

Die zukünftige Rolle der Wasserkraft im europäischen Strommarkt

SEL Symposium „Ökologische Rahmenbedingungen der Wasserkraftnutzung im 21. Jahrhundert“

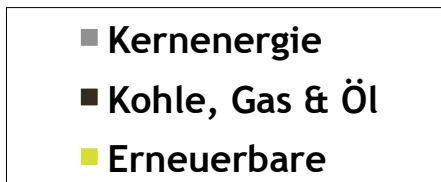
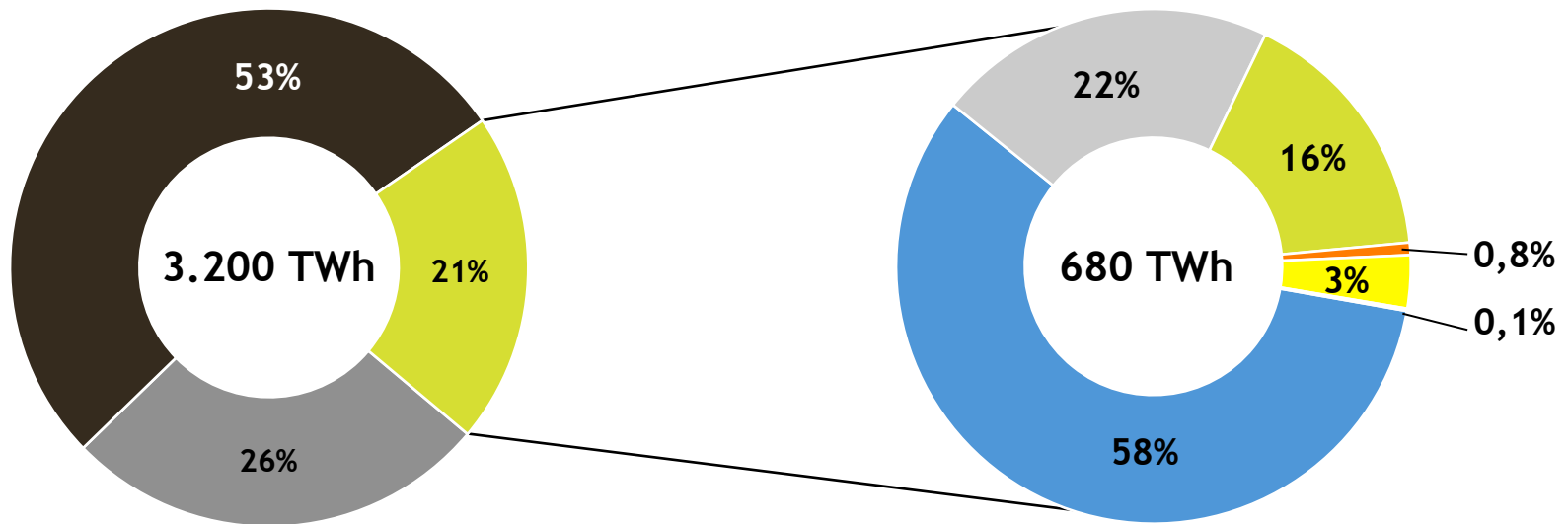
Dr. Jürgen Neubarth :: e3 consult :: Bozen, 28. Oktober 2011

Inhalt

- 1** Die Wasserkraft im europäischen Strommix
- 2** Energiewirtschaftlicher und -politischer Rahmen
- 3** Herausforderung Integration erneuerbarer Energien
- 4** Der Beitrag der Wasserkraft zur Energiewende 2050
- 5** Ausblick

Die Wasserkraft liefert den größten Beitrag der erneuerbaren Energien im europäischen Strommix

