

12. Symposium Energieinnovation

„Analyse des lokalen Energieausgleichsbedarfs für Deutschland – Vorstellung der Methodik“

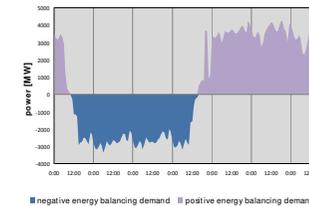
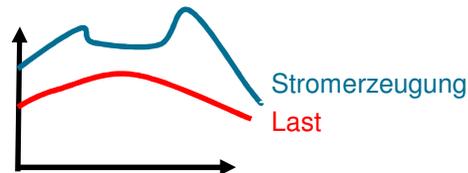
Patrick Wrobel



16.02.2012, Graz

Ziel

- Lokaler Energieausgleichsbedarf für 146 Regionen
- Darstellung des Stromverbrauchs und der Erzeugung für jede Region



- Bilanz aus Verbrauch und Erzeugung ergibt positiven oder negativen Energieausgleichsbedarf

- ➔ **Model for the estimation of the local energy balancing demand (MELENA)**
- ➔ **Abschätzung des lokalen Energieausgleichsbedarfs ohne Netzrestriktionen**

Aggregation Deutschlands in 146 Energieregionen

Aggregation

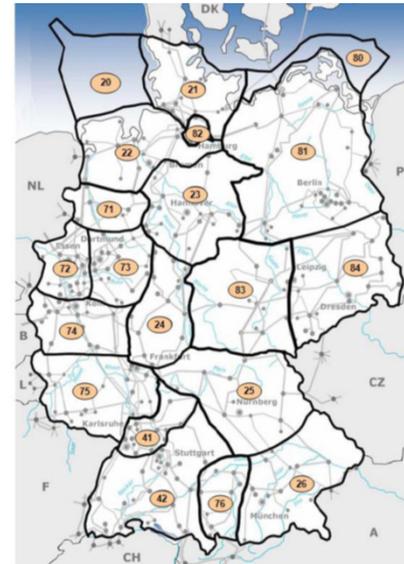
- 146 Regionen im Modell
- Aggregation nach Einwohneranzahl und siedlungsstruktureller Merkmale



Regionen im Projekt „Bedarfsanalyse“
(eigene Darstellung)

Vergleich: dena-Netzstudie II

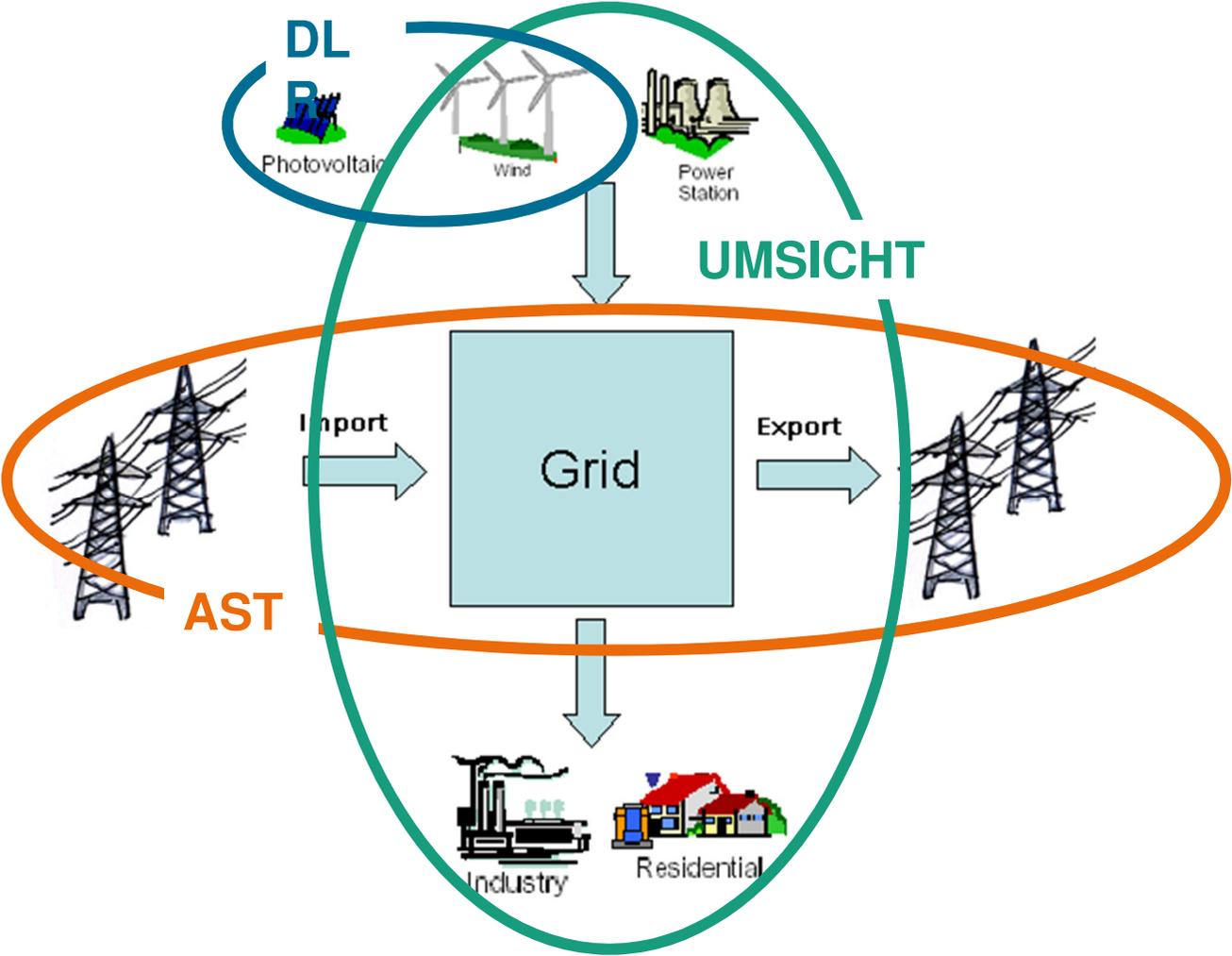
- dena-Netzstudie II hat 18 Regionen
- im Projekt „Bedarfsanalyse“ 8fache Auflösung



