



LOKALE AUTARKIE VS. STROMVERBUND – SZENARIEN FÜR EINE ZUKÜNFTIGE STROMVERSORGUNG

Mark Nowakowski

Fachgebiet Energiestrategien und -szenarien

Symposium Energieinnovation, TU Graz, 16. Februar 2012



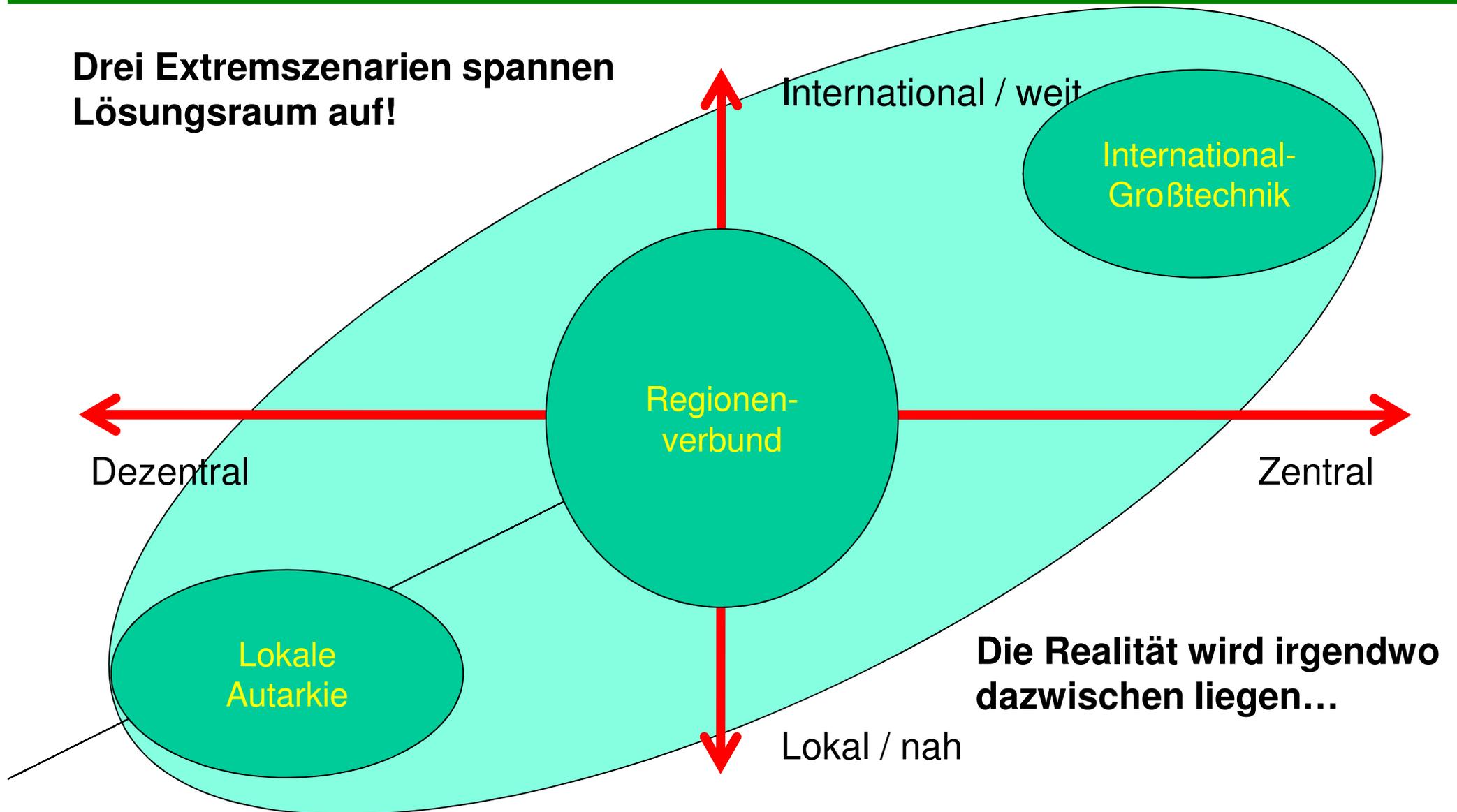
Das Umweltbundesamt in Dessau

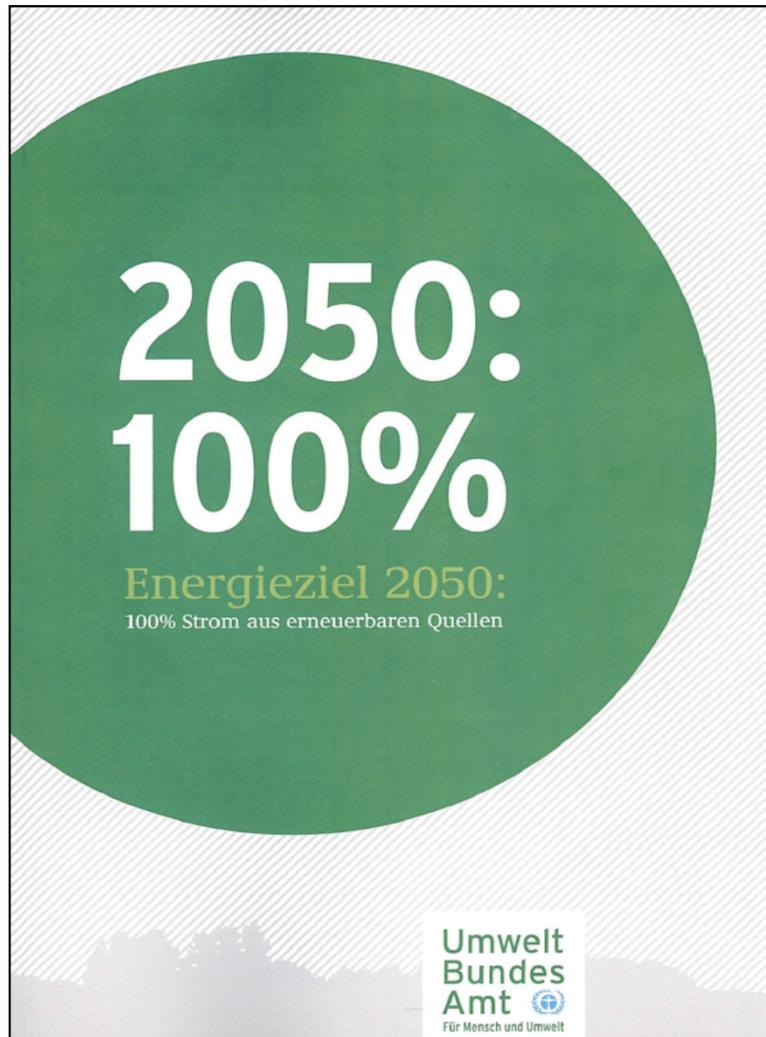
- Deutschlands zentrale Umweltbehörde seit 1974
- Wissenschaftliche Unterstützung der Bundesregierung
- Vollzug von Umweltgesetzen (z.B. Emissionshandel, Zulassung von Chemikalien, Arznei- und Pflanzenschutzmitteln)
- Information der Öffentlichkeit zum Umweltschutz

Drei „archetypische“ UBA-Szenarien

- **Szenario „Lokal-Autark“ (2011, unveröffentlicht):**
 - Autarke Versorgung von kleinräumigen, dezentralen Strukturen
 - Ausschließliche Nutzung der eE vor Ort, keine Vernetzung
- **Szenario „Regionenverbund“ (2010):**
 - Deutschlandweiter Stromaustausch
 - Nur geringer Import von Strom aus Nachbarstaaten
 - Deutschlands Regionen nutzen ihre eE-Potentiale weitgehend aus.
- **Szenario „International-Großtechnik“ (2012, in Arbeit):**
 - Stromversorgung Deutschlands und Europas basiert auf großen, europaweit verteilten Stromerzeugungsanlagen auf Basis der eE in einem interkontinentalen Stromverbund.
 - Erheblicher Anteil des deutschen Strombedarfs wird importiert.

Drei Extremszenarien spannen Lösungsraum auf!





