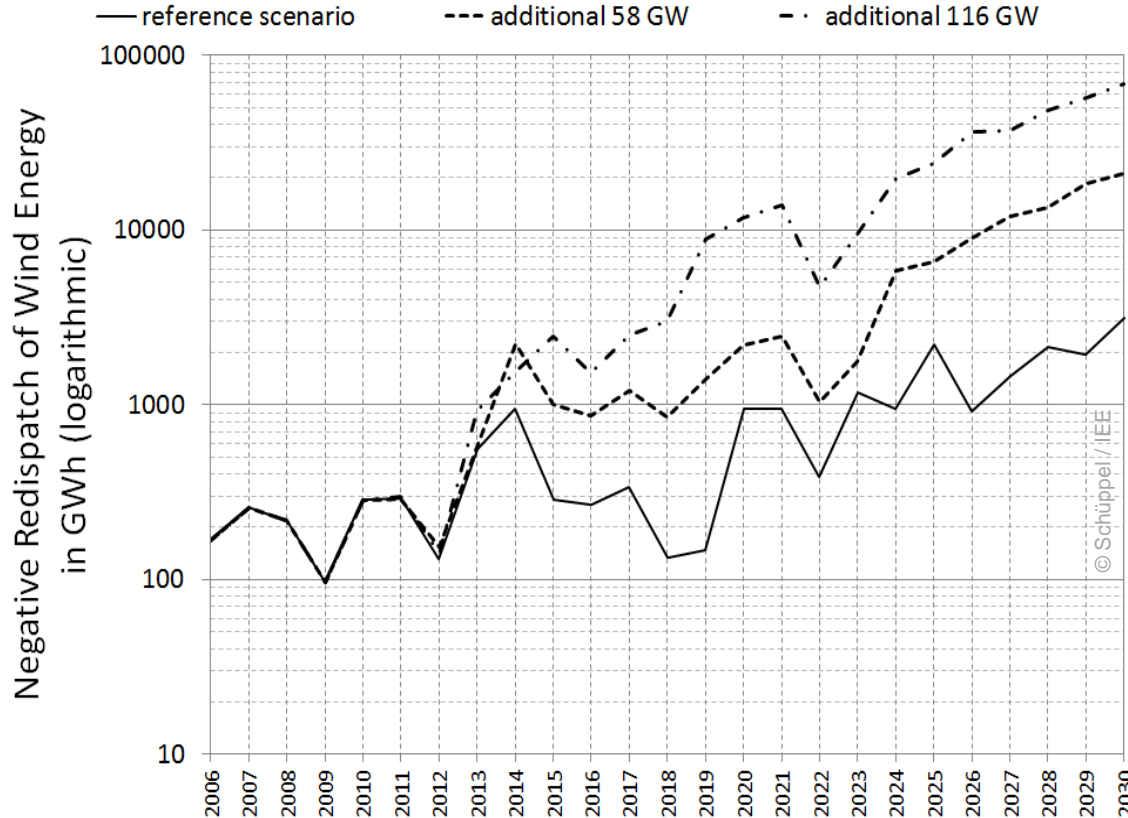
# Regionale Auswertung

- Modellierung von „**Windunternehmen**“
- Windzubau ab 2012 wird separaten Unternehmen zugeordnet
- Diese sind regional aufgegliedert in **Windzonen** (1-4 und offshore)
- *Wirtschaftliche Auswertung* über Unternehmensbilanzen



