

# Windenergie und Stromnetze

Realitäten und Möglichkeiten

Dr. Marcel Krämer  
Geschäftsführer

# ForWind – eine kurze Vorstellung

- **ForWind ist eine Initiative der Universitäten Oldenburg und Hannover**
- **gegründet Ende 2003 mit Unterstützung des Landes Niedersachsen**
- **ForWind hat einen konkreten Forschungsauftrag**
- **Kompetenzzentrum soll Forschungsergebnisse kommunizieren und Ansprechpartner (nicht nur) für die Region in Sachen Windenergie sein.**
- **derzeit bei ForWind aktiv: über 30 Personen, darunter**
  - **Forschungsteam**
    - 7 Professoren & akademische Räte
    - 3 PostDoc
    - 10 Doktoranden
    - mehrere Studierende
  - **Kompetenzteam**
    - 4 Vollzeitkräfte (davon 1 in Hannover)
    - 1 Teilzeitkraft

# Windenergie-Forschung im Überblick

## Meteorologie / Physik

Windfeld (on- und offshore)  
Turbulenz  
Windleistungsvorhersage  
Systemanalysen  
Systemanbindung  
dezentrales Energiemanagement

## Ökonomie

Fördermaßnahmen  
Energiemodellierung  
Systemanalysen

## Ingenieurwissenschaften

Konstruktion (Flügel, Nabe, Turm)  
Generatortechnik  
Stromqualität  
Gründungsstrukturen (offshore)  
Netzanbindung (offshore)