Stromerzeugung EU-27 nach Energieträgern 2010

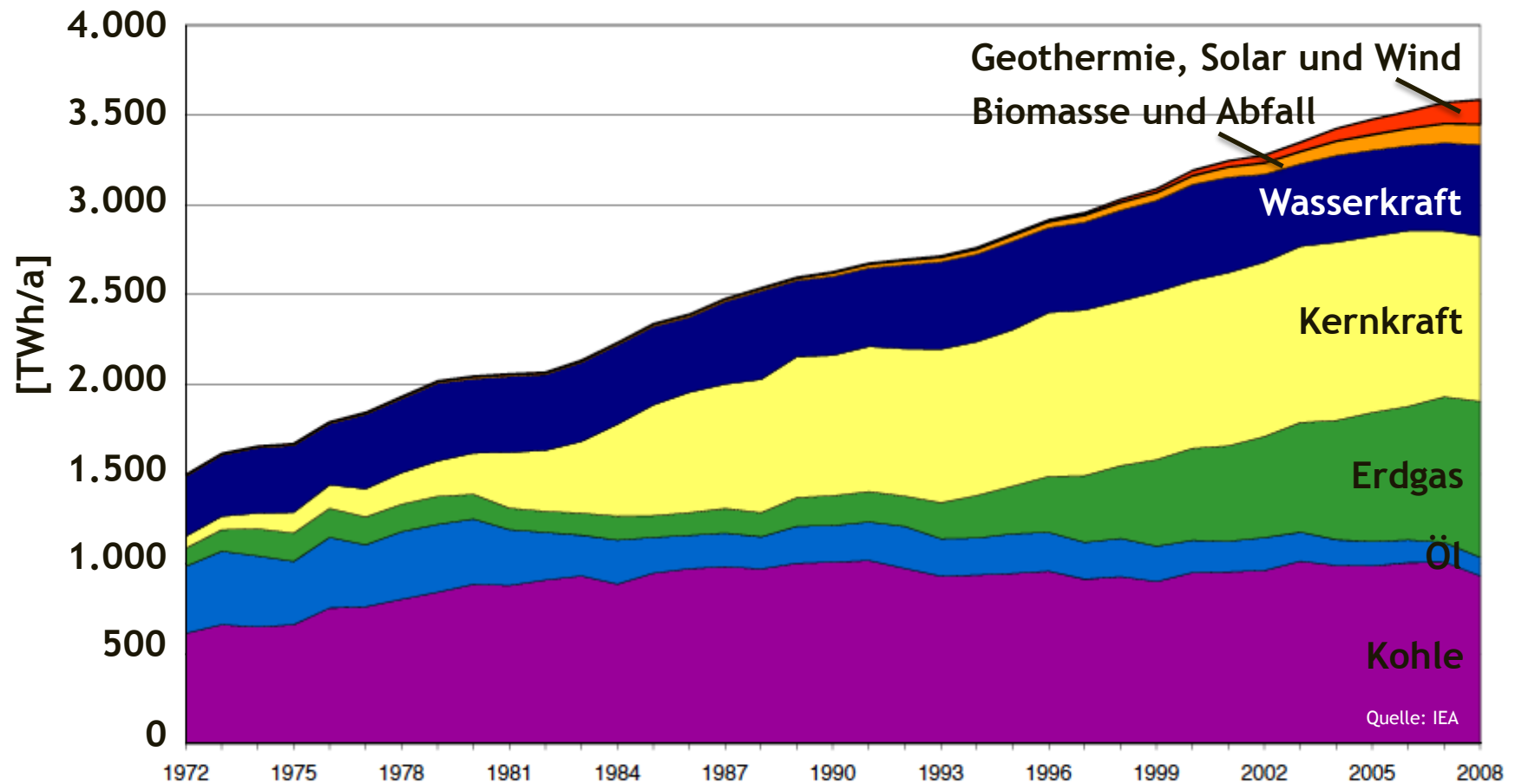


* Gezeiten u.a.

