

Der Energiespeicherbedarf Europas Für ein Erneuerbares Energieszenario im Elektrizitätssektor

Tobias Tröndle
Ulrich Platt
Werner Aeschbach-Hertig
Klaus Pfeilsticker

IUP Heidelberg

Dresden, den 16.03.2011

Einführung – Elektrizitätsversorgung

Ausgangspunkt:

- Der Umbau der Stromversorgung auf Erneuerbare Energien (EE) ist wegen der Ressourcenverknappung und Begrenzung des anthropogenen Klimawandels notwendig
- Die größten Potentiale der EE für den Elektrizitätssektor liegen bei der Nutzung von Sonnen- und Windenergie

Herausforderung:

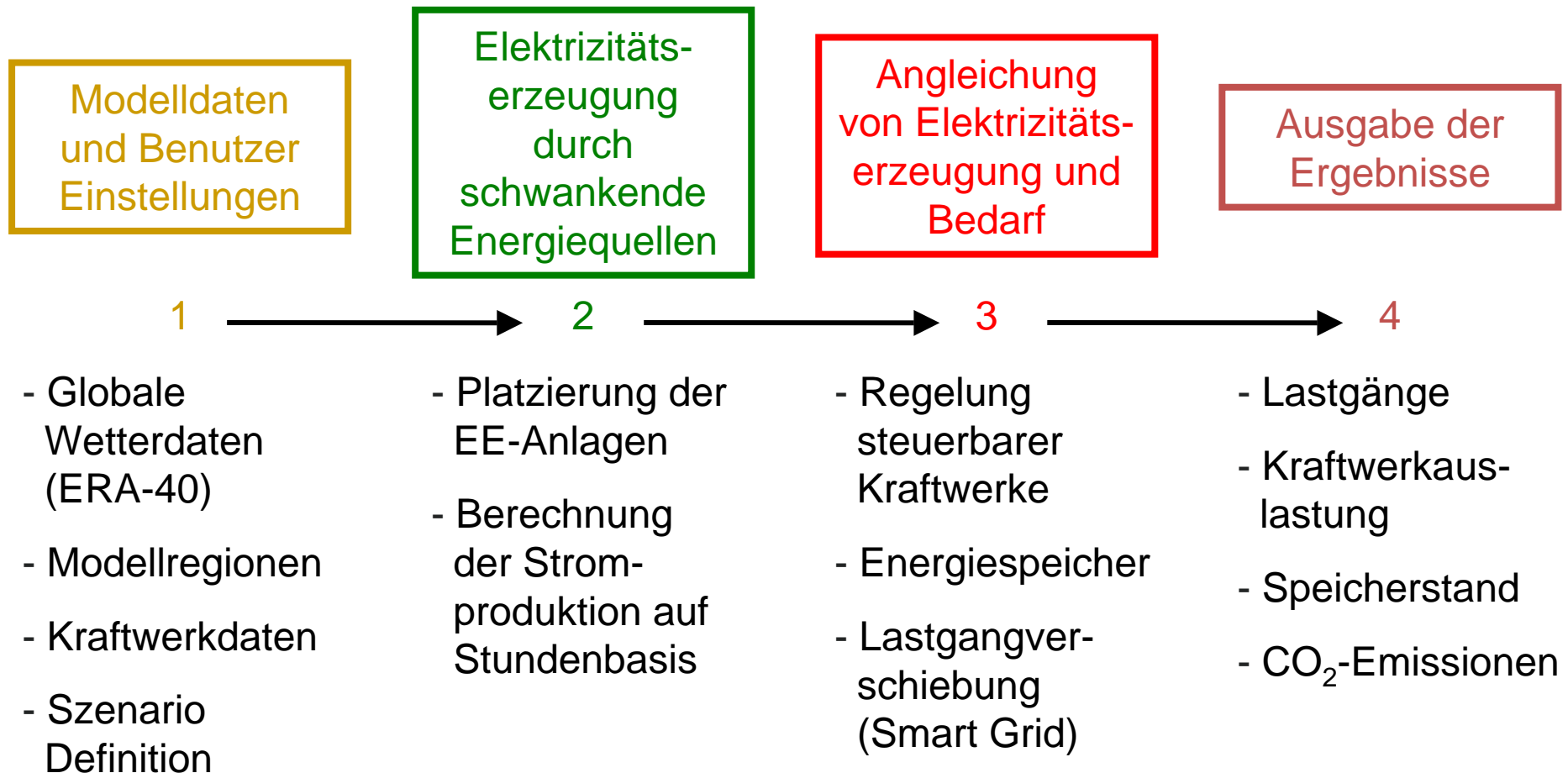
- Diese Energiequellen sind zeitlich und örtlich variabel, also nicht an den Bedarf angepasst.

