

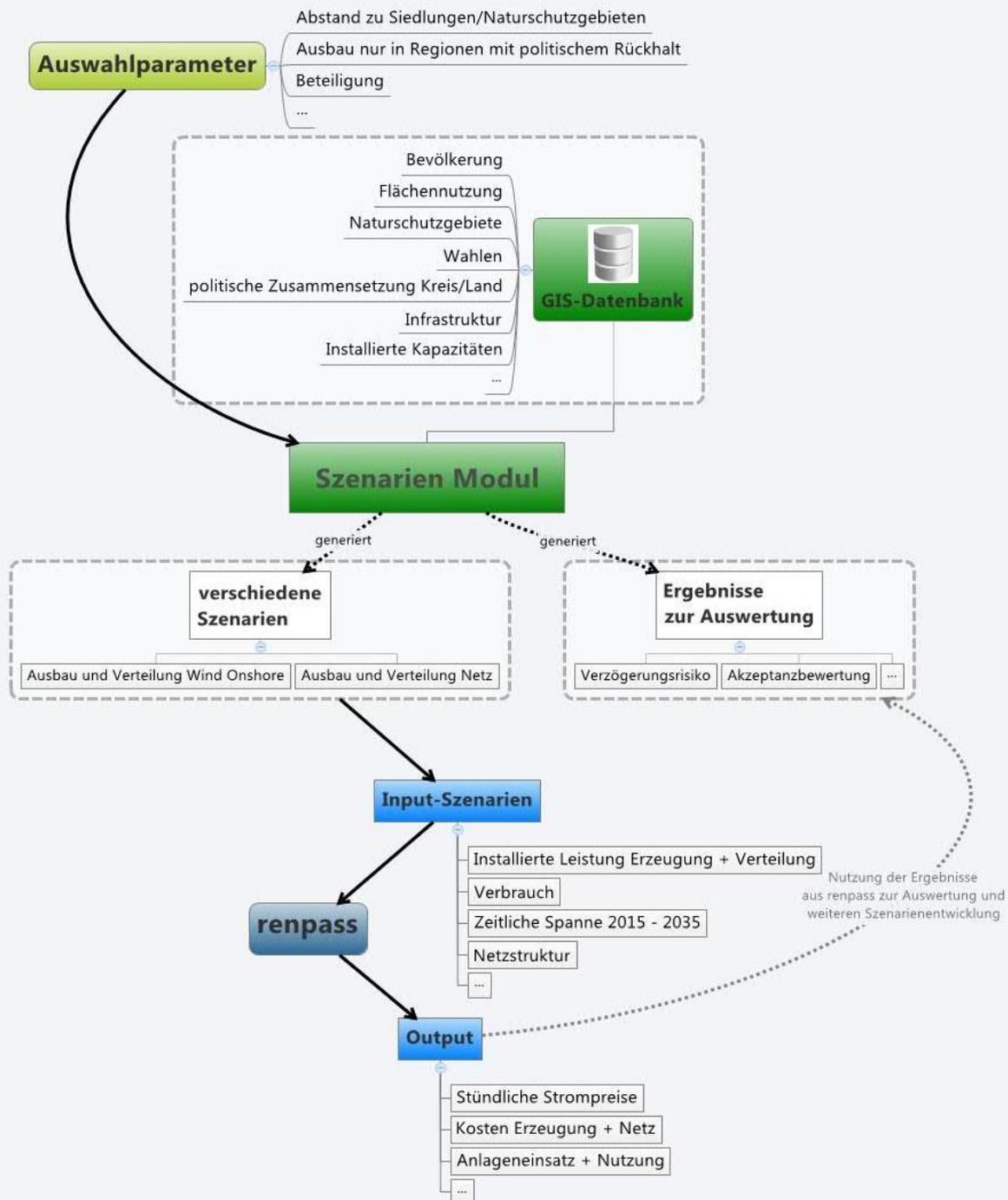
# Sozio-ökologische Dimensionen in Energie-Szenarien