Quelle: Eurostat, VGB

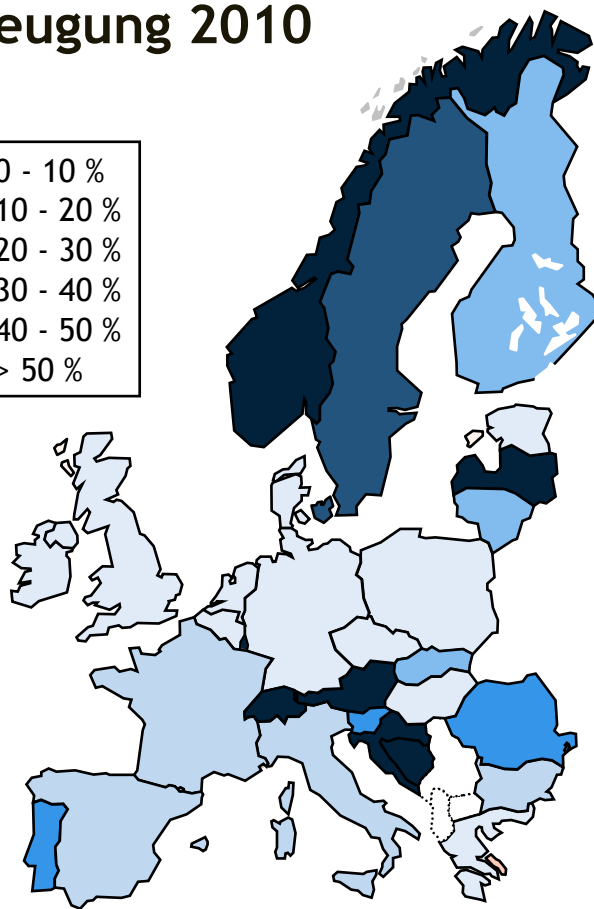
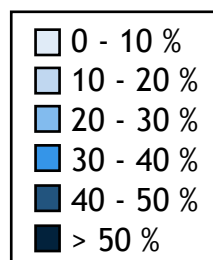
Der Ausbau der Wasserkraft hat sich in den vergangenen Jahrzehnten spürbar verlangsamt

Stromerzeugung Europa 1972 - 2008 nach Energieträgern



Die Rolle der Wasserkraft in europäischen Ländern

Anteil Wasserkraft an Stromerzeugung 2010

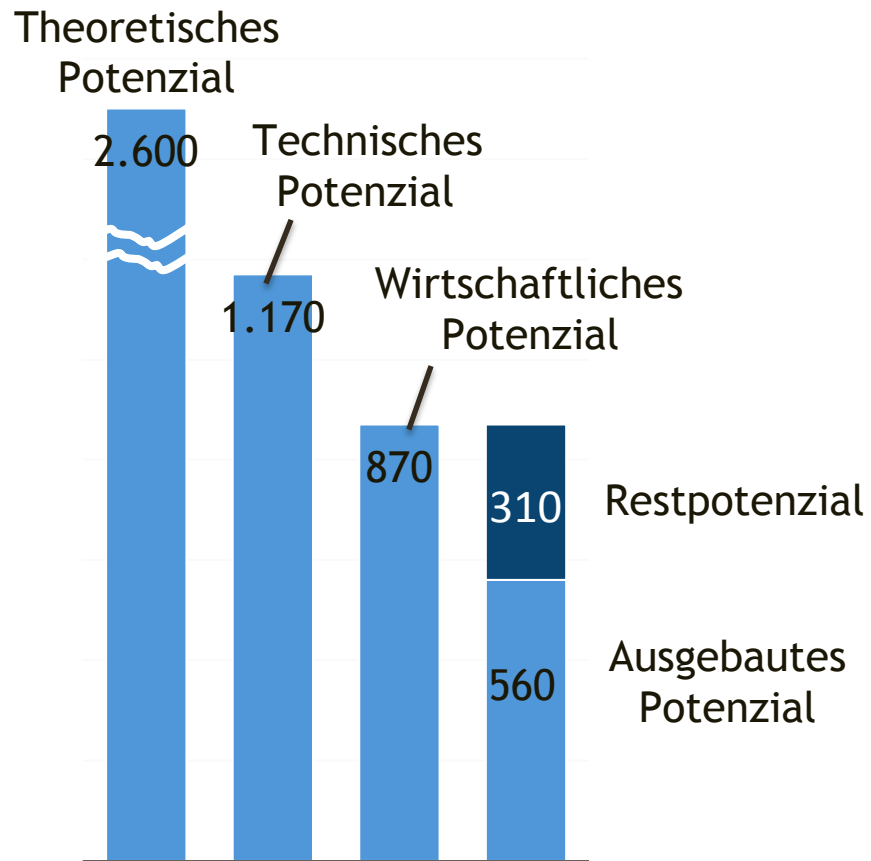


Quelle: Eurostat

- 125.000 MW an Wasserkraftkapazität tragen 12,4 % zur EU 27 Stromerzeugung bei
- Länderspezifischer Beitrag der Wasserkraft schwankt zwischen nahe 0 % (z.B. Ungarn) und fast 100 % (Norwegen)
- In Italien erfolgen knapp 20 % der inländischen Stromaufbringung aus Wasserkraft - große Unterschiede zwischen Provinzen
- Speichervolumen in Kontinentaleuropa rd. 55 TWh, wobei rd. 30 TWh energiewirtschaftlich genutzt werden
- Pumpspeicherkapazität EU 27 knapp 25.000 MW
- Zusätzlich in Skandinavien rd. 120 TWh Speichervolumen