Quelle: basierend auf Nischler, 2014

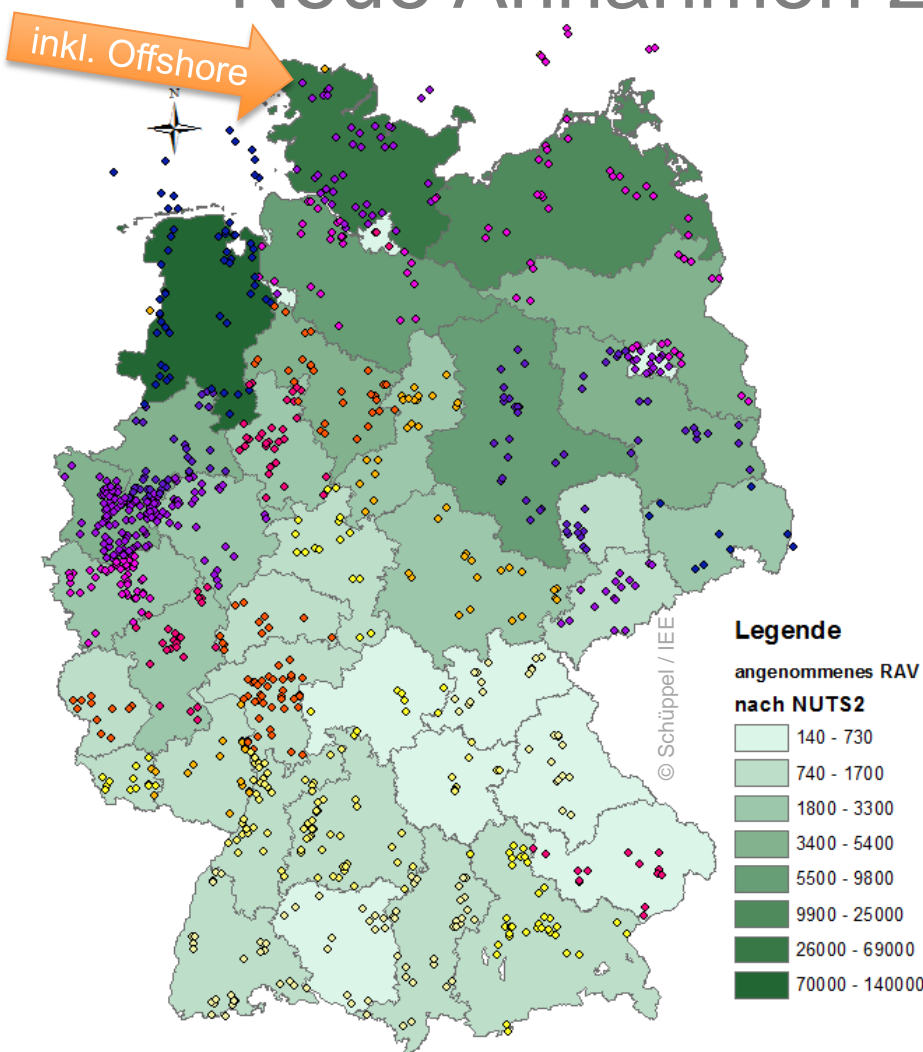
# Erste Simulationsergebnisse



- Beibehalten des Systems von 2011 liefert **größere Probleme**
- Das System **kann die modellierte Windkraft** nicht vollständig integrieren
- **Um daher den vollen Wert der Windkraft zu erfassen, sind Netz-erweiterungsmaßnahmen und/oder eine andere Erzeugungsstruktur erforderlich**