## Umweltwissenschaften

biologische Einflüsse (offshore!)  
Klimaschutz

## Gesellschaftswissenschaften

Akzeptanz

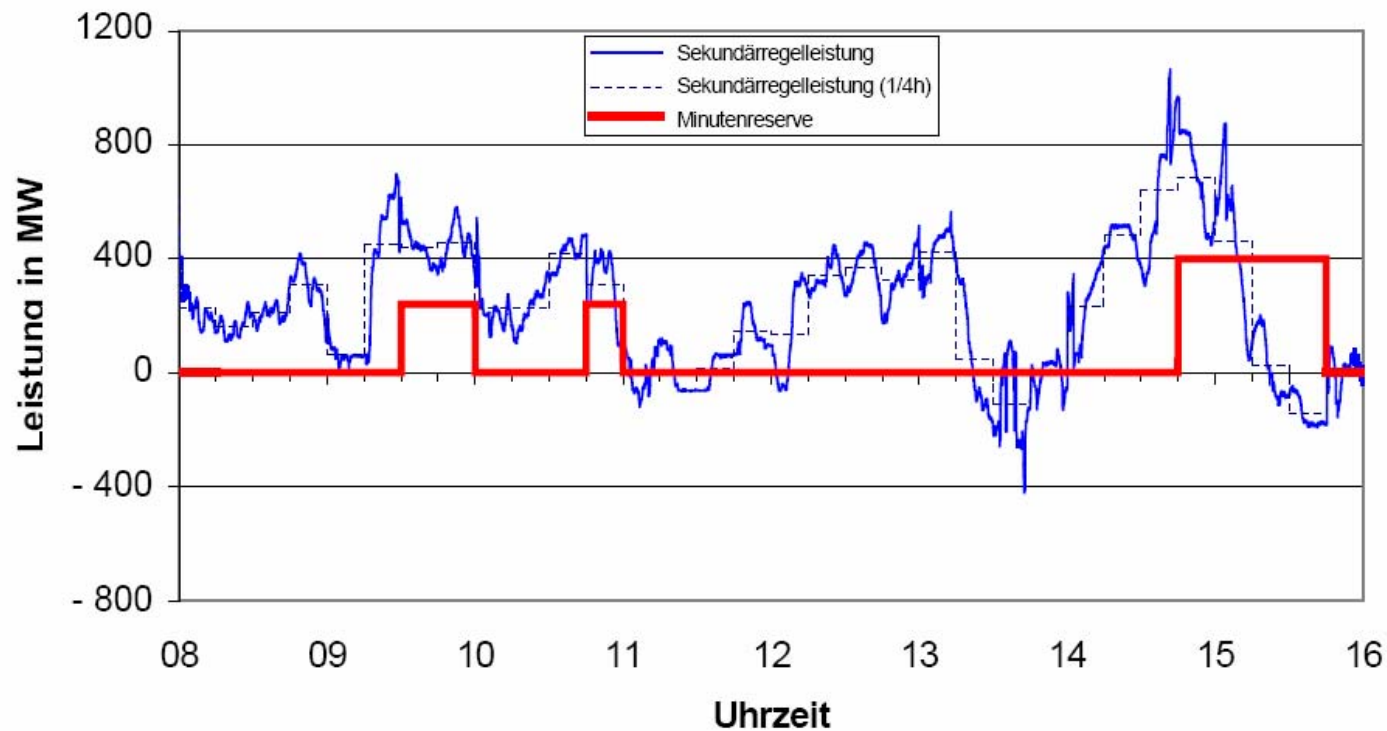


# Windenergie und Netze - Thesen

- **„Netzschwankungen / Regelenergiebedarf entstehen erst durch die verstärkte Windenergienutzung.“**
- **„Windenergie ist nicht planbar und deshalb besonders gefährlich für den störungsfreien Netzbetrieb.“**
- **„Die Liberalisierung des Strommarktes hat keinen Einfluss auf die Netzsicherheit.“**
- **„Nur durch WEA Erzeugungsmanagement lassen sich noch weitere Anlagen anschließen.“**
- **„Die Kosten eines Netzausbaus verteuern den Strompreis enorm.“**
- **„Der geplante Offshore-Ausbau führt zwangsläufig zu großen Nord-Süd-Trassen für den Abtransport.“**