Strommarkttreffen  
05. Juni 2015

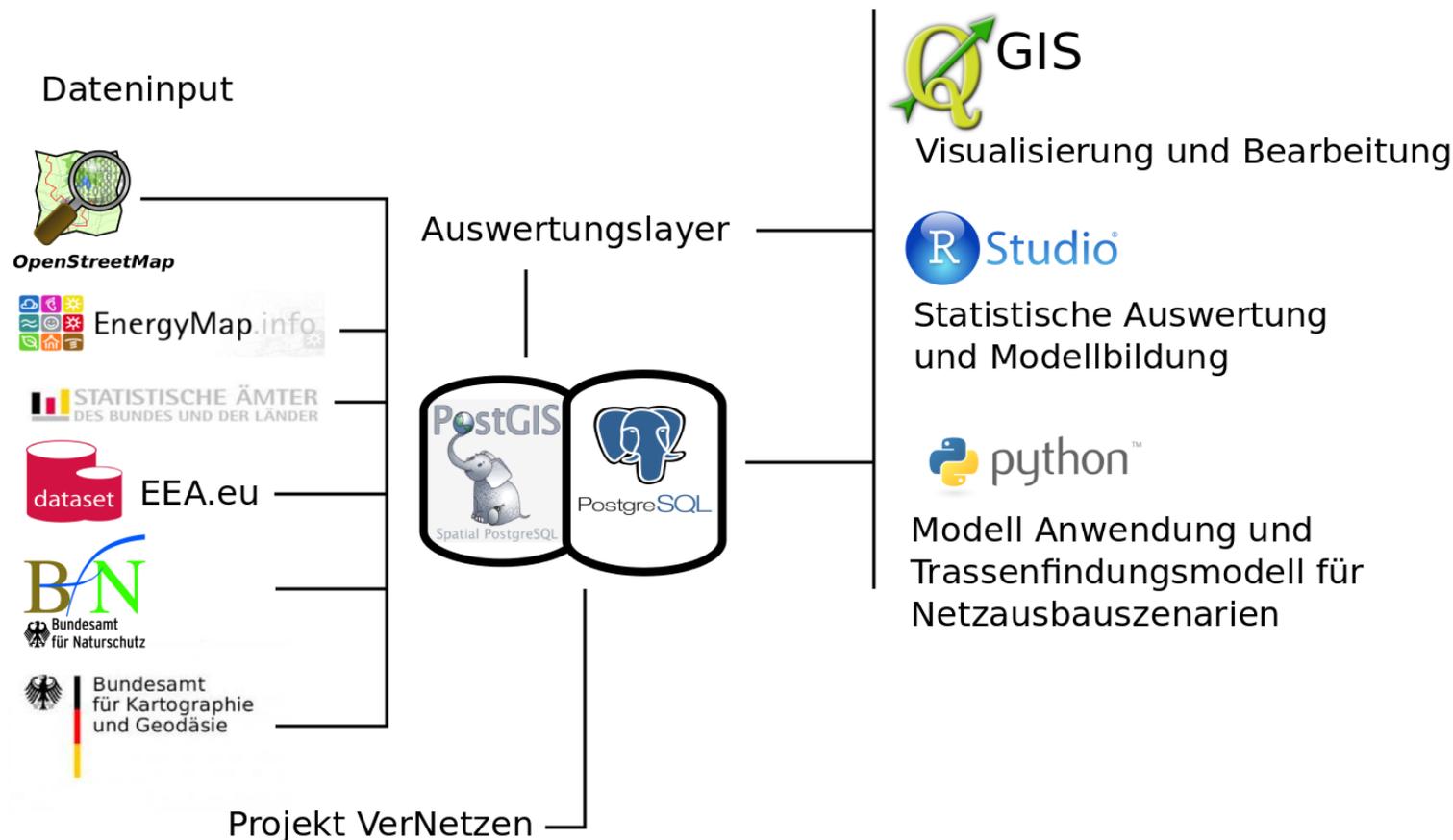
Marion Christ  
Europa-Universität, ZNES Flensburg

# Hintergrund

- Forschungsprojekt Vernetzen: Sozial-ökologische, technische und ökonomische Modellierung von Entwicklungspfaden der Energiewende
- Verknüpfung von qualitativer Sozial- und Akzeptanzforschung mit quantitativer Energiesystem-Modellierung
- Integration von qualitativen Einflussfaktoren auf die Akzeptanz in die Entwicklung von Energie-Szenaren
  - Ausbauszenario **Netz**: Netzkapazitäten zwischen Regionen je Jahr
  - Ausbauszenario **Wind**: Installierte Leistung je Region und Jahr