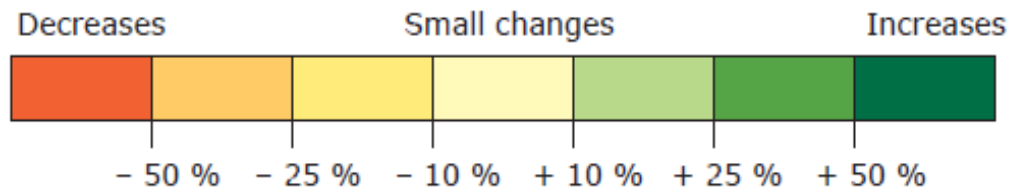
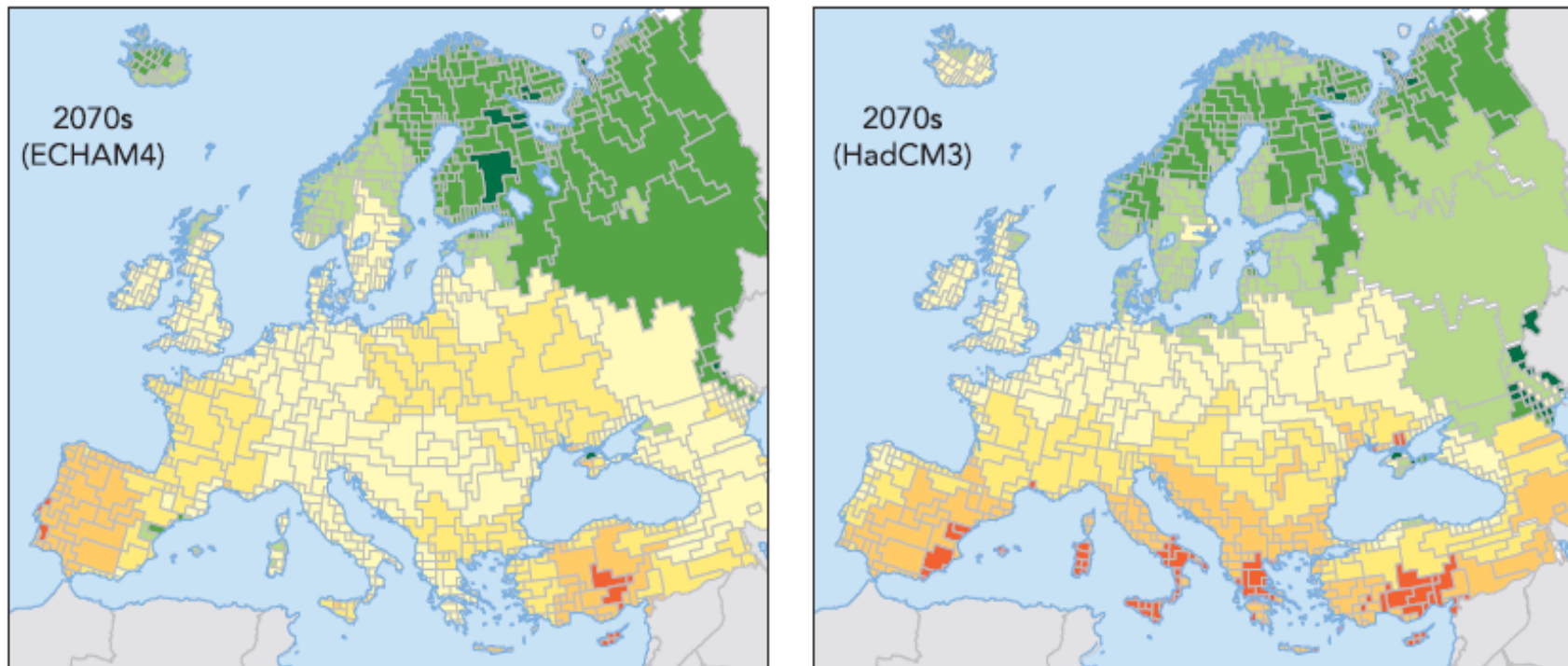
Das europäische Wasserkraftpotenzial ist heute bereits zu etwa 2/3 genutzt