# Netzschwankungen / Regelenergiebedarf

## Einsatz der Sekundärregelleistung und Minutenreserve an einem typischen Werktag



RWE Net NF-S / 12.10.01 © RWE

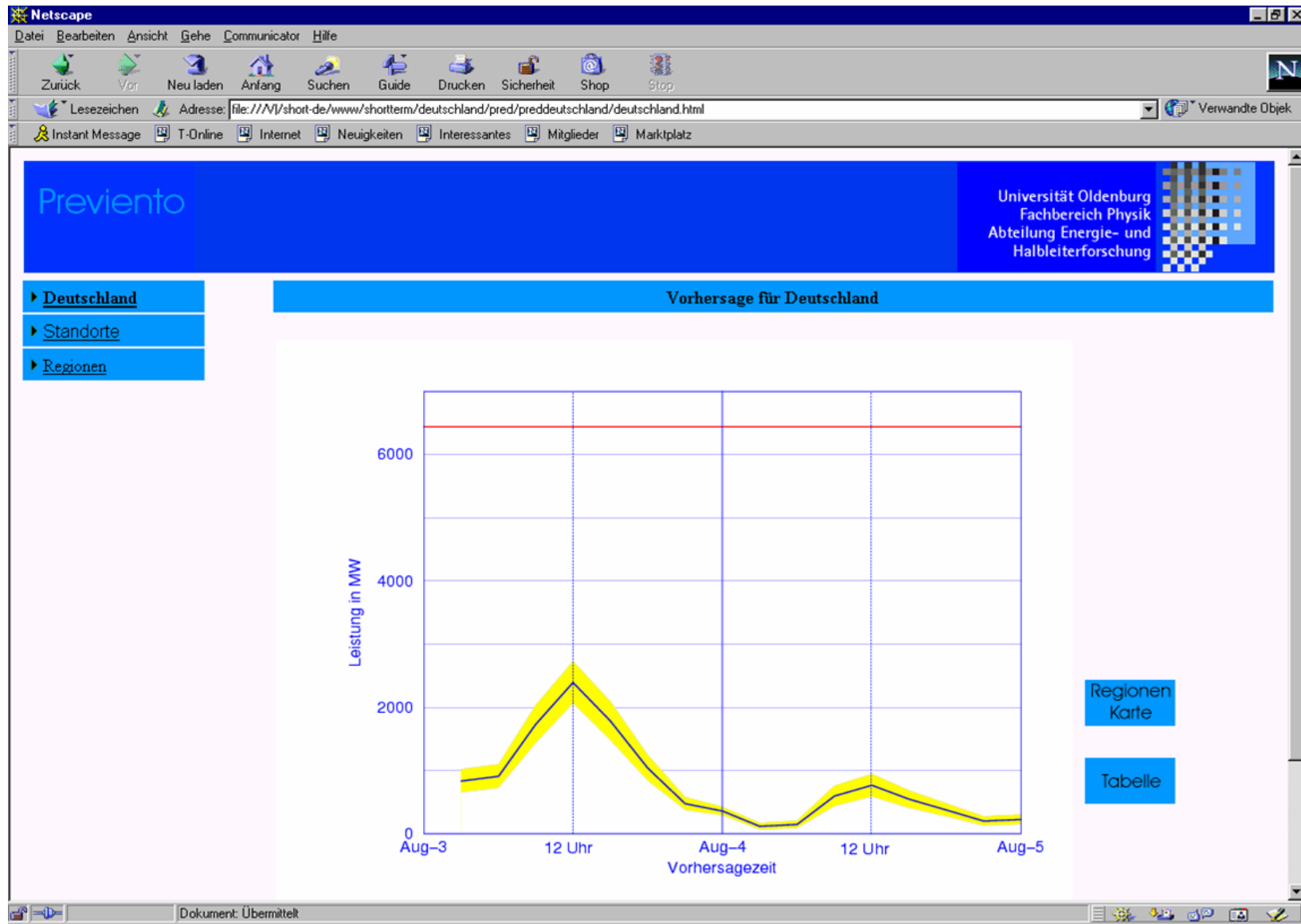


Quelle: VDN

# Netzschwankungen / Regelenergiebedarf

- **lastbedingte Netzschwankungen seit jeher bekannt**
- **europäisches Verbundnetz derzeit ausgelegt auf den plötzlichen Ausfall von bis zu 3000 MW Leistung**
- **Windenergie-Leistungsangebot kennt keinen abrupten Ausfälle in Gänze**
  - über D / EU verteilte Anlagen
  - neuere Anlagen schalten bei Starkwind nicht ab, sondern reduzieren langsam ihre Leistungsabgabe
- **liberalisierter Markt erzeugt durch „falsche Geschäfte“ Regelenergiebedarf**