# Datenbank

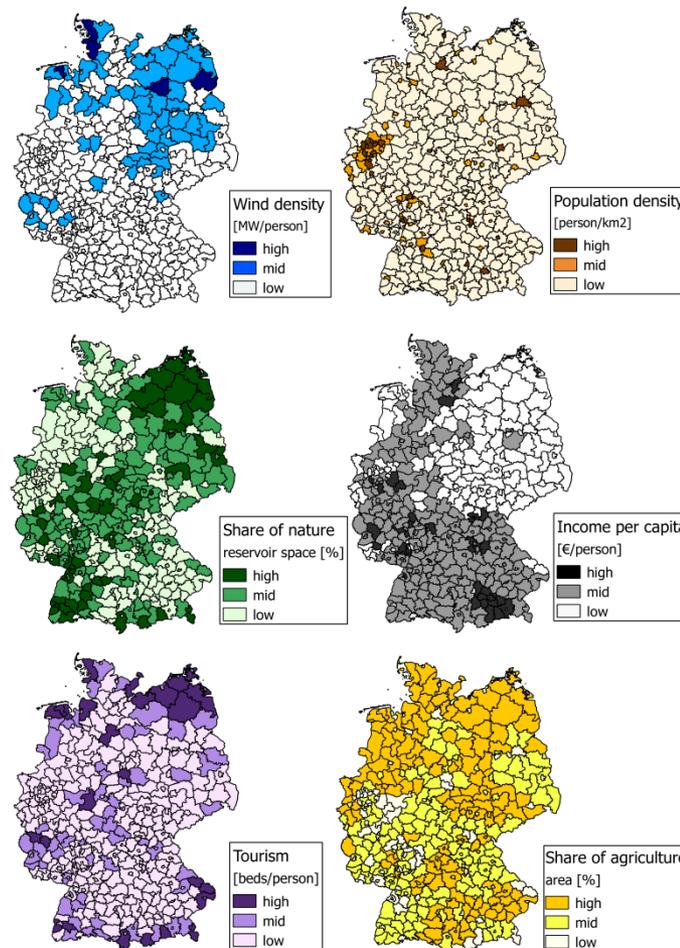


# GIS basierte Analyse: Wind

- Technisch-ökonomisches Ausbaupotenzial
  - Potenzialflächen (Abzug von Siedlungen, Naturschutzflächen, Straßen, Abstandsregelungen usw.)
  - Georeferenzierte Bestimmung potenzieller Standorte mit passenden Windanlagen und Energieertrag
- Sozial-ökologisches Ausbaupotenzial
  - Entsprechend der sozial-ökologischen Struktur (Einkommen, Anteil Landwirtschaft, Tourismus...) Eingrenzung des technisch-ökonomischen Flächenpotenzials
- Regionsspezifische Akzeptanzentwicklung, Ausbaurisiko-Einschätzung
  - Belastungsgrad
  - Ausbaugeschwindigkeit
  - Aktivitätsrate

# Cluster-Bildung für Verteilungsalgorithmus

- Bevölkerungsdichte (Personen/km<sup>2</sup>)
- Anteil Landwirtschaftsfläche (%)
- Anteil Erholungsfläche (%)
- Anteil Waldfläche (%)
- Anteil Naturschutzflächen (%)
- Tourismus (Anzahl Betten und Betten/Person)
- Einkommen (€/Person pro Jahr)
- BIP (€/Jahr)
- Dichte Windenergieanlagen (MW/km<sup>2</sup> und MW/Person)
- Dichte Erneuerbare (MW/km<sup>2</sup> und MW/Person)
- Entwicklung von Windenergie (früh / kontinuierlich / spät)
- Anteil Flächenausweisung an Regionsfläche in Planungsregionen (%)