**Szenario „Regionenverbund“
(UBA, 2010)**
(Download unter www.uba.de)

Eigenschaften Szenario „Regionenverbund“

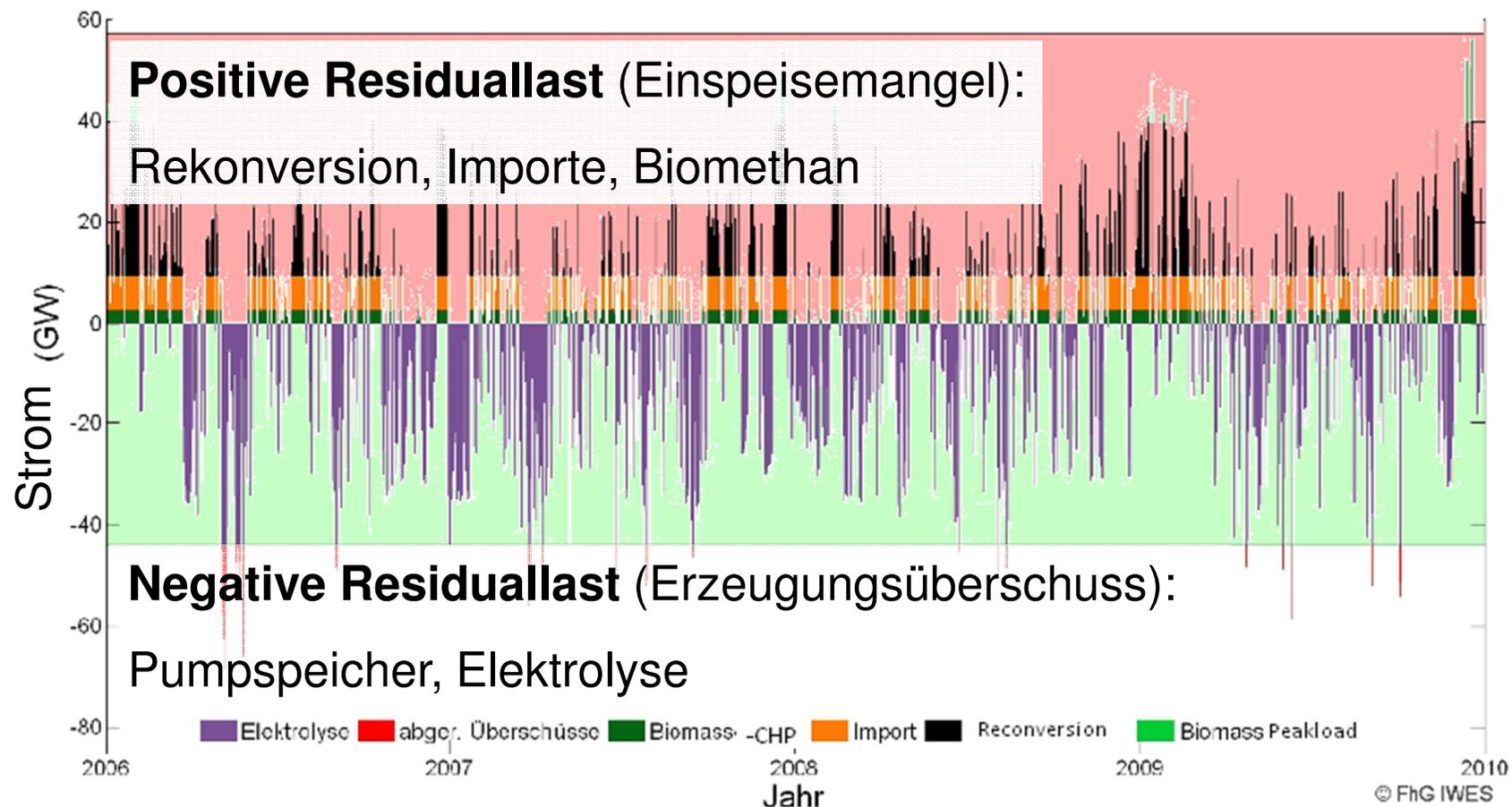
- Weitgehende Nutzung der eE-Potentiale in den Regionen
- Gut ausgebautes Stromübertragungsnetz
- Stromeffizienz, -speicherung und Lastmanagement
- Heutiger Lebensstil, Konsum- und Verhaltensmuster, keine Techniksprünge
- Deutschland bleibt hochentwickeltes Industrieland
- Versorgungssicherheit auf heutigem Niveau

Ergebnisse Szenario „Regionenverbund“

- Fluktuation von eE und Last kann jederzeit sicher ausgeglichen werden (u.a. Analyse von Erzeugungsgredienten, Regelleistungsbedarf usw.)
- Versorgungssicherheit ist zu jeder Zeit gewährleistet.
- 100% EE in der Stromerzeugung sind 2050 technisch auf ökologisch verträgliche Weise machbar, ohne die Existenz Deutschlands als hoch entwickeltes Industrieland zu gefährden.
- Dies ist mit der heute am Markt verfügbaren Technik möglich.
- EE-Potentiale können auch Elektromobilität sowie Heizungs- und Warmwasserbedarf mittels Wärmepumpen mitversorgen.

Ergebnisse Szenario „Regionenverbund“

➤ Versorgungssicherheit und Strom das ganze Jahr über!