# Windenergie ist nicht planbar

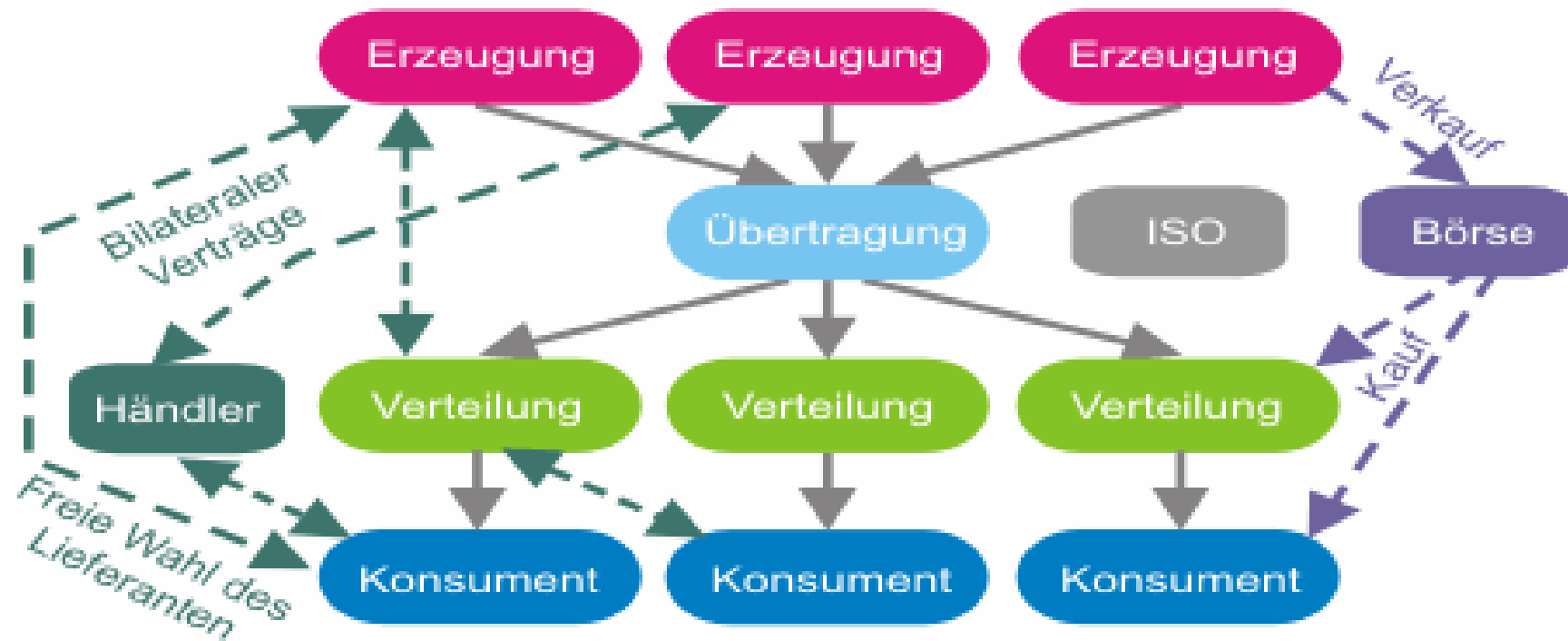


Quelle: energy&meteo systems

# Windenergie ist nicht planbar

- **durchschnittlicher Fehler für 48-72h-Vorhersage liegt bei etwa 8%**
- **je näher der zu prognostizierende Zeitraum liegt, desto besser ist die Prognose („Now-Casting“)**
- **Systembedingt muss derzeit mindestens 24-48h vorher gesagt werden (Fahrplananmeldung)**