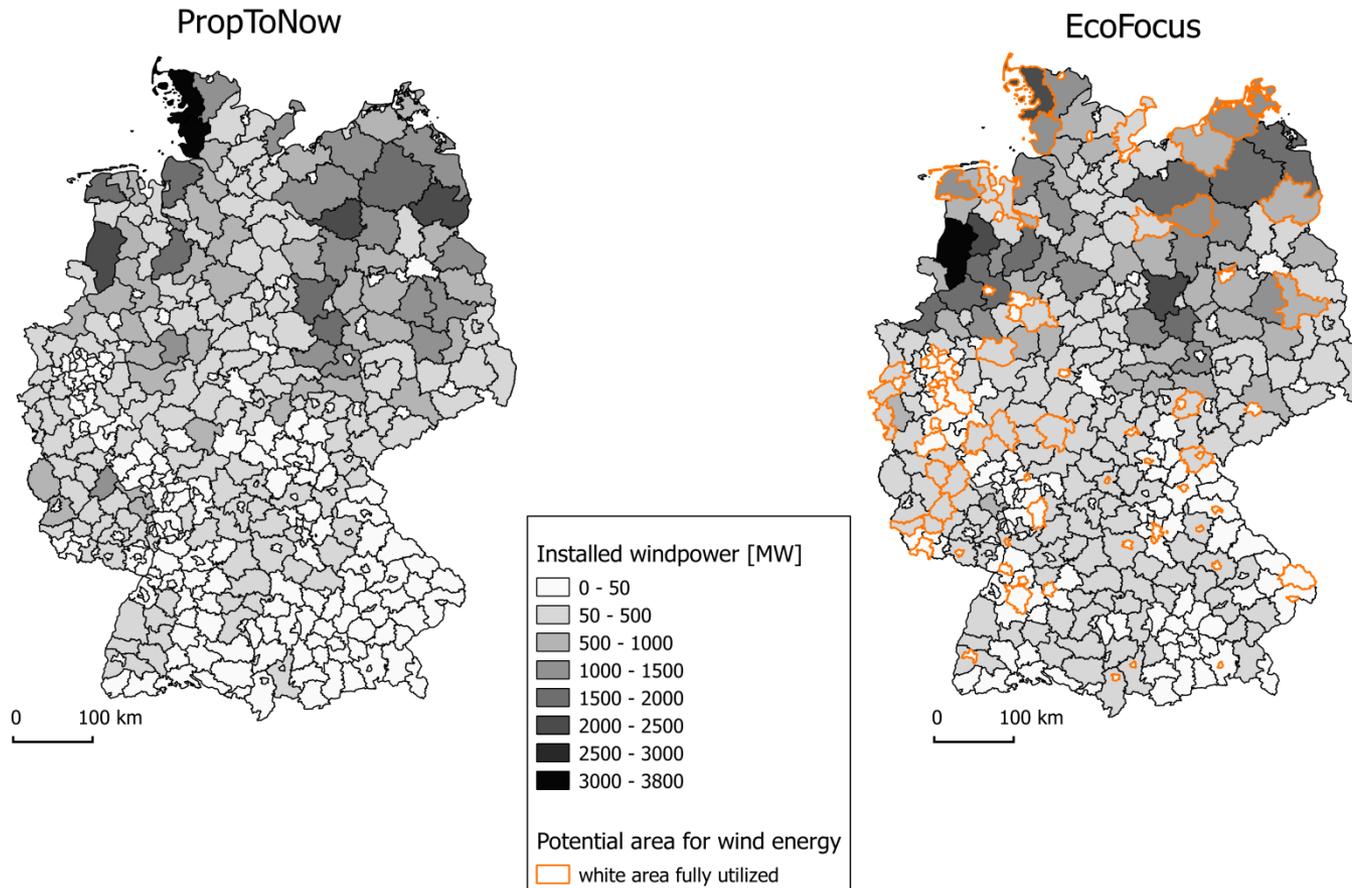


# Verteilungsalgorithmus Wind

## Beispiel ökologischer Fokus

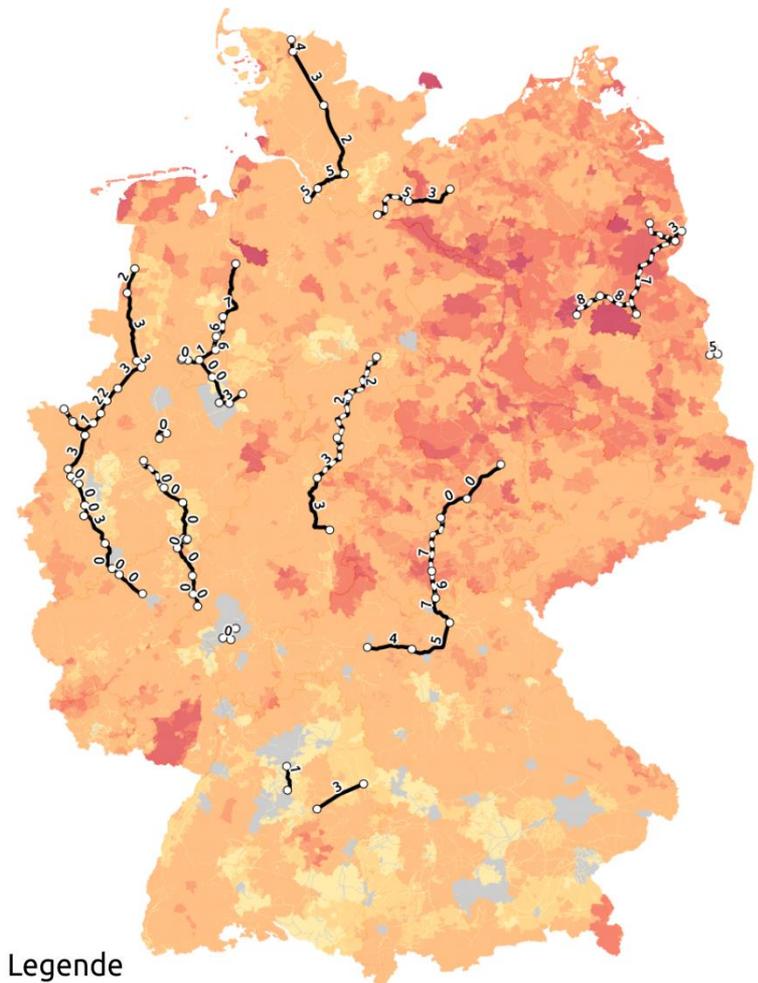
- Basis: technisch-ökonomisches Potenzial
  - Ausbau nur auf verfügbaren Weißflächen
  - Durchschnittlicher Energieertrag pro Kreis (Wetterdaten und Standard-Leistungskurve) beeinflusst Ausbaugeschwindigkeit
- EcoFokus: ökologisch verringertes Potenzial
  - Verringerung der Weißfläche je nach Naturschutz-Cluster
    - „high“ → nur 50 % der Fläche wird genutzt
    - „mid“ → nur 75 % der Fläche wird genutzt
    - „low“ → 100 % der Fläche kann genutzt werden