Quelle: ENB, eigene Darstellung

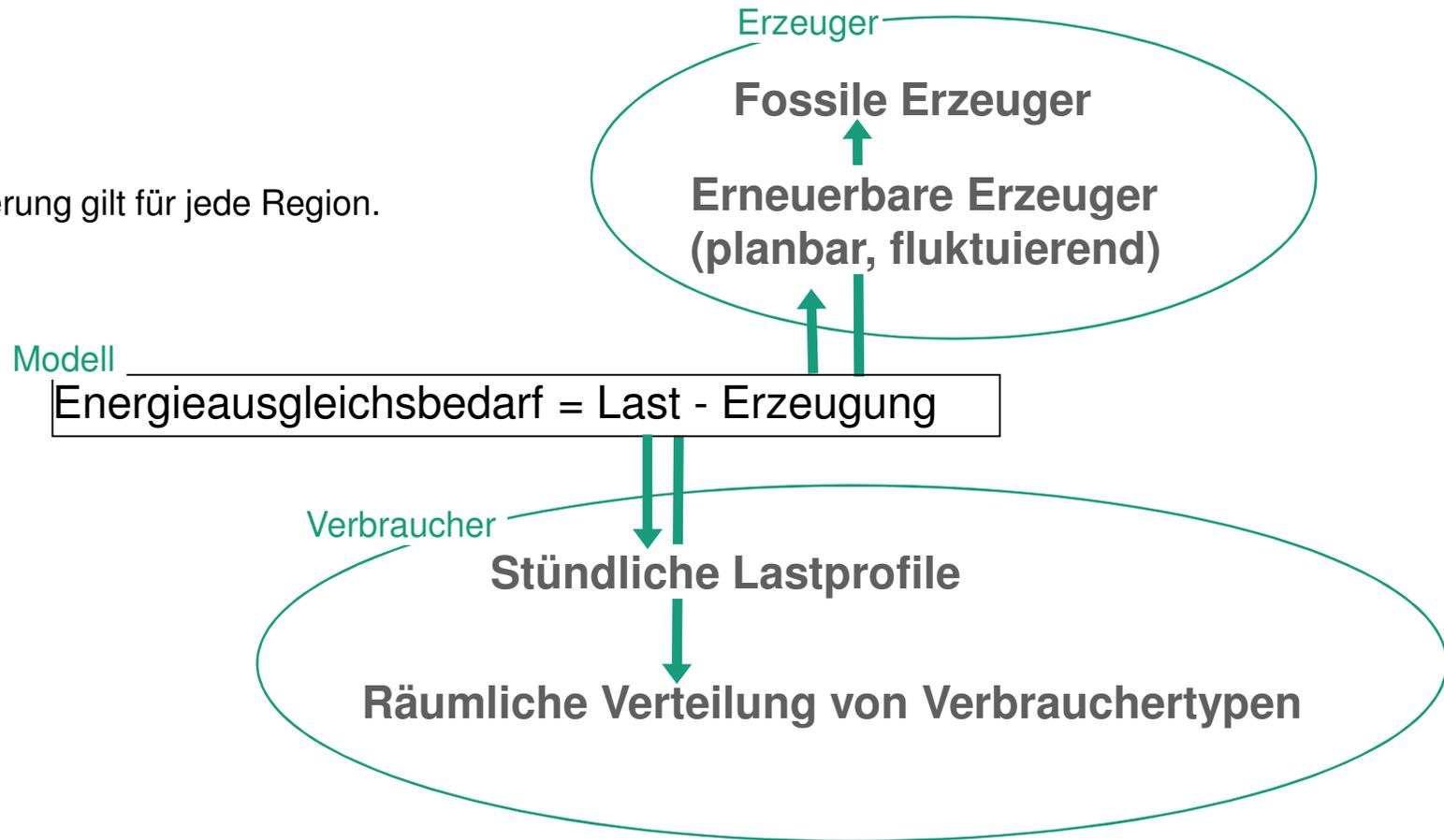
Regionenbild Deutschland (Quelle: dena-Netzstudie II)