Einführung – Schwankende Energiequellen

Lösungsmöglichkeiten (4):

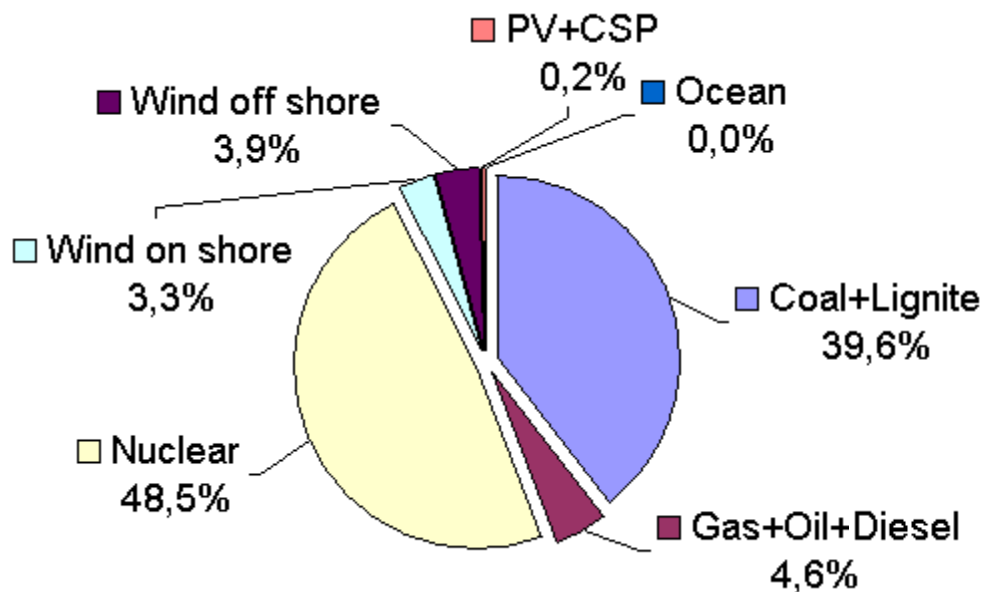
1. Bereitstellen von regelbaren Backupkraftwerken (z.B. Biomasse)
2. Anpassung des Bedarfs an das Angebot (Lastverschiebung/Smart Grid) für kurzzeitige Schwankungen
3. Glättung von Schwankungen durch Verbindung verschiedener Standorte und Energiequellen
4. Einsatz von Energiespeichern für eine bedarfsgerechte Versorgung
 - Vorwiegend Pump- und Druckluftspeicherkraftwerke scheinen geeignet um den Ansprüchen in Leistung und Speichergröße gerecht zu werden
 - Energiespeicherung führt zu zusätzlichen Kosten (5 - 10 €/ct/kWh für Pumpspeicher und 5 – 35 €/ct/kWh für Druckluftspeicher (VDE, 2009))
 - Speicherverluste (10% - 30% je Zyklus)