# Liberalisierung des Strommarktes

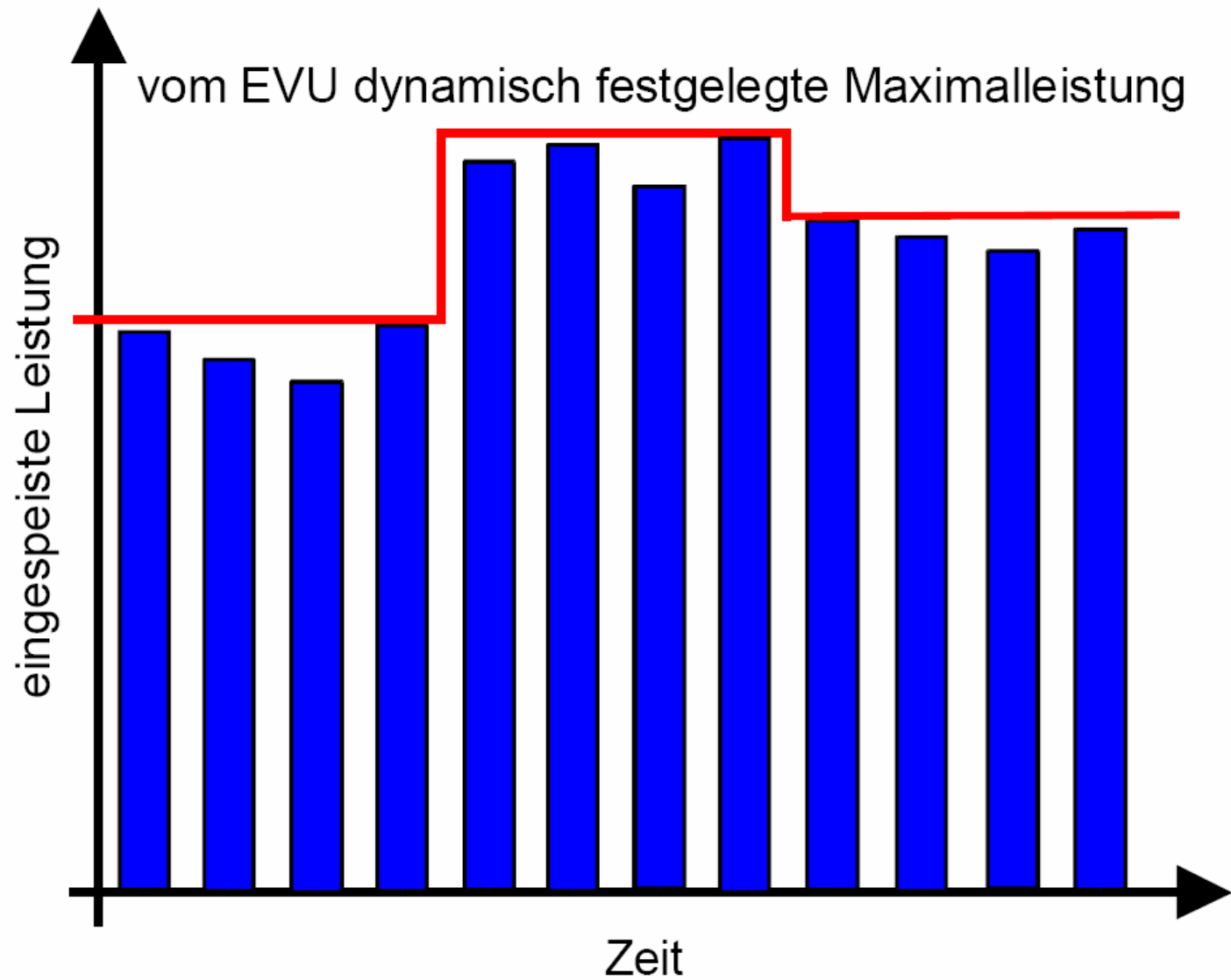


Quelle: TU Graz

# Liberalisierung des Strommarktes

- **Alle Ebenen der Elektrizitätswirtschaft sind dem freien Wettbewerb geöffnet.**
- **Freier Zugang zu den Übertragungs- und Verteilnetzen für alle Marktteilnehmer.**
- **Gleichzeitige Preisregulierung der Netznutzungspreise für Stromtransporte.**
- **Stromkäufe- und Verkäufe sind auch ohne eigenes Netz möglich (Händler).**
- **Bilaterale Verträge und Handel an der Strombörse oder am OTC - Markt sind möglich.**
- **Der Endverbraucher kann Stromlieferanten frei wählen.**