Projektkonstellation



Bilanzierungsverfahren

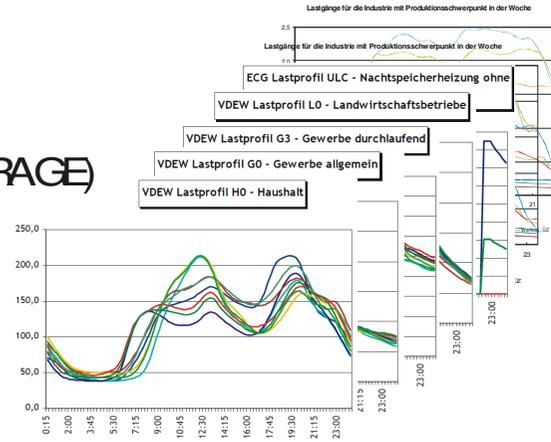
Bilanzierung gilt für jede Region.



Methodik

LAST (NACHFRAGE)

Zelle	Anzahl Haushalte m. Nachtspeicher	Anzahl Haushalte o. Nachtspeicher	...
1			
2			
3			
...



STROMERZEUGUNG (ANGEBOT)

Reihenfolge	Kraftwerkstyp	Leistung	Nutzungsgrad	Baujahr
...

Erzeugerdatenbank
örtliche Auflösung

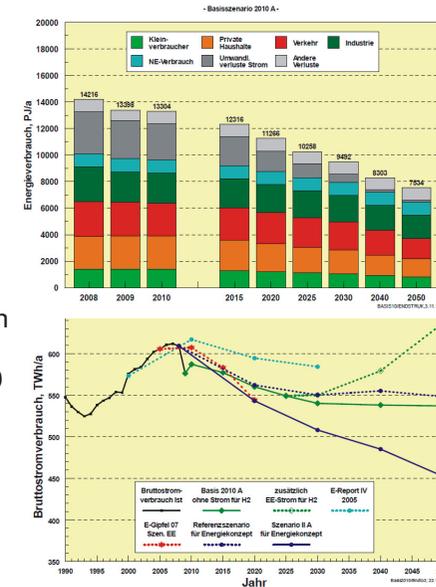
Lastgänge stündliche
Auflösung unterteilt in 9 Verbrauchstypen
und örtliche Zuordnung der Verbraucher

MELENA

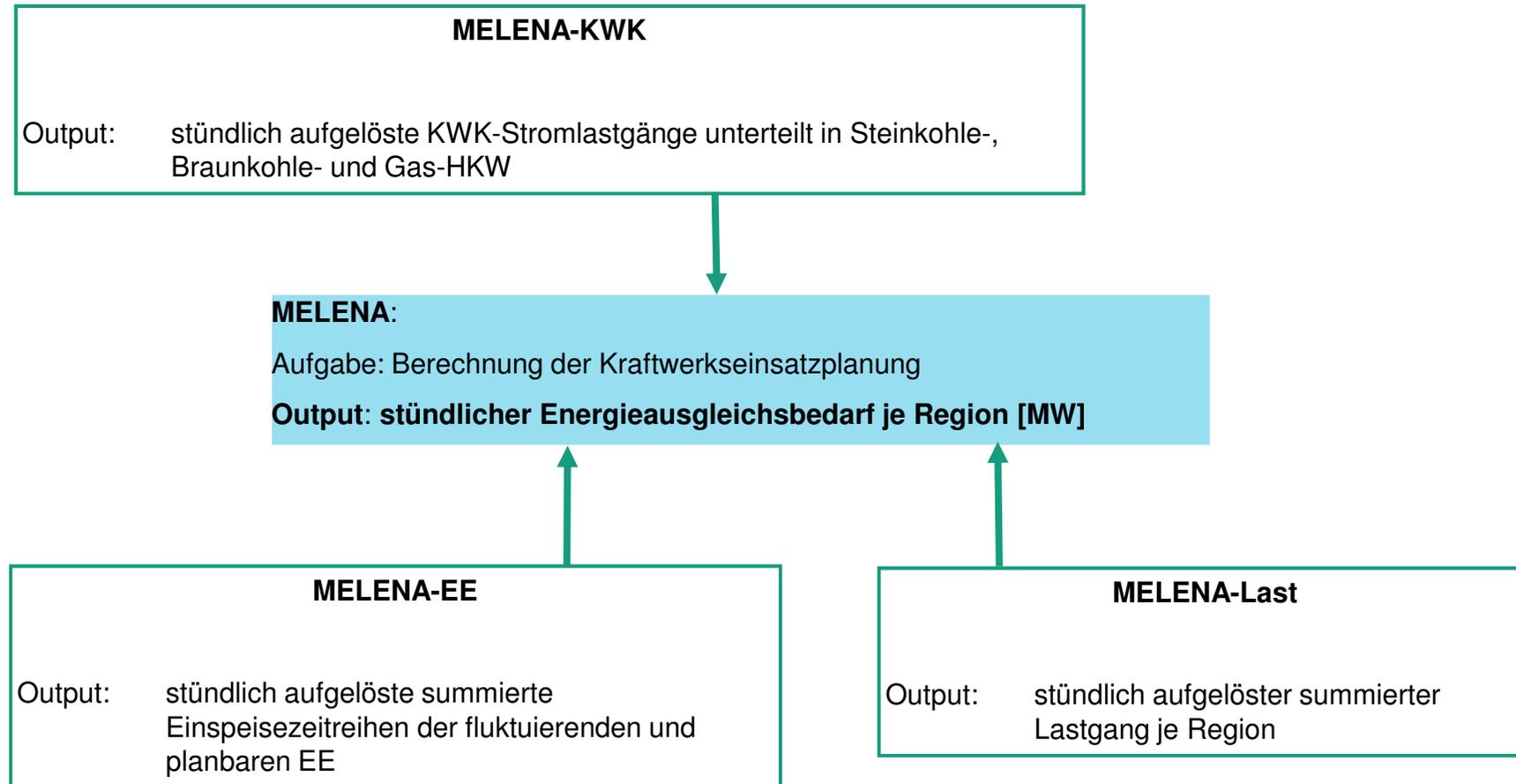
Szenariodefinition
aufbauend auf
der Leitstudie 2010