Modellüberblick – Der Aufbau

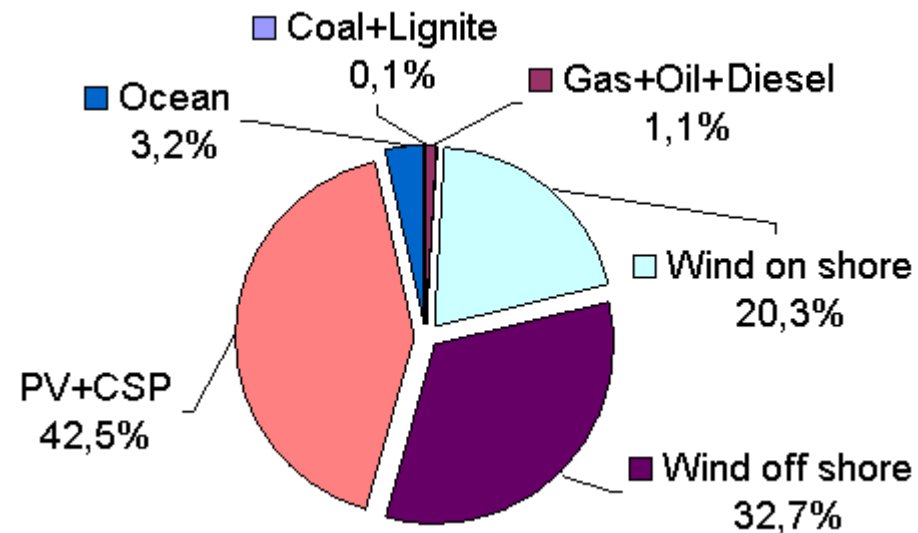


Szenarien – Der Energiemix (Zwischenergebnisse)

- Energiemix für Europa ist orientiert an Energie [r]evolution Studie (Greenpeace, DLR 2009)
- Referenzszenario (2005) und [r]evolution Szenario (2050 - fast 100% EE)