# Erzeugungsmanagement als Lösung?

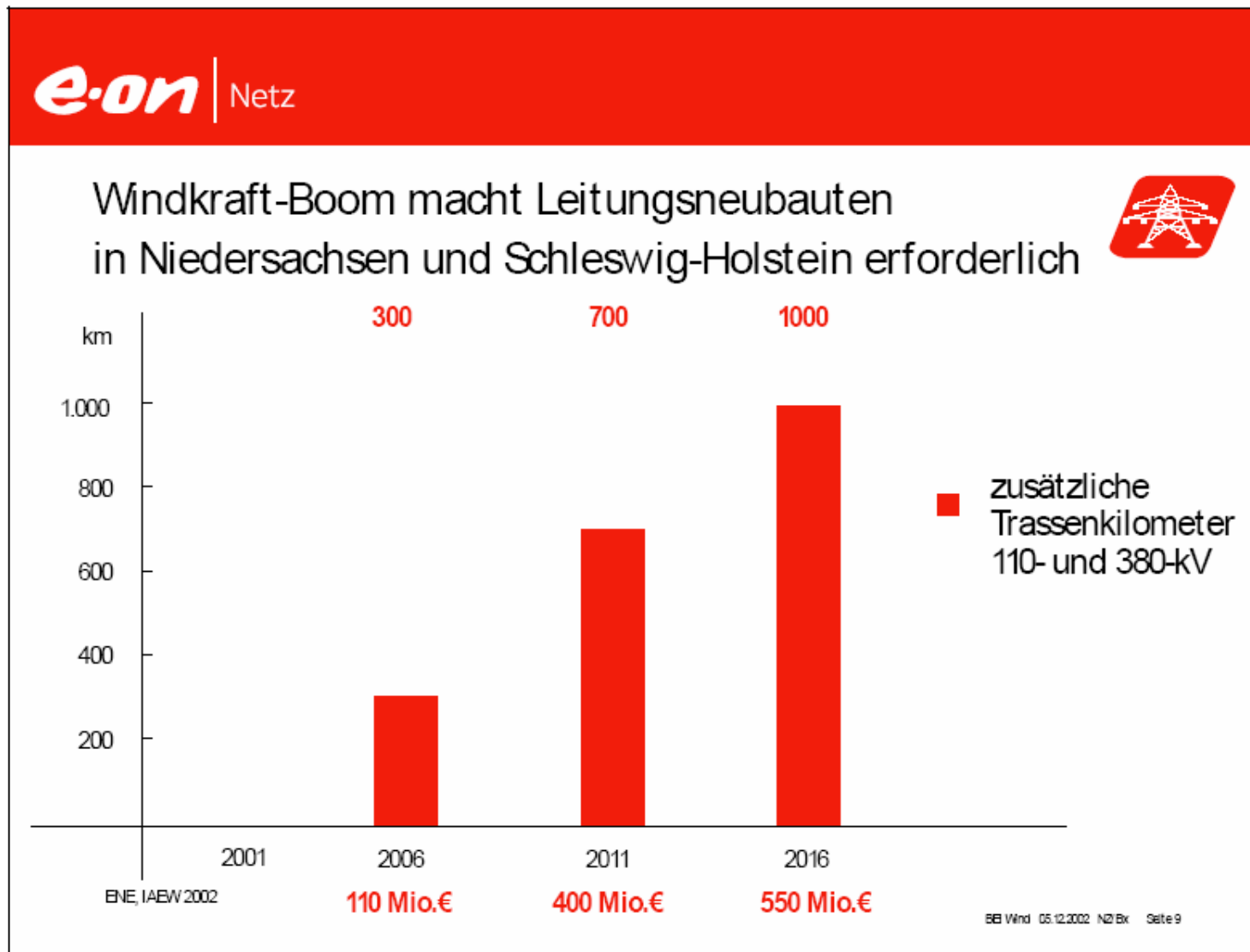


Quelle: Envidatec

# Erzeugungsmanagement als Lösung?

- **soll der Netzsicherheit dienen**
- **Nachweis, dass es keine andere Möglichkeit gab, als WEA abzuschalten ist schwierig**
- **Erträge der WEA werden reduziert – gerade in Starkwindphasen**
- **Lastmanagement sinnvoller!**