Örtlich und stündlich aufgelöster Energieausgleichsbedarf

Szenarien



Struktur von MELENA



MELENA-Last

Rechnung

Je Region und je Stunde:

- Verbraucheranzahl * spezifischer Verbraucherlastgang = **Lastgang pro Verbrauchergruppe**
- \sum Lastgang pro Verbrauchergruppe = **Lastgang pro Region**

Aufgabe

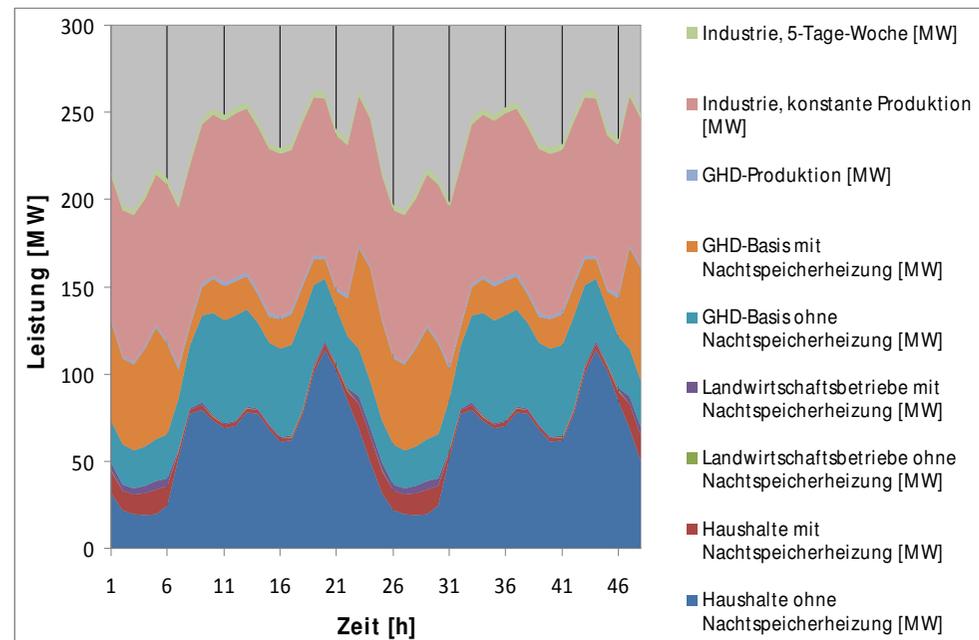
Berechnung des stündlichen Lastverlaufs für jede Region für jeden Verbrauchertyp

Variationsmöglichkeiten für Szenarienwahl

- Gesamtstromverbrauch
- Stromverbrauch in den einzelnen Verbrauchergruppen

Output

summierter Lastgang aller Verbraucher für eine Region



MELENA-KWK

- **Grundlage:** Normierte regional und stündlich aufgelöste Fernwärmelastgänge für Deutschland von der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)
- jeder Modellregion wird eine **TRY-Region** zugewiesen