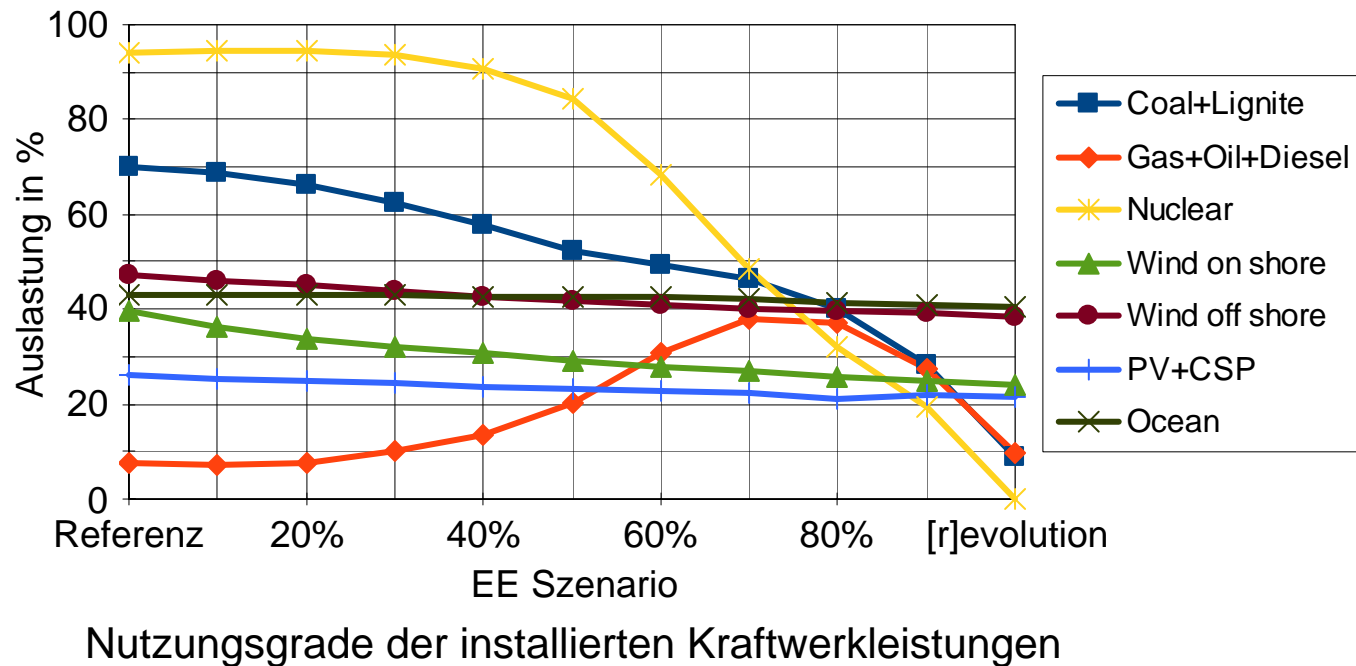
Energiemix Referenz Szenario



Energiemix [r]evolution Szenario

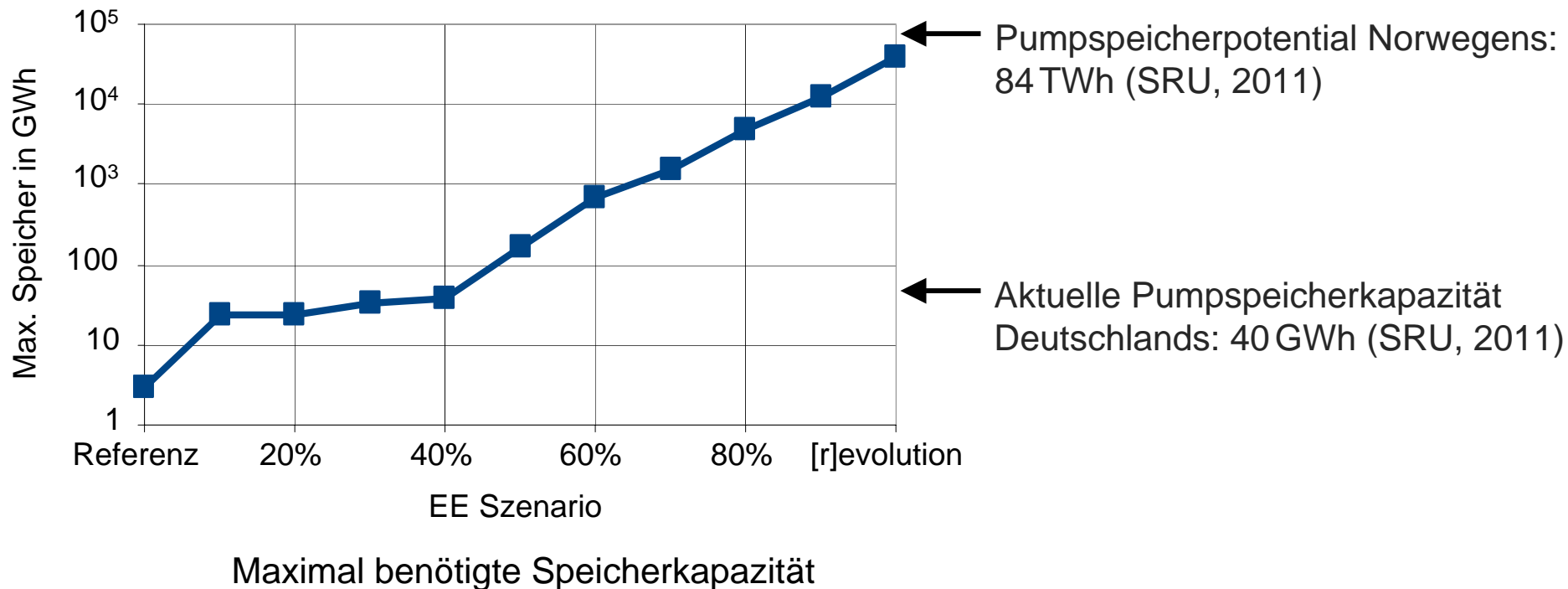
Zwischenergebnisse – Modellierte Auslastung

- Steigender Anteil an EE reduziert den Einsatz herkömmlicher thermischer Kraftwerke
- Begrenzte Verfügbarkeit guter Standorte für EE-Anlagen