# Neue Annahmen zur Produktion (RAV)

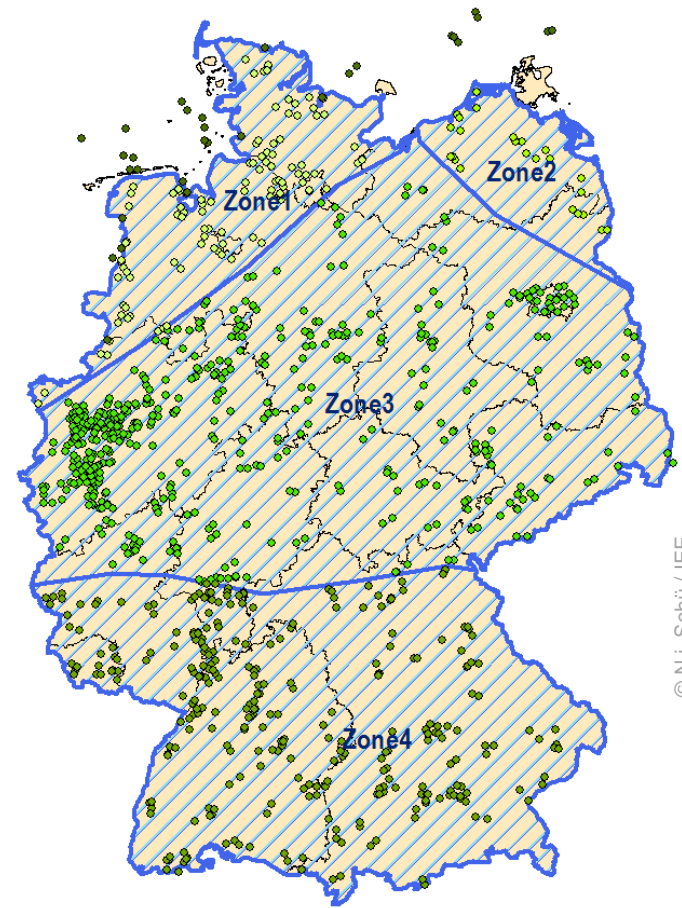
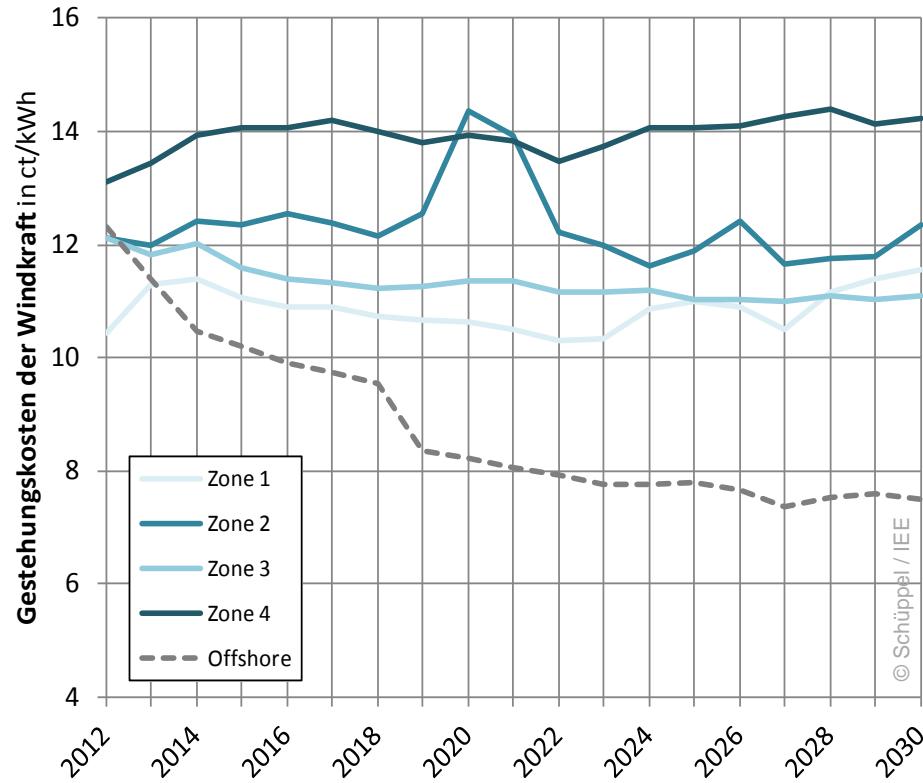
13



- Unterschiedliche VOLLlast-Stunden je NUTS2-Region
- Basierend auf langjährigen Mittelwert der Windgeschwindigkeiten
- Vorerst grobe Abschätzung!
- Offshore-Wind: 3250 h/a
- Limitierung auf 8,5 GW Offshore-Windkapazität