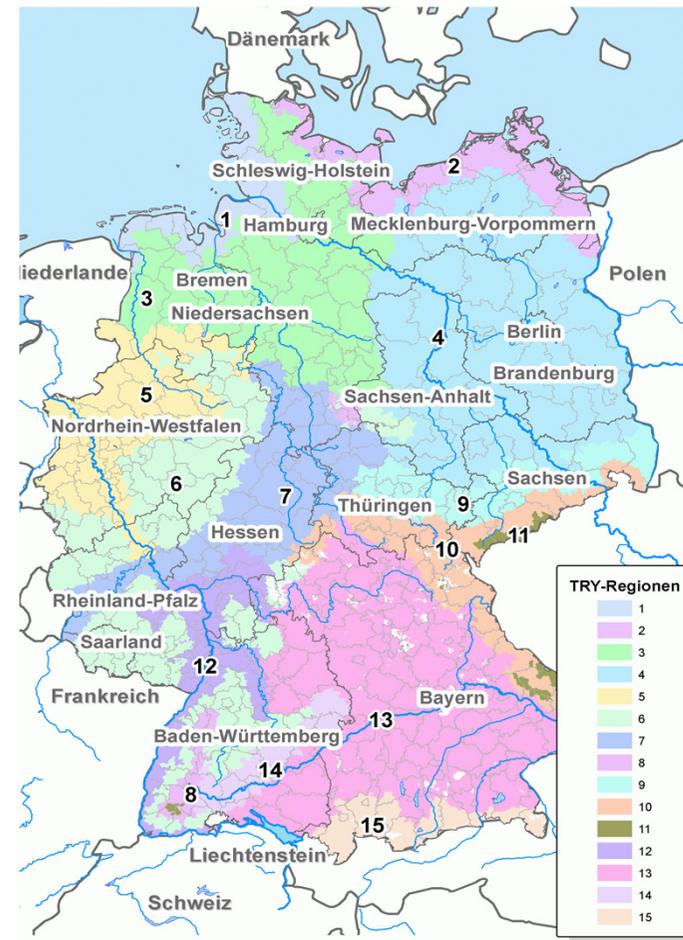
$$\text{Stromkennzahl} = \frac{\text{Strombedarf}}{\text{Wärmebedarf}}$$

- Anhand des Monatsberichts über die Elektrizitätserzeugung vom statistischen Bundesamts wird für jeden Monat und jeden Erzeugertyp - basierend auf Realdaten aus drei Jahren - die durchschnittliche **Stromkennzahlen** berechnet.

$$\text{Stromerzeugung}_{\text{normiert}} = \text{Stromkennzahl} * \text{Wärmeerzeugung}_{\text{normiert}}$$

$$\text{Stromerzeugung}_{\text{KWK}} = \text{Stromerzeugung}_{\text{normiert}} * \text{Leistung}_{\text{KWK,inst.}}$$

- **MELENA-KWK:** Berechnung der regionalen stündlich aufgelösten Stromerzeugung in wärmegeführten KWK-Anlagen



Einteilung der Fernwärme-Regionen (Quelle: FfE)

MELENA-EE

Aufgabe

Berechnung der stündlich und regional aufgelösten Einspeisezeitreihen der Erneuerbaren Energien (EE)

Input

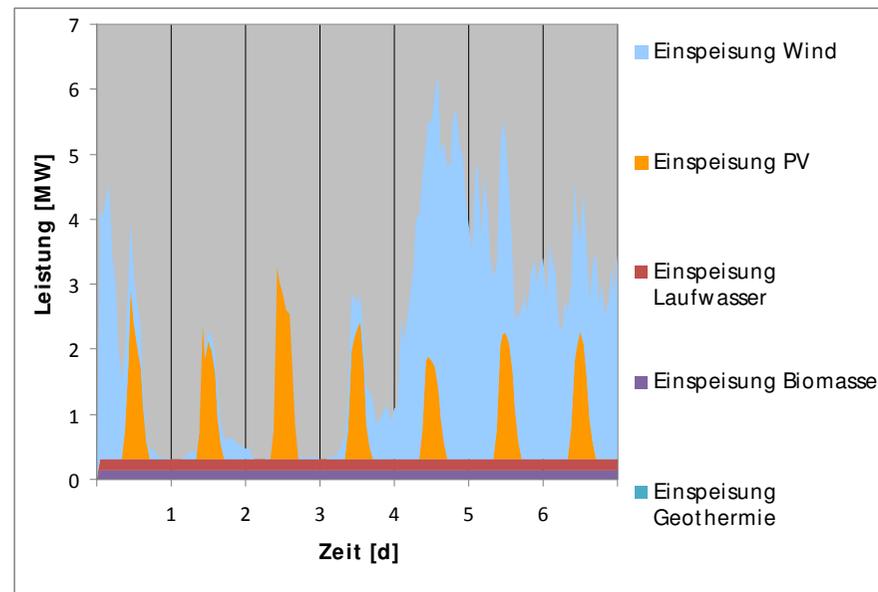
- installierte Leistung Biomasse, Geothermie, Laufwasser in regionaler Auflösung
- regionale Einspeisezeitreihen von Wind und PV berechnet vom DLR mit Hilfe des Optimierungsmodells REMix

Variationsmöglichkeiten

Installierte Leistung der planbaren Erneuerbaren Energien

Output

regionale Summe aus der Stromerzeugung von Geothermie, Laufwasser, Biomasse, PV und Wind



Ausbaupotenziale Erneuerbarer Energien

Grundlage

GIS-gestütztes Inventar installierte Leistungen und stündliche Stromerzeugungspotenziale als Rasterkarten (0.083° x 0.083°; ca. 9 x 6 km)