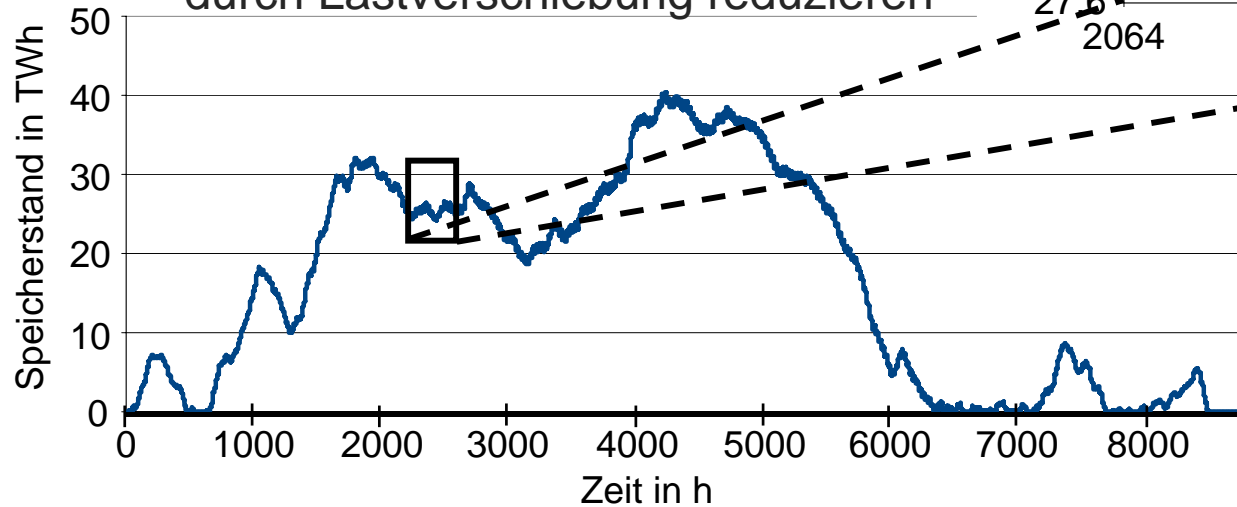
Zwischenergebnisse – Modellierter Speicherbedarf

- Bis 40% der Umsetzung ist der Speicherbedarf gering
- Ab 40% der Umsetzung, exponentieller Anstieg bis auf 40 TWh

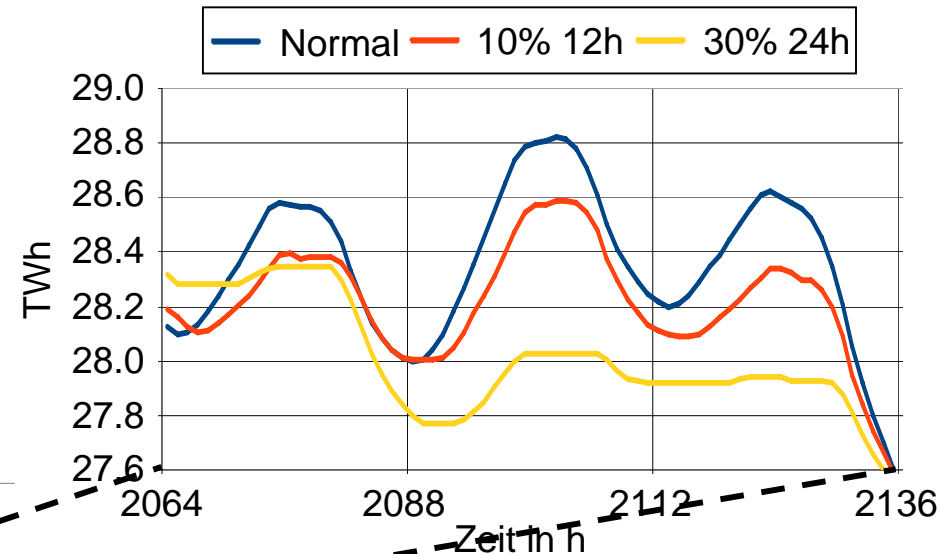


Zwischenergebnisse – Modellierter Speicherbedarf

- Speicherverweilzeiten von anfangs 3h, bis 5700h im Endscenario
- Speicherbedarf für kurzzeitige Schwankungen lässt sich gut durch Lastverschiebung reduzieren