Nowakowski – Lokale Autarkie vs. Stromverbund

Eigenschaften Szenario „Lokal-Autark“

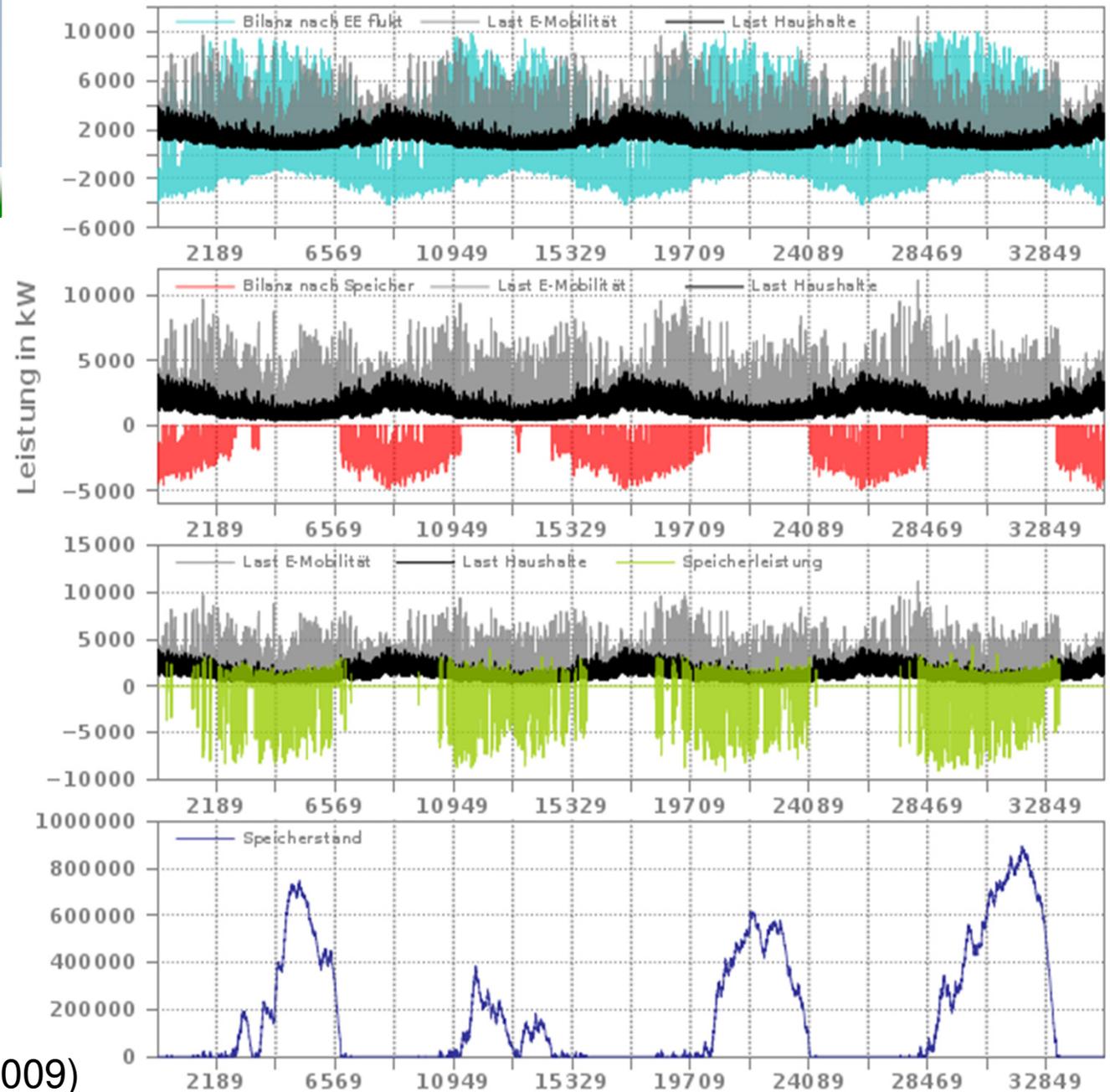
- Dezentrale, lokale Versorgung OHNE weitläufige Vernetzung („Inseln“)
- Simulation von verschiedenen Siedlungsstrukturen:
Stadtviertel, Gemeinde im ländlichen Raum
- Jeweils mit und ohne Industrie/Gewerbe
- An Beispielstandorten in Nord- und Süddeutschland
- Grundannahmen analog „Regionenverbund“
- Höhere Effizienz als in „Regionenverbund“
- Höhere eE-Potentialnutzung als in „Regionenverbund“, insb. PV