Wasserkraftpotenzial Europa (TWh/a)



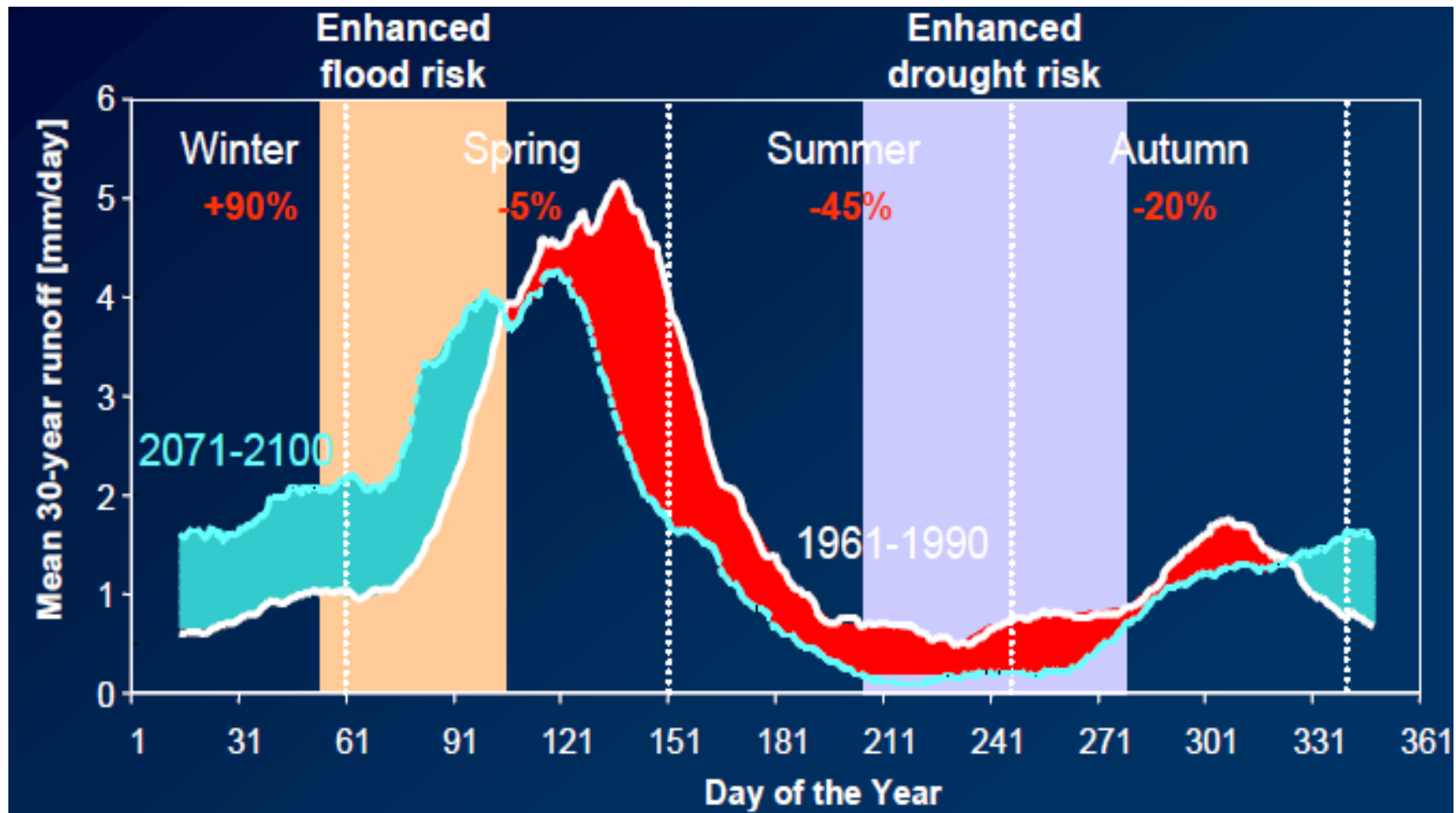
- In Summe können in Europa aus wirtschaftlicher Sicht noch etwa 310 TWh/a zugebaut werden
- Die größten Potenziale liegen dabei in Südosteuropa
- In Italien nur noch geringe Ausbaupotenziale (5 TWh/a)
- Erschließung der Potenziale häufig aus ökologischen Gründen schwierig umsetzbar
- Langfristige Auswirkungen des Klimawandels auf räumliche und zeitliche Verschiebung des Wasserdargebots und damit Wasserkraftpotenziale unsicher!