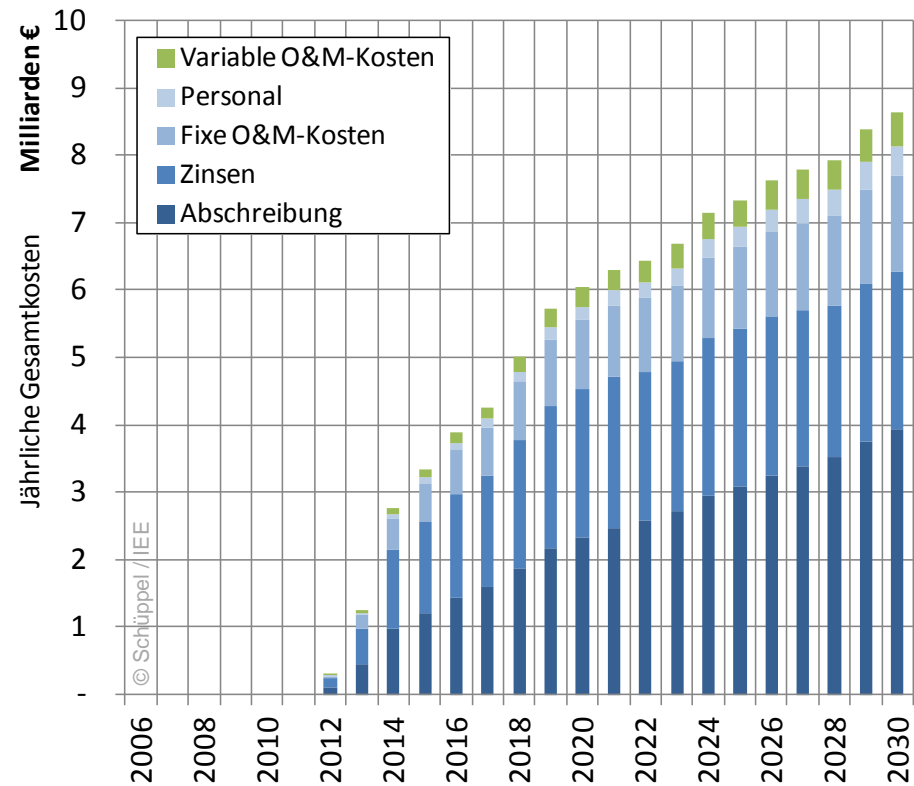
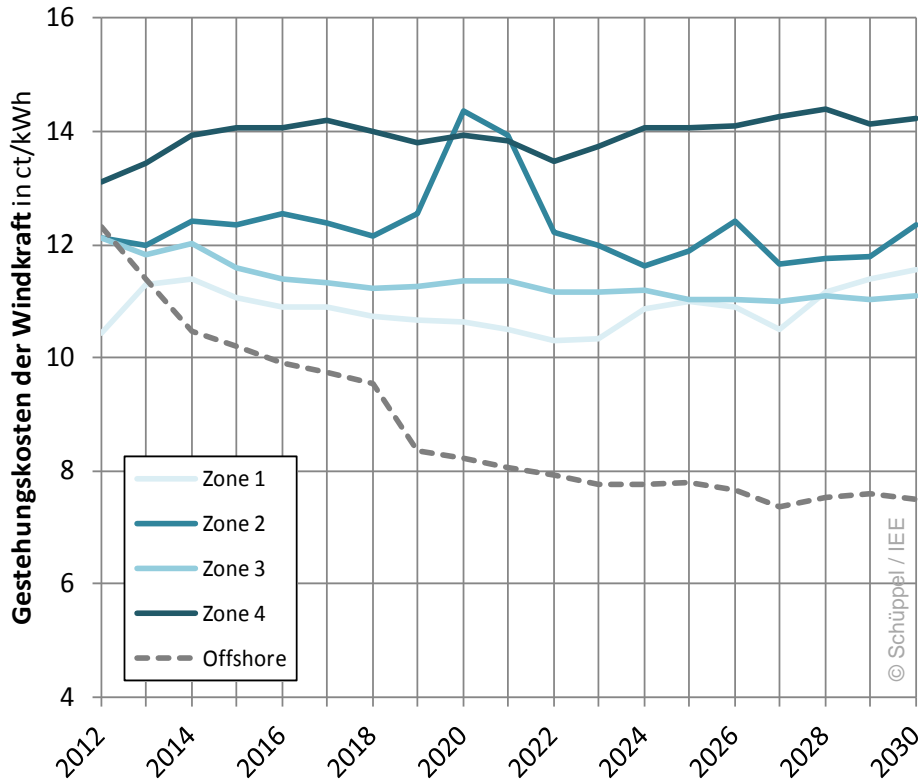
Datenquelle Windgeschwindigkeiten: NASA

# Vorläufige Ergebnisse Stufe 1 mit 8,5 GW offshore



© N. i. Schü / IEE

# Vorläufige Ergebnisse Stufe 1 mit 8,5 GW offshore



# Zusammenfassung

- „*Systemischer Wert*“ von Windkraft beinhaltet **technische** (nicht-monetäre) und **wirtschaftliche** Aspekte
- **Technisch gesehen**: Wind in Deutschland bzw. generell in Zentraleuropa im großen Stil „besser“
- Nach ersten wirtschaftlichen Simulationen scheint eine **regional abgestimmte Förderung** sinnvoll – auch unter Berücksichtigung technischer Gegebenheiten (Netz!)
- **Weitere Schritte** (Netzausbau, Anpassung des Kraftwerksparks) für die Untersuchung notwendig



# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

**DI ANDREAS SCHÜPPEL**

**Institut für Elektrizitätswirtschaft  
und Energieinnovation**

Inffeldgasse 18 / 2.OG

8010 Graz

*andreas.schueppel@tugraz.at*