Ergebnisse Szenario „Lokal-Autark“

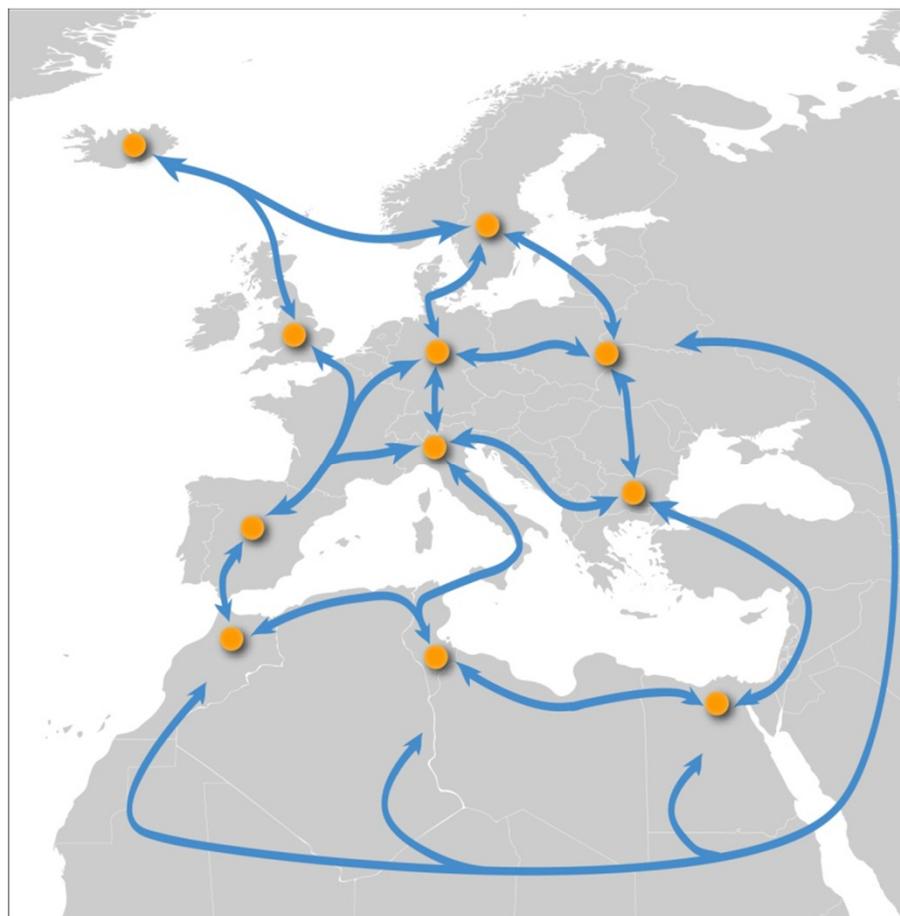
- Autarke Inselösungen sind in Deutschland nur im Einzelfall möglich, NICHT flächendeckend.
 - Durch fehlende Vernetzung verlieren Standorte mit niedrigen eE-Potenzialen.
 - Besonders Städte sind nicht autark mit eE zu versorgen.
 - Auch ländliche Gemeinden MIT Gewerbe/Industrie lassen sich nicht ausreichend aus lokalen Quellen versorgen.
- ⇒ Vernetzung ist wichtig und bringt große Vorteile in einem 100%-eE-System.

Ergebnisse Szenario „Lokal-Autark“

Stadtteil in Norddeutschland:
Verbraucherlast der Haushalte
mit 50% Anteil E-Mobilität,
Bilanzen nach fluktuierender
Erzeugung und Speichern,
sowie Leistungsbeitrag der
Speicher (Wetterdaten 2006–2009)



Szenario „International-Großtechnik“



Quelle: J. Lillestam, PIK

Nowakowski – Lokale Autarkie vs. Stromverbund

Eigenschaften Szenario „International-Großtechnik“

- Grundannahmen analog „Regionenverbund“
- EE-Strom-Importanteil nach Deutschland am höchsten
- Nutzung großtechnisch leicht erschließbarer deutscher, europäischer und europäischer eE- und Speicherpotentiale („low-hanging fruit“)
- Gut ausgebautes interkontinentales Übertragungsnetz verbindet die Erzeugungsschwerpunkte mit den Verbrauchszentren

⇒ Ergebnisse Ende 2012

Fazit aus den UBA-Szenarien

- Pan-Europäisches Stromverbundnetz erscheint sinnvoll für hohe eE-Anteile.
- Verbindung der Erzeugungsschwerpunkte mit den Verbrauchszentren
- Großräumiger europaweiter Ausgleich der fluktuierenden Einspeisung von Windenergie und Photovoltaik möglich
- Bedarf an Speicher- und Reservekraftwerksleistung könnte erheblich sinken.
- Forcierter Ausbau der Transportnetze innerhalb Deutschlands und ganz Europas sowie der Grenzkuppelstellen ist Voraussetzung.
- Gemeinsames, koordiniertes Vorgehen in Europa nötig



Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !

Mark Nowakowski
mark.nowakowski@uba.de

www.uba.de



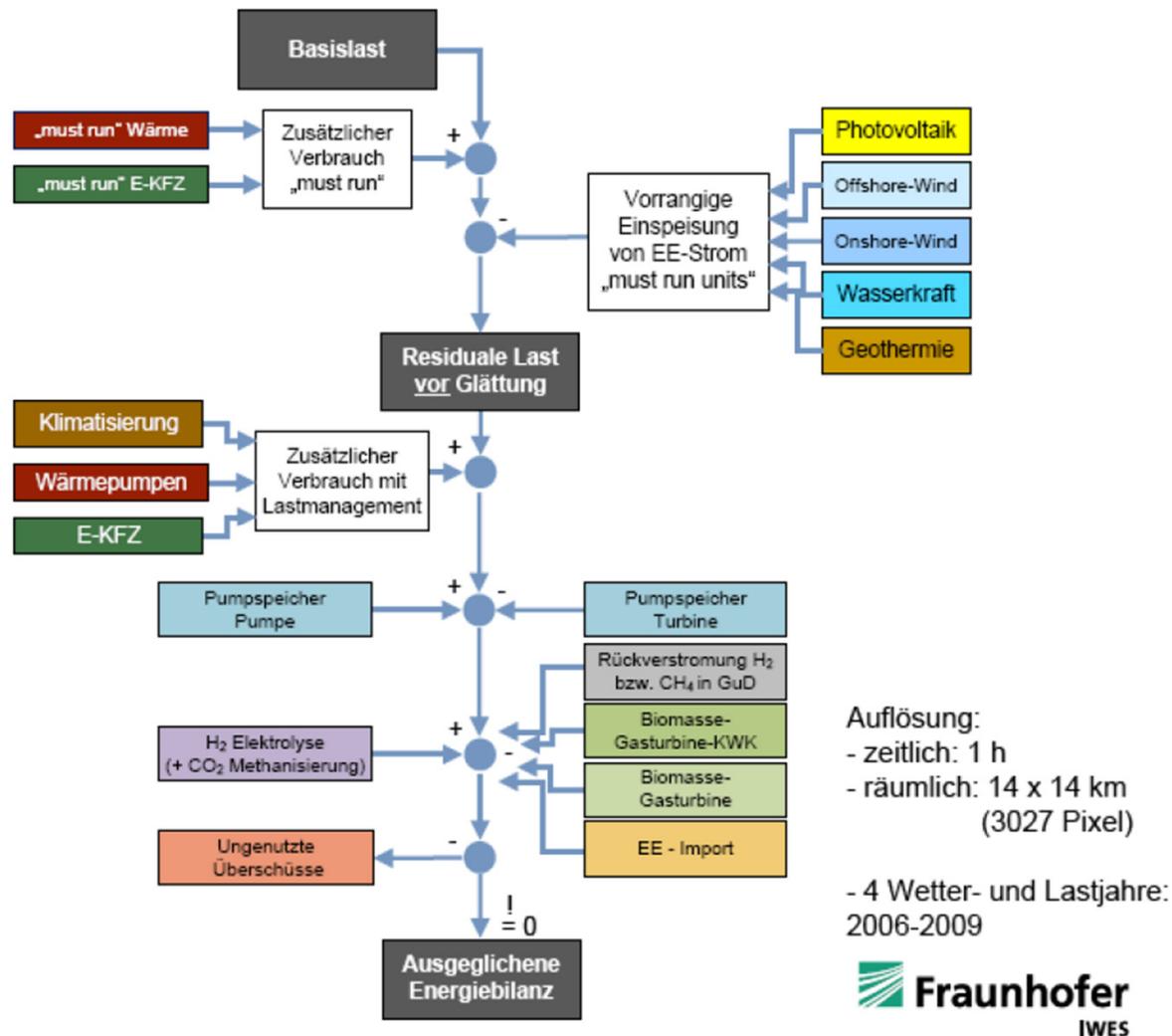
LOKALE AUTARKIE VS. STROMVERBUND – SZENARIEN FÜR EINE ZUKÜNFTIGE STROMVERSORGUNG