# Vergleich Verteilung von 100 GW Windleistung im Jahr 2050: Proportional zu 2014 und ökologischer Fokus



# GIS-basierte Analyse Netz

- Verzögerungszeit und Akzeptanzmeldungen der 66 Trassenabschnitte der EnLAG Trassen
- Auswahl von Akzeptanzkriterien (EE und Windanteil, touristische, ökonomische Faktoren, ...)
- Bildung eines Verzögerungs- und Akzeptanzrisikomodells – Multiples Regressionsmodell



Legende

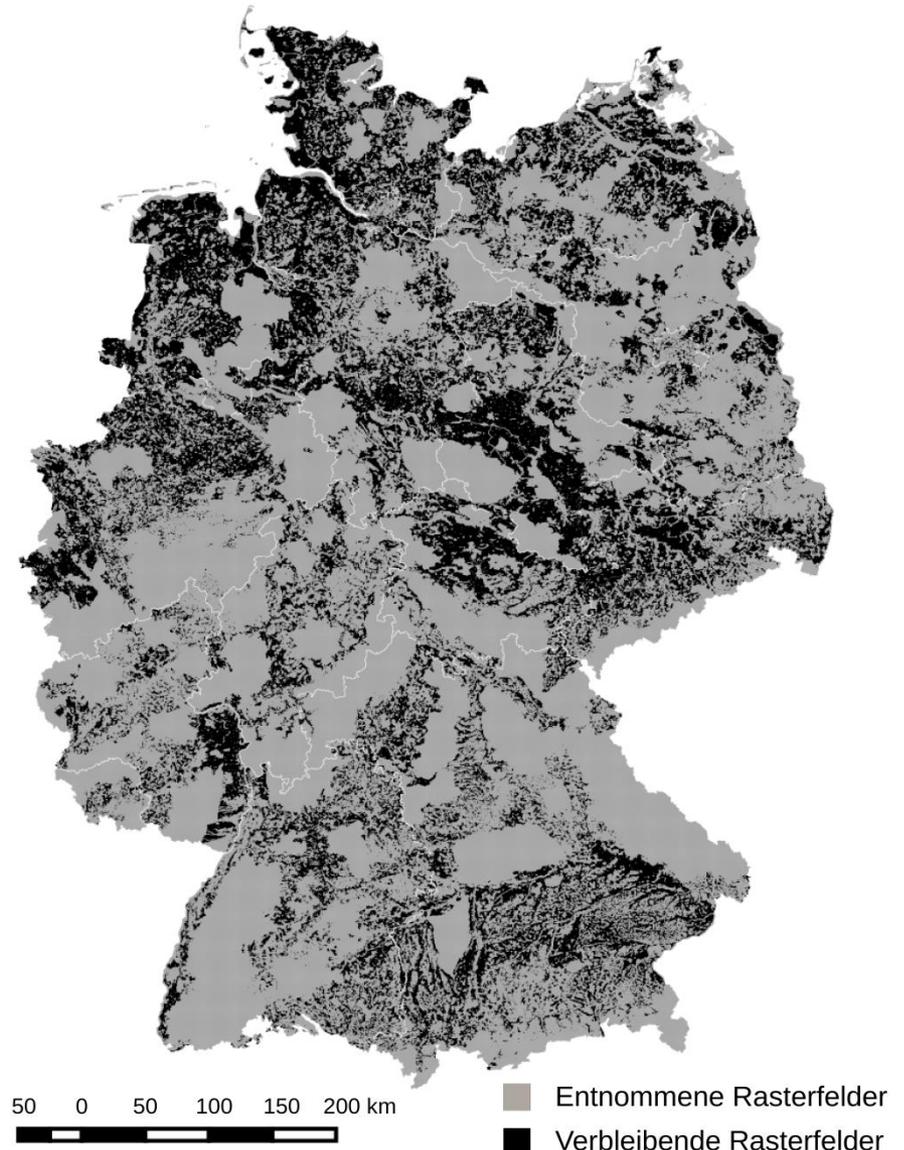
○ Vorhabenpunkt EnLAG	Verzögerungsprognose	
— Teilabschnitte EnLAG	■ < 1 a	■ 4.70 - 5.50 a
— keine Meldung	■ 1.00 - 2.00 a	■ 5.50 - 7.00 a
⊠ akzeptanzbedingte Meldung	■ 2.00 - 2.50 a	■ 7.00 - 9.00 a
	■ 2.50 - 4.70 a	■ > 9.00 a