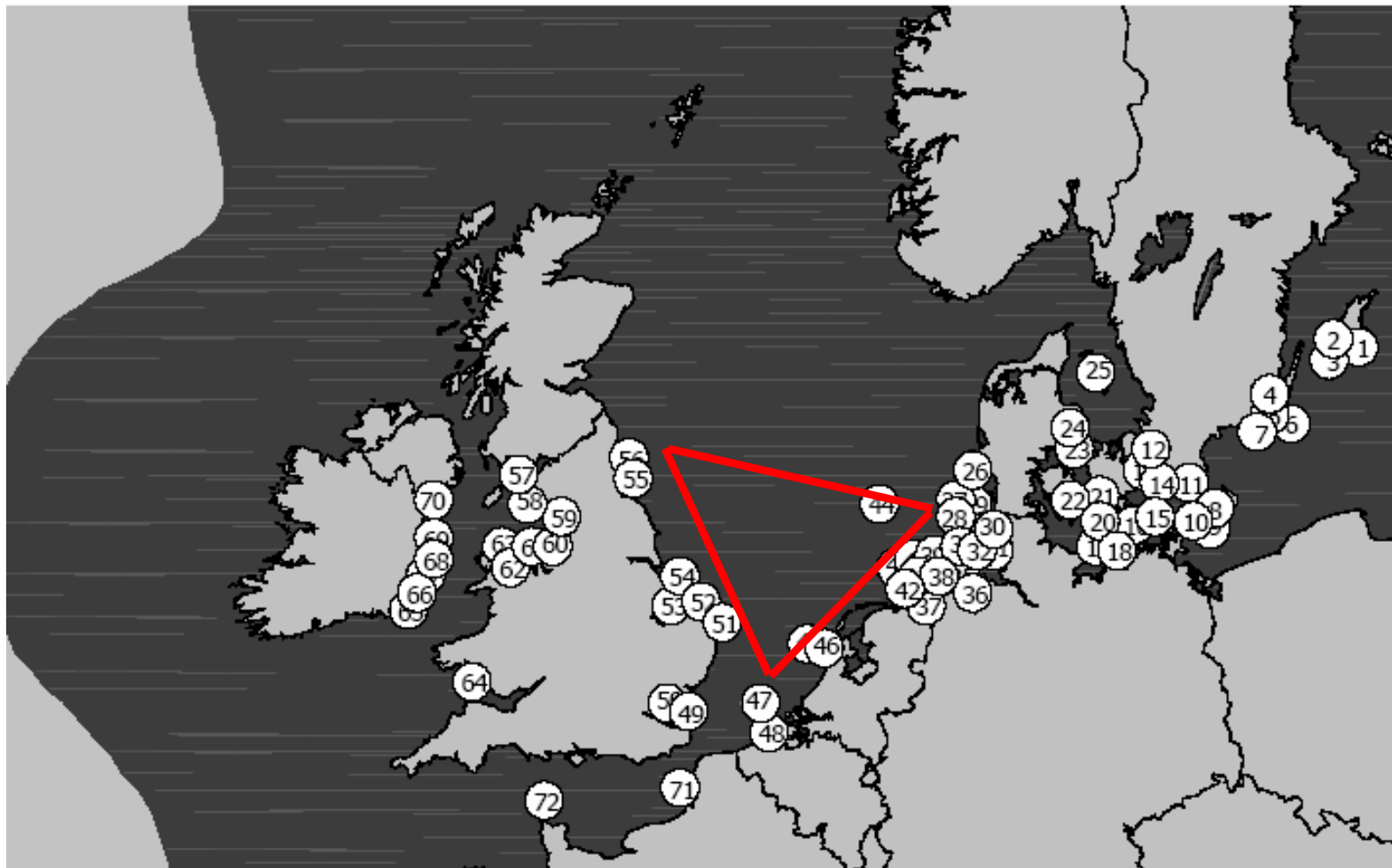
# Kosten eines Netzausbaus



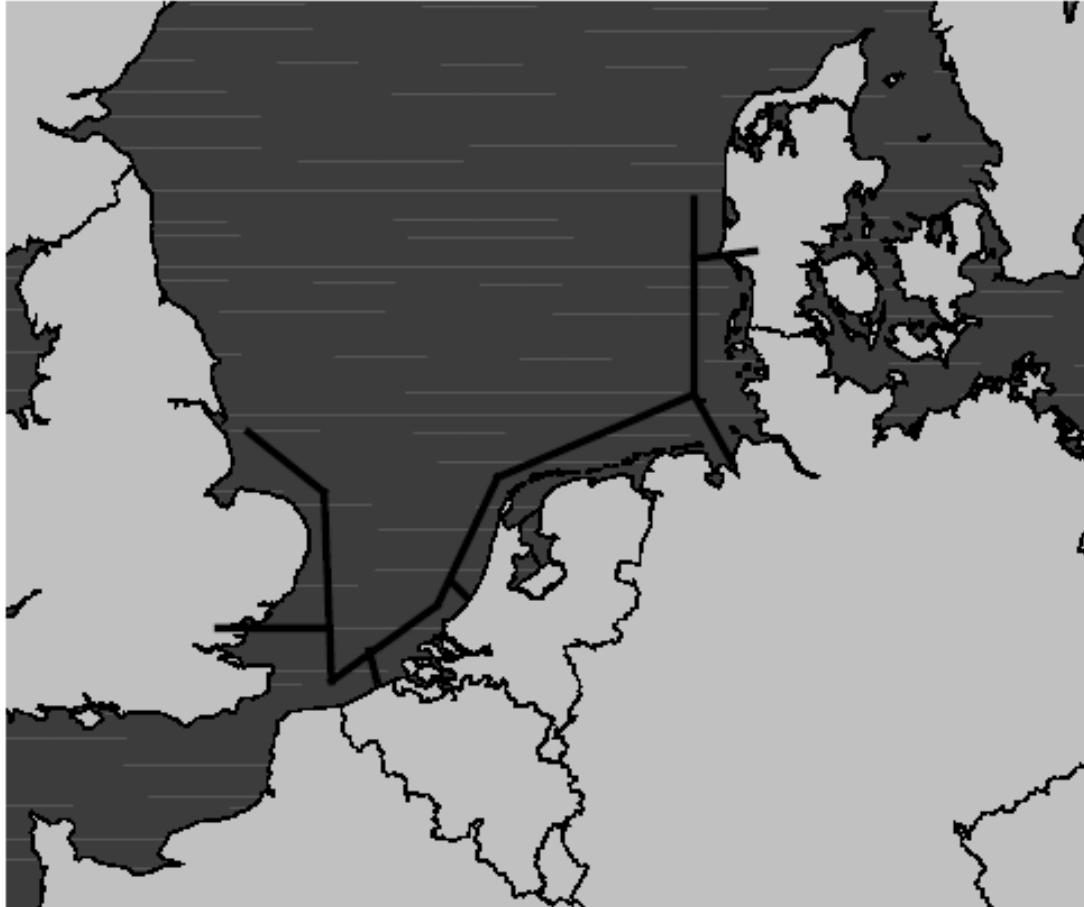
# Kosten eines Netzausbaus

- jährliche Einnahmen durch Netznutzung in Höchstspannungsnetz: ca. 6 Mrd. EUR
- Investitionen von 500 Mio. EUR über 10 Jahre vglw. gering.
- Instandhaltung
- altersbedingter Austausch / Erneuerung

# Offshore-Ausbau



# Offshore-Ausbau



„Sea Electric Superhighway“

- geschätzte Länge: 11 000 km
- geschätzte Kosten: 10 Mrd. €

zum Vergleich: Investitionen  
Offshore-Windparks D  
(nur Nordsee):

- max. 23000 MW
- ca. 30-40 Mrd. EUR

*Figure 5: First stage 'Seas Electric Superhighway'; the numbers indicate envisaged and/or realised offshore windfarms corresponding to Figure 1 and Table 1.*

Quelle: Airtricity

# Offshore-Ausbau

- denkbar ist ein europäisches Offshore-Anbindungssystem
- nationale Lösungen (z.B. für D: Abtransport der Energie in die Verbrauchszentren Ruhrgebiet und Rhein-Main) sind sehr aufwändig und teuer
- Zum weiteren Transport können andere Systeme als derzeitige 400 kV Wechselstrom-Trassen dienen
- z.B. HGÜ über vorhandene Trassen

# Fazit

- viele im Zusammenhang mit Windenergie genannte Herausforderungen im Netzbereich waren schon vor dem Ausbau der WEA bekannt
- für einen zukünftig – auch ökonomisch - optimierten Netzbetrieb ist ein insgesamt flexibleres System notwendig
- es wäre nicht nur für die Windenergienutzung von Vorteil, wenn die deutschen Regelzonen zusammengelegt und durch einen unabhängigen Netzbetreiber (ISO) ersetzt würden
- es gibt keine kostenlose Energieversorgung – aber die Möglichkeit, die notwendigen Investitionen möglichst nachhaltig zu gestalten