Jahresgang der Speichernutzung

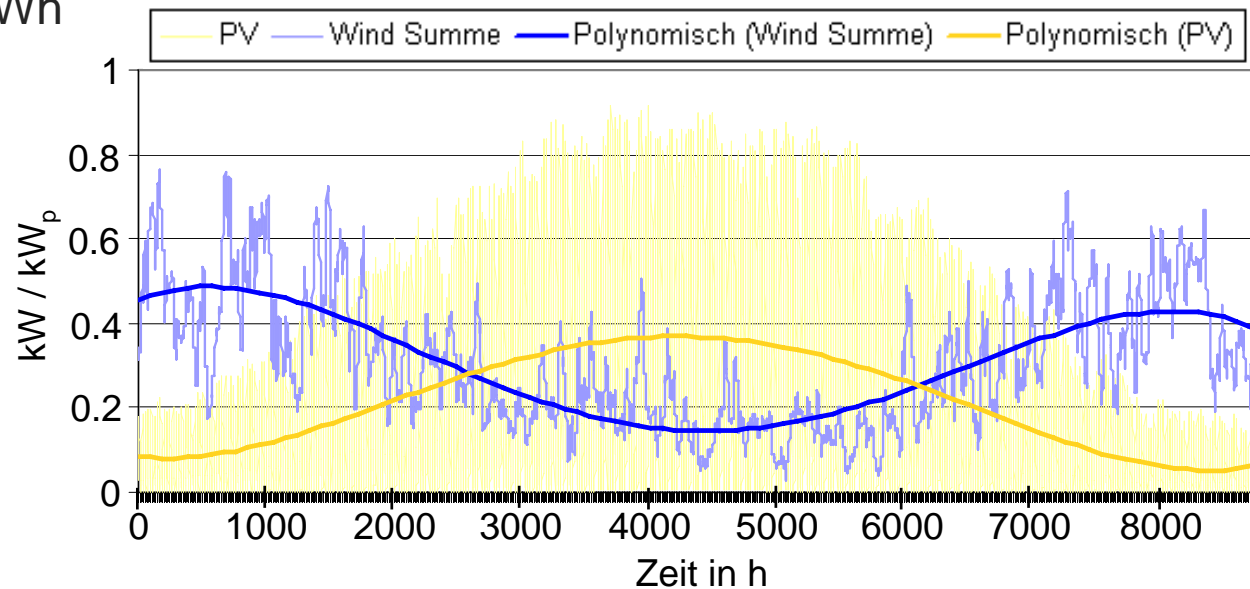


Speichernutzung bei normaler Stromnachfrage und mit Lastverschiebung:

- 10 % Lastverschiebung für max. 12 h
- 30 % Lastverschiebung für max. 24 h

Zwischenergebnisse – Saisonales Angebot

- Sonnen und Windenergie ergänzen sich im Jahresgang was sich positiv auf den Speicherbedarf auswirkt
- Ein reines Windszenario würde 270 TWh Speicher benötigen anstelle von 40 TWh



Jahresgang der Leistung der Wind und PV Anlagen

Fazit und Ausblick

Fazit:

- Die Auslastung der Kraftwerke (thermisch und EE) geht mit steigendem Anteil an EE zurück
- Eine sichere Energieversorgung mit einem großen Anteil an EE benötigt Energiespeichersysteme
- Durch Lastverschiebung lässt sich der Speicherbedarf für Schwankungen im Tagesbereich deutlich reduzieren
- Der saisonale Speicherbedarf wird unter anderem von der Wahl des EE-Mixes und der Größe des vernetzten Gebietes beeinflusst

Fazit und Ausblick

Ausblick:

- Weiterentwicklung des Energiemodells sowie die Einführung zusätzlicher Kraftwerktypen
- Betrachtung weiterer Szenarien
- Gegenseitige Ergänzung des physikalisch / technischen Modells und dem Modell der Kooperationspartner aus der Umweltökonomik