# Szenariientwicklung Netzkapazitäten

- Szenarioerstellung nach planerischen Vorgaben und akzeptanzbasierten Annahmen
  - Planungsleit- und Grundsätze
  - Ökologischer oder Sozialer Fokus
  - Entnahme von Rasterfeldern
- Trassenvorgaben
  - Start und Endpunkt zukünftiger Trassen
  - Inbetriebnahmejahr
  - Bewertung der BBPIG-Vorhaben
- Algorithmus für Trassenfindung nach minimaler Verzögerung für verbliebene Rasterfelder
- Netzscenario: Zeitreihen des Stromnetzes, Startnetz + Zubau nach Szenario

# Ökozentrisches Szenario

- Siedlungsflächen, Gewerbe & Industrieflächen:
  - Flächenanteil pro Rasterfeld  $A_X > 90\%$
- Raumwiderstandsklasse I und II:
  - Flächenanteil pro Rasterfeld  $A_X > 90\%$
- Ökozentrische Kriterien
  - Flächenanteil pro Rasterfeld  $A_X > 0\%$
- Ausschluss von ca. 72% aller Rasterfelder



# Methodik

	Wind	Netz
Basis	Technisches und ökonomisches Potenzial	Verzögerungsrisiko je Rasterfeld (400 x 400 m)
Nutzung statistischer Daten	Clustern der Regionen für Korrelationsprüfung mit positiven und negativen Fallbeispielen	Multiples Regressionsmodell um Verzögerungen auf ganz Deutschland zu übertragen
Analyse von Einflussfaktoren auf die Akzeptanz	Untersuchung von Einzelprojekten → Bestimmung von positiven und negativen Regionen → Analyse von Auswirkungen von Beteiligung usw. auf Akzeptanz	Untersuchung von EnLAG Trassen → Analyse von Auswirkungen bestimmter Einflussfaktoren auf Verzögerungen → Akzeptanzrisiko
Szenarien-Modul	Bewertung von Regionen  Verteilung zukünftiger Windenergieanlagen anhand des technisch-ökonomischen Potenzial, das durch sozio-ökologische Faktoren verringert wird	Bewertung von Regionen  Trassenfindungsalgorithmus unter Berücksichtigung von Verzögerungen und sozio-ökologischen Szenarioannahmen

# Vielen Dank!

## Marion Christ

Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES)  
Universität Flensburg  
Munketoft 3b  
24937 Flensburg

Telefon: +49 (0) 461 805 2540

Fax: +49 (0) 461 805 2532

E-Mail: [marion.christ@uni-flensburg.de](mailto:marion.christ@uni-flensburg.de)

Web: [www.uni-flensburg.de/eum](http://www.uni-flensburg.de/eum)  
[www.znes-flensburg.de](http://www.znes-flensburg.de)