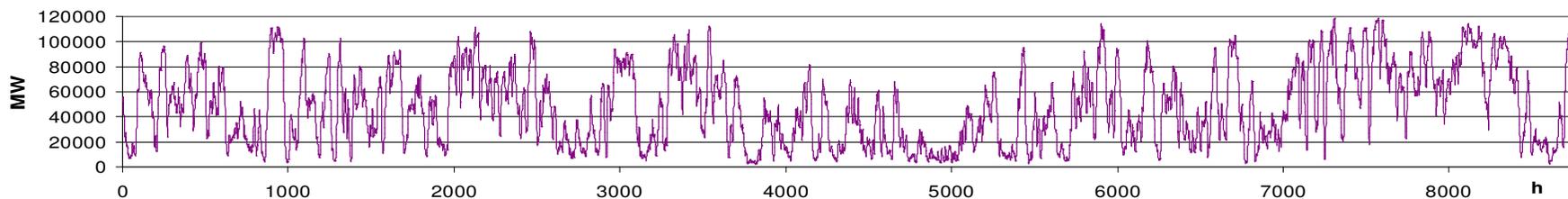
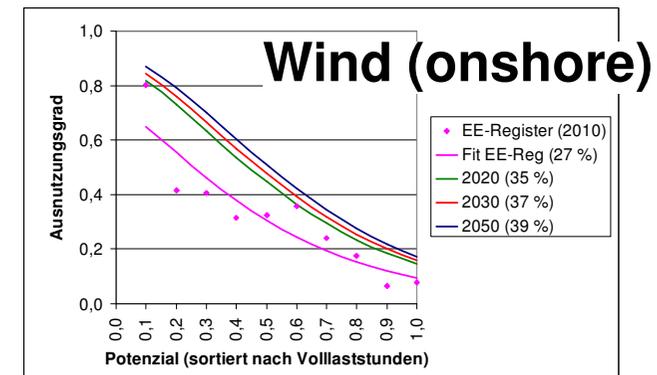
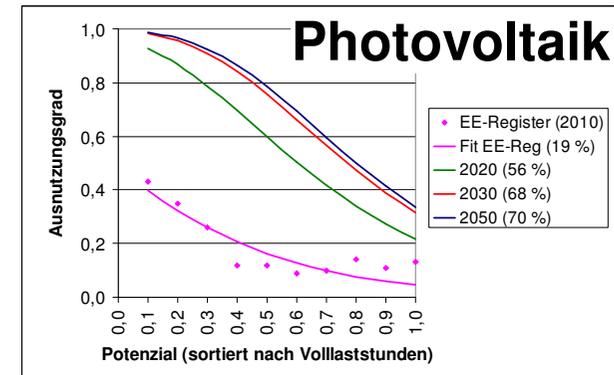
→ technische Umwandlungsverluste + Flächenanalyse

- Analyse der historischen Daten
- fitten einer logistischen Funktion anhand der historischen Daten

$$f(x) = 1 - \left(\frac{1}{1 + e^{-b \cdot (x-c)}} \right)^a$$

- Variation von Parameter a , so dass Zielwert (angestrebte Gesamtleistung) erreicht wird.

→ Klassenspezifische Potenzialausnutzungsgrade x installierte Leistung einer Region x normierte Stromerzeugung = Einspeisezeitreihen für 146 Regionen



MELENA

Aufgabe

Berechnung der Kraftwerkseinsatzplanung

Input

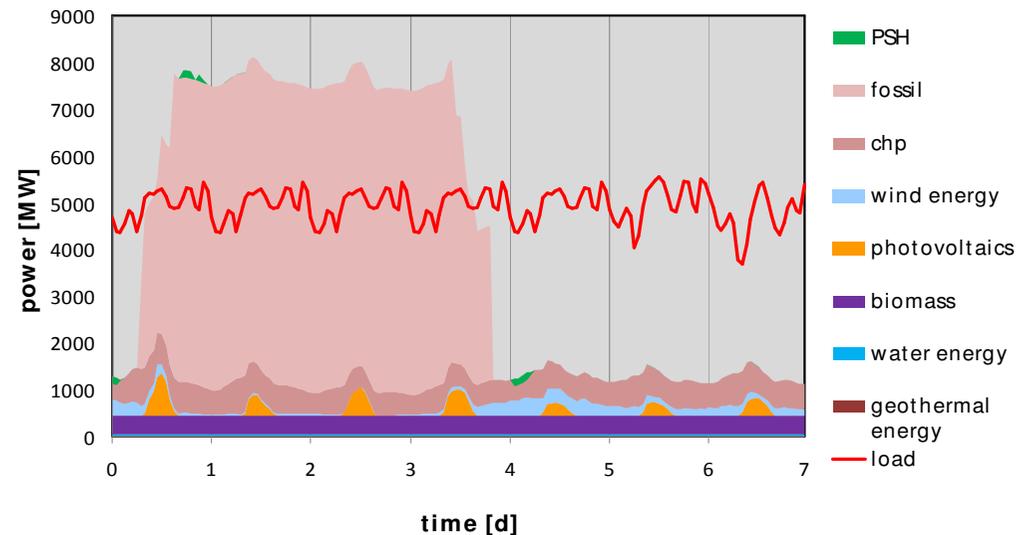
- regionale Lastgänge aus MELENA-Last, -KWK und -EE
- installierte Leistung des konventionellen Kraftwerksparks und der Pumpspeicherkraftwerke