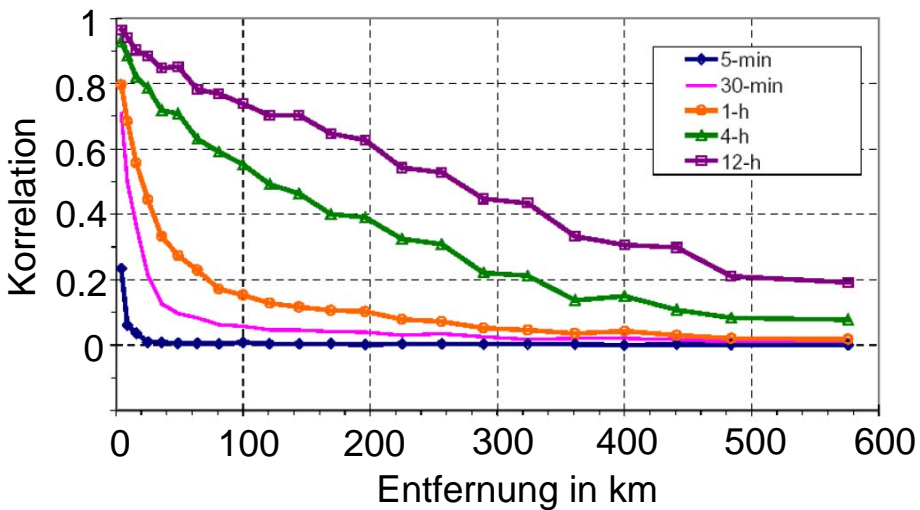
Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Rahmen der Arbeit:

Interdisziplinärer Projektverbund an der Universität Heidelberg:

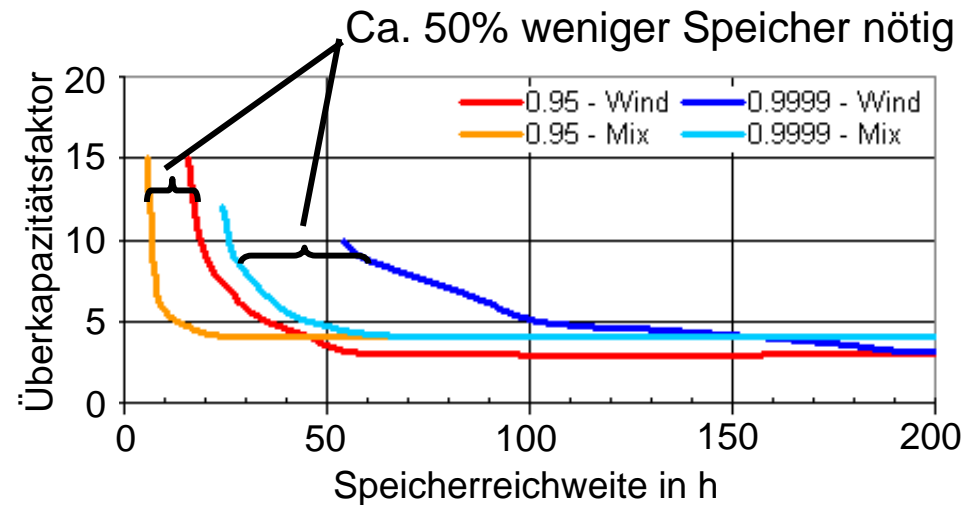
„Global Change and Globalization“

Anhang – Schwankende Energiequellen



Korrelation der Leistungsschwankung
aus Windenergie

Quelle: CZISCH 2009



EE-Speicher Kombination für einen
Nordseestandort
(Wind und Wind, Wellen und Sonne im Mix)

Anhang – Modellüberblick

- Globales Energieversorgungsmodell mit Zeithorizont von einem Jahr und zeitlicher Auflösung von einer Stunde für Untersuchungen zur Energieversorgung
- Rahmenbedingungen und Annahmen für das Modell:
 - ERA-40 Reanalysedaten für das Jahr 2000 mit 2.5° Gitterweite
 - Aufteilung des Modellgebietes in Regionen (momentan Kontinente)
 - Elektrizitätsversorgung in einer Region erfolgt unter der Annahme eines perfekten (instantanen) Übertragungsnetzes
 - Wirkungsgrad der Energiespeicherung von 0.8
 - Energienachfrage über eine mittlere Tagesganglastkurve und Vorgabe des Jahresbedarf