Mark Nowakowski

Fachgebiet Energiestrategien und -szenarien

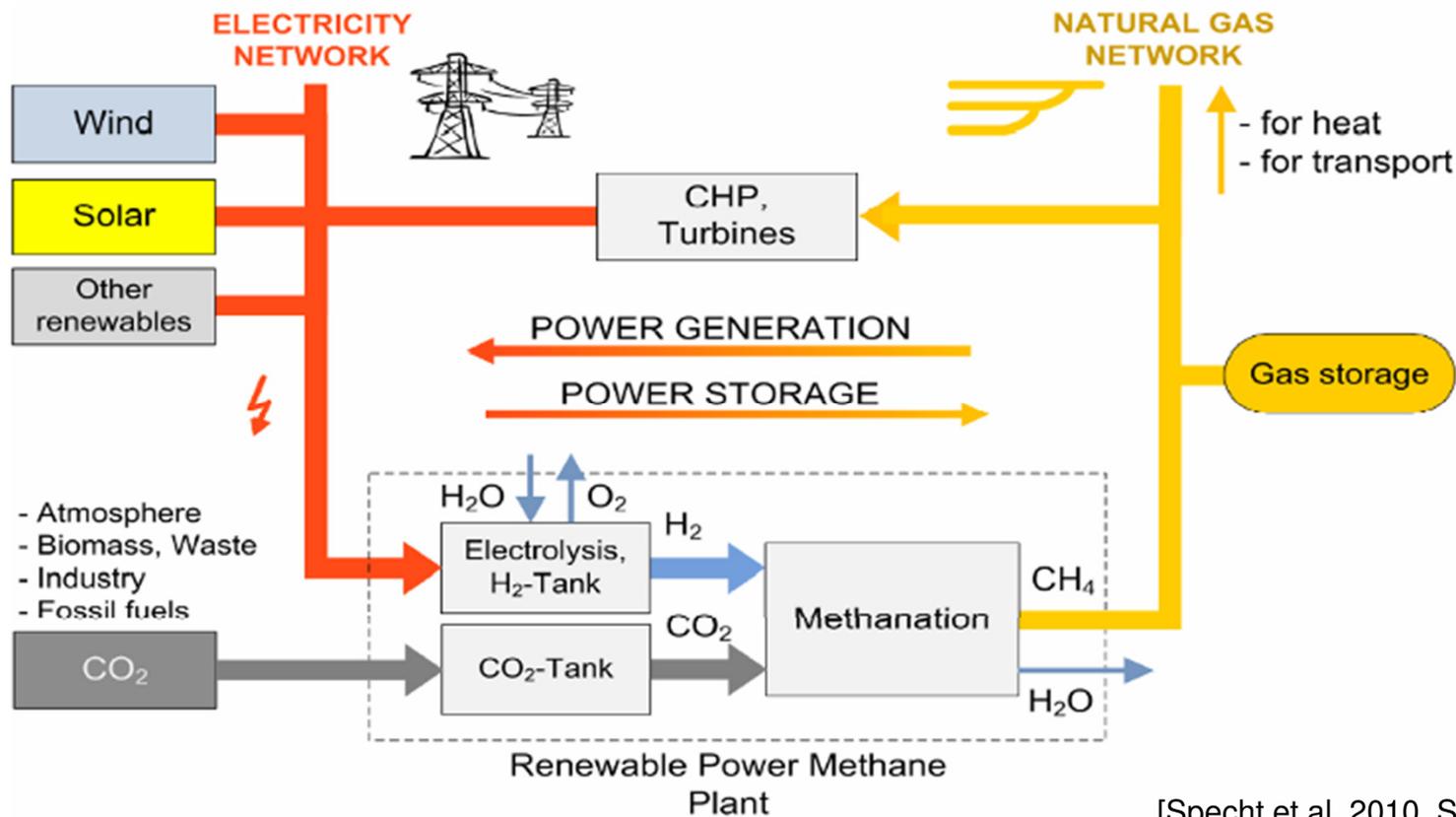
Symposium Energieinnovation, TU Graz, 16. Februar 2012

Modellstruktur „Regionenverbund“



Chemische Energiespeicherung: Verbindung von Strom- und Gasnetz

Systemwirkungsgrad:

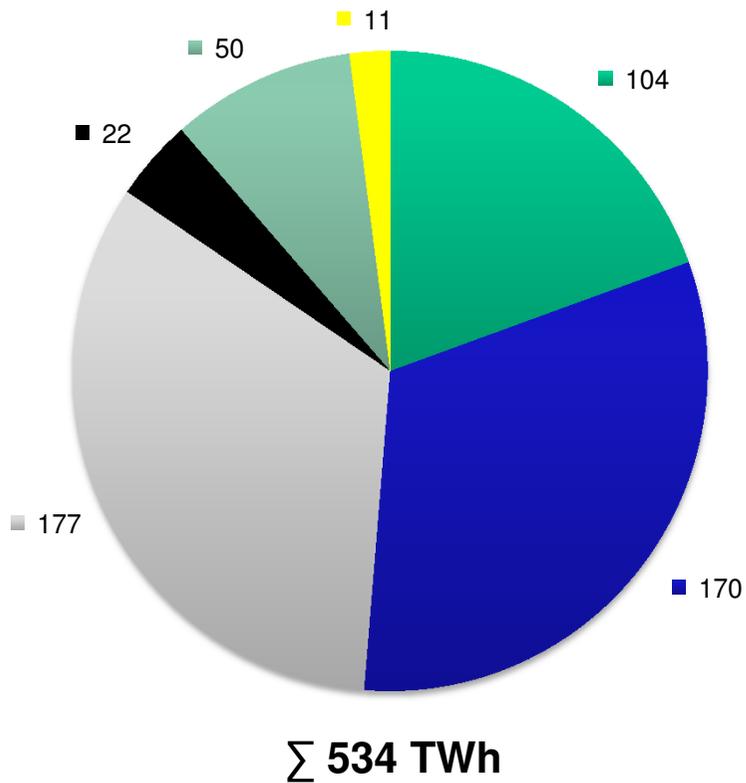


[Specht et al, 2010, Sterner, 2009]

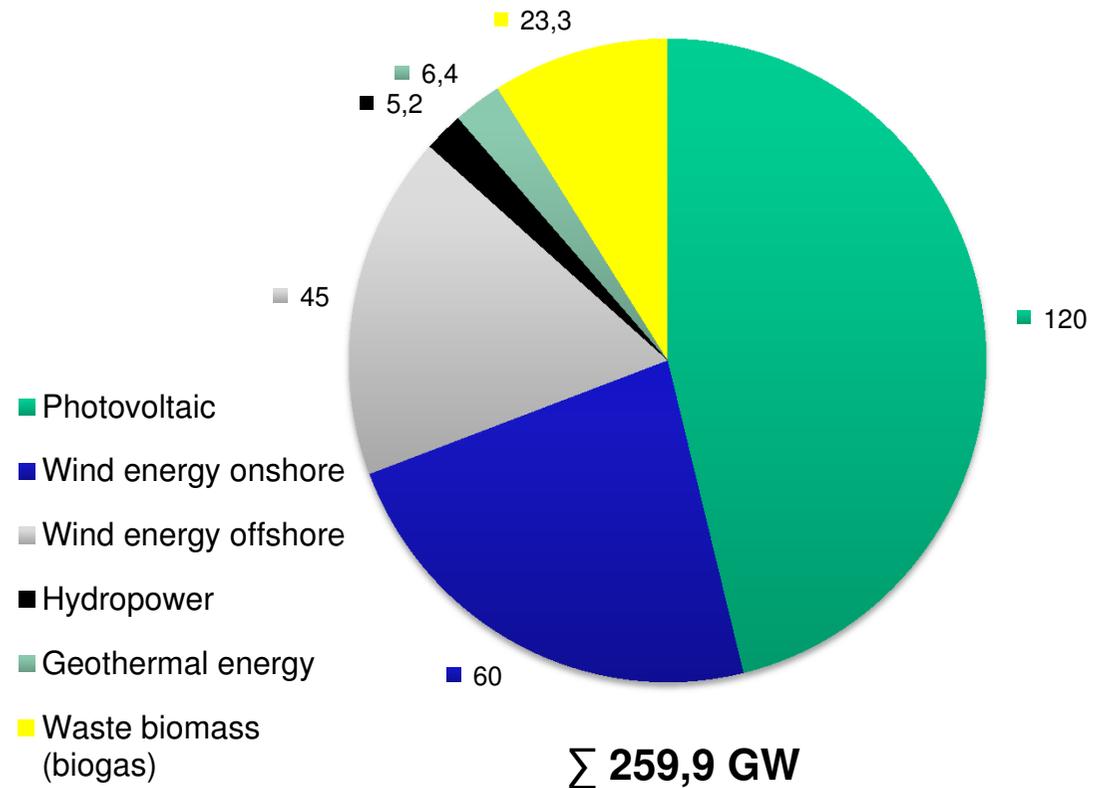
Erzeugung → Elektrolyse (H₂) → Methanisierung (CH₄) → Rückverstromung → Transport
 100% → 70% → 56% → 33% → 31%

Stromproduktion 2050, Szenario „Regionenverbund“

Produktion TWh



Installierte Leistung GW



Basisannahmen „Regionenverbund“

- Heutiger Lebensstil, Konsum- und Verhaltensmuster
- Deutschland bleibt hochentwickeltes Industrieland
- Bevölkerungsentwicklung: bis 2050 Rückgang um 10 Mio. (72 Mio.)
- Wirtschaftswachstum: $\approx 0,7\%$ p.a. reales BIP-Wachstum bis 2050
- Trend zur Dienstleistungsgesellschaft, Anteil DL-Sektor 73%
- Industrie verliert relativ etwas an Gewicht, absolutes Produktionsniveau steigt jedoch