Variationsmöglichkeiten

- gesicherte Leistung der Kraftwerkstypen
- Kraftwerksparkscenarien

Output

- regional und stündlich aufgelöste Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken
- Kraftwerkseinsatzplanung von Pumpspeichern
- regional und stündlich aufgelöster Energieausgleichsbedarf ohne Energieausgleich zwischen den Regionen

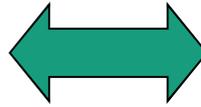


Ergebnisdarstellung

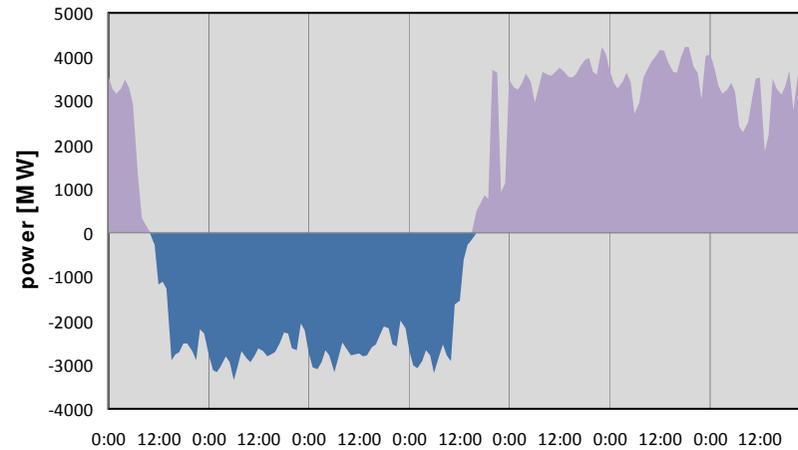
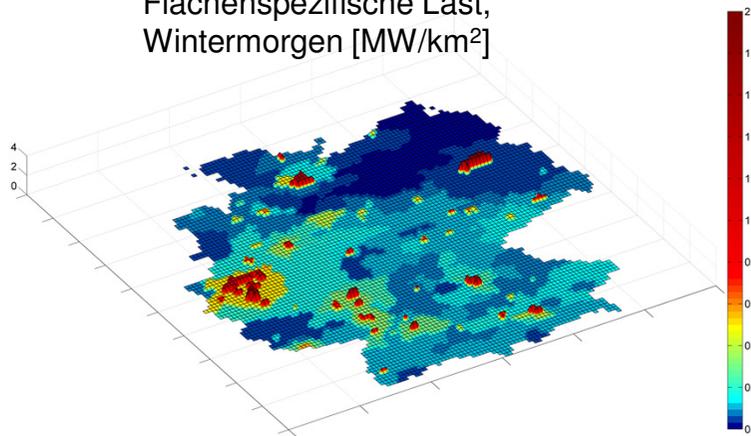
global



lokal

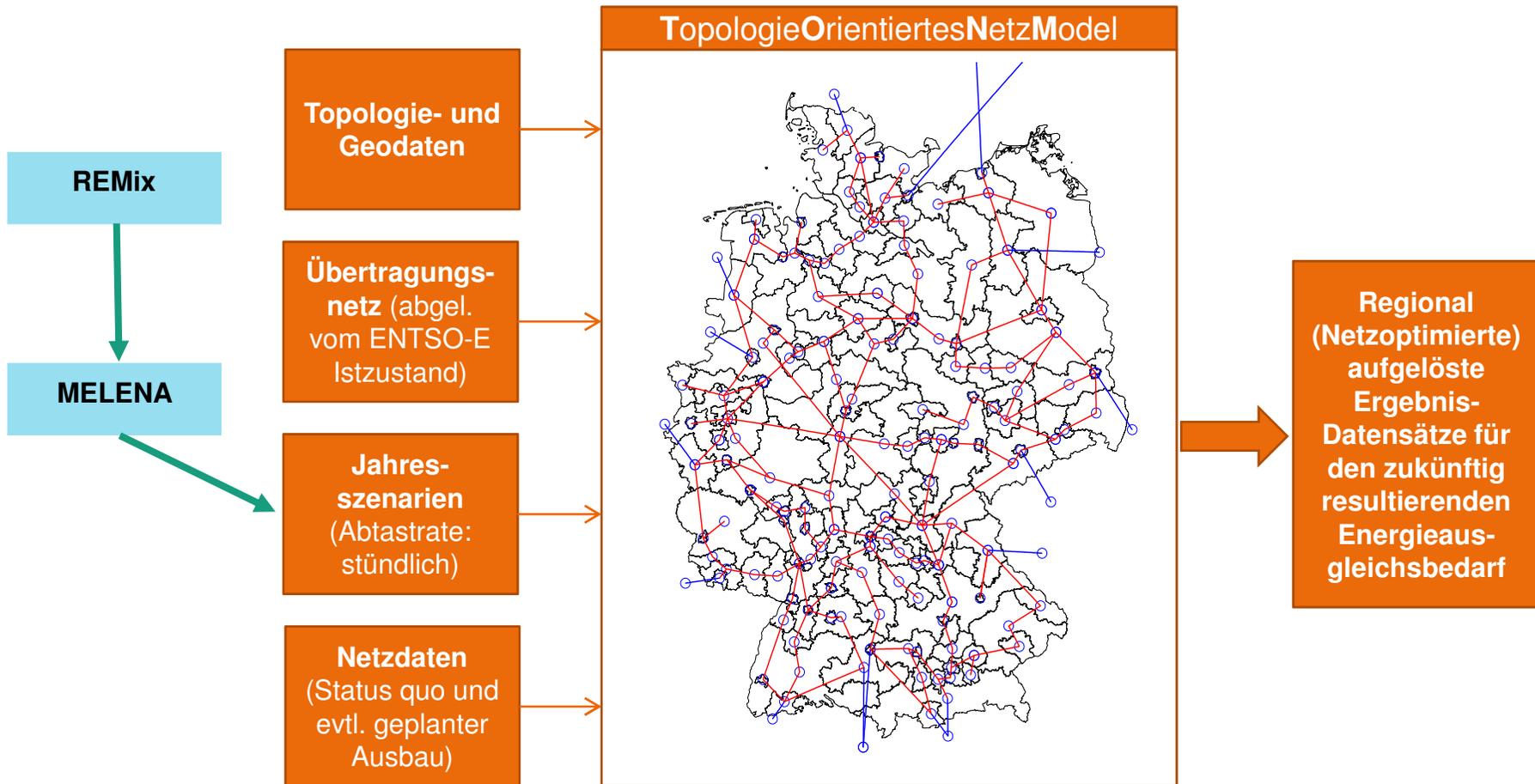


Flächenspezifische Last,
Wintermorgen [MW/km²]



■ negative energy balancing demand ■ positive energy balancing demand

Netzmodell



Zusammenfassung / Ausblick

Zusammenfassung

- zeitlich und räumlich aufgelöstes Energiesystemmodell wurde erstellt
- KWK, EE, konventionelle Kraftwerke inklusive Ausbauszenarien sind hinterlegt
- Last wird nutzergruppenscharf erstellt

Ausblick

- Integration Netzmodell im Gange
- Projektabschluss: Ende 2012
- Anschließend qualitative Ergebnisse

FRAUNHOFER UMSICHT

Energie-Effizienz-Technologien

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Fraunhofer UMSICHT

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

E-Mail: info@umsicht.fraunhofer.de

Internet: <http://www.umsicht.fraunhofer.de>

Dipl.-Ing. Patrick Wrobel

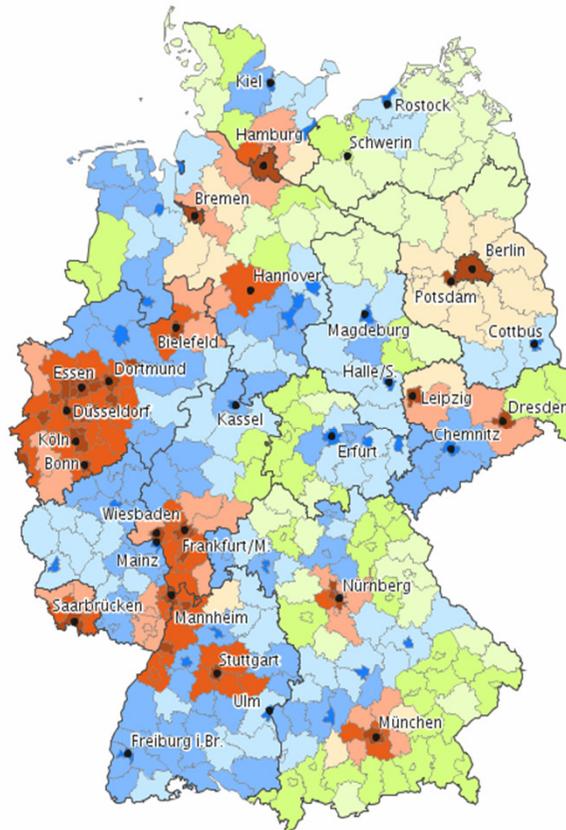
Telefon: 0208-8598-1380

E-Mail: patrick.wrobel@umsicht.fraunhofer.de



Foto: photocase.de

Grundlage der Aggregation



© BBSR Bonn 2011

- Einteilung der Regionen durch das BBSR basiert sowohl auf der Einwohnerdichte wie auch auf der zentralörtlichen Funktion der Regionen (Kriterien: 9 siedlungsstrukturelle Kreistypen)
- Zusammenfassung der 412 Kreise zu 146 Regionen mit gleicher Siedlungsstruktur, dabei werden nur benachbarte Regionen zusammengefasst

Quelle:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Netzmodell