Mögliche Veränderungen jährlicher Abflüsse europäischer Fließgewässer 2070 versus 2000



Quelle: European Environment Agency: Climate change and water adaptation issues; EEA Technical report No 2/2007

Mögliche Veränderungen im mittleren saisonalen Abfluss der Zentralalpen



Quelle: Beniston, M

Energiepolitischer Rahmen für die weitere Entwicklung der Wasserkraftnutzung in Europa



⇒ Die energiewirtschaftliche Rolle der Wasserkraft wird vor allem durch den Ausbau der Erneuerbaren und den Energiebinnenmarkt tangiert

Die weitere Entwicklung der Wasserkraftnutzung ist im europäischen Kontext zu bewerten

Entwicklung integrierter Regionalmärkte:

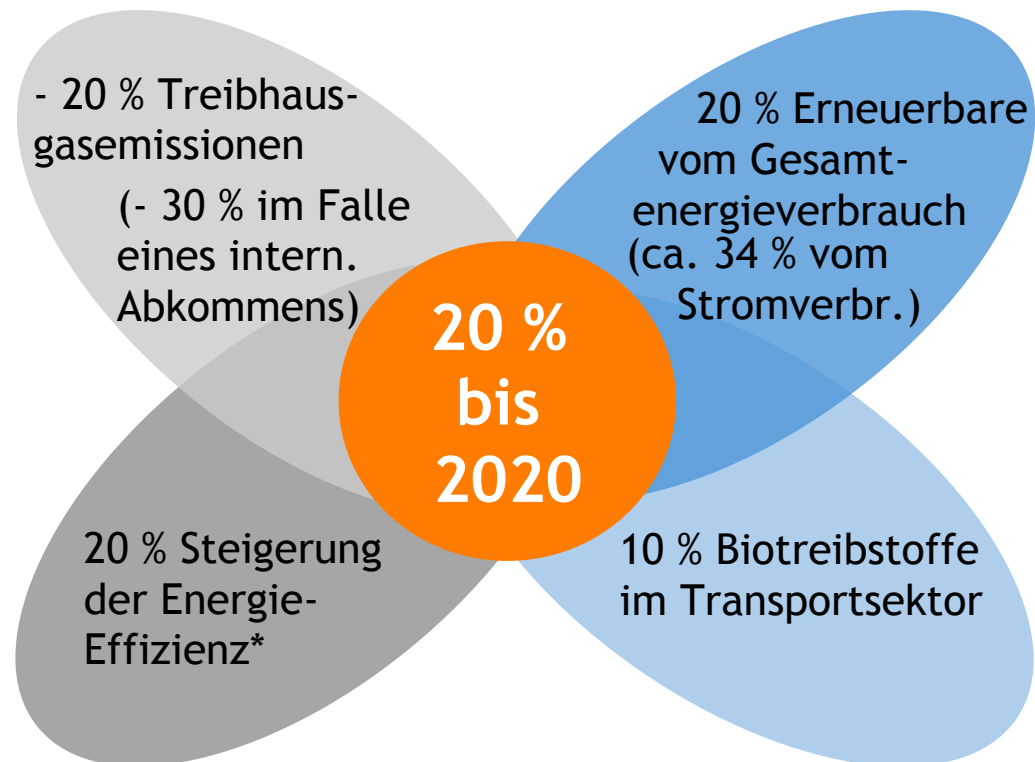
- EU-Binnenmarktrichtlinie(n) zielt auf Schaffung eines einheitlichen europäischen Strom- und Gasmarktes ab
- Entwicklung sog. Regionalmärkte bereits heute deutlich sichtbar
- Nationale Märkte verlieren damit sukzessive Bedeutung
- Für Italien ist der sog. Regionalmarkt West relevant (F, Benelux, D, CH und AT; wobei durch eingeschränkte Netzkapazitäten derzeit keine vollständige Marktkopplung)
- Kraftwerkseinsatz orientiert sich an Nachfrage im Regionalmarkt



Abbildung: E.ON

Ziele der europäischen Energiepolitik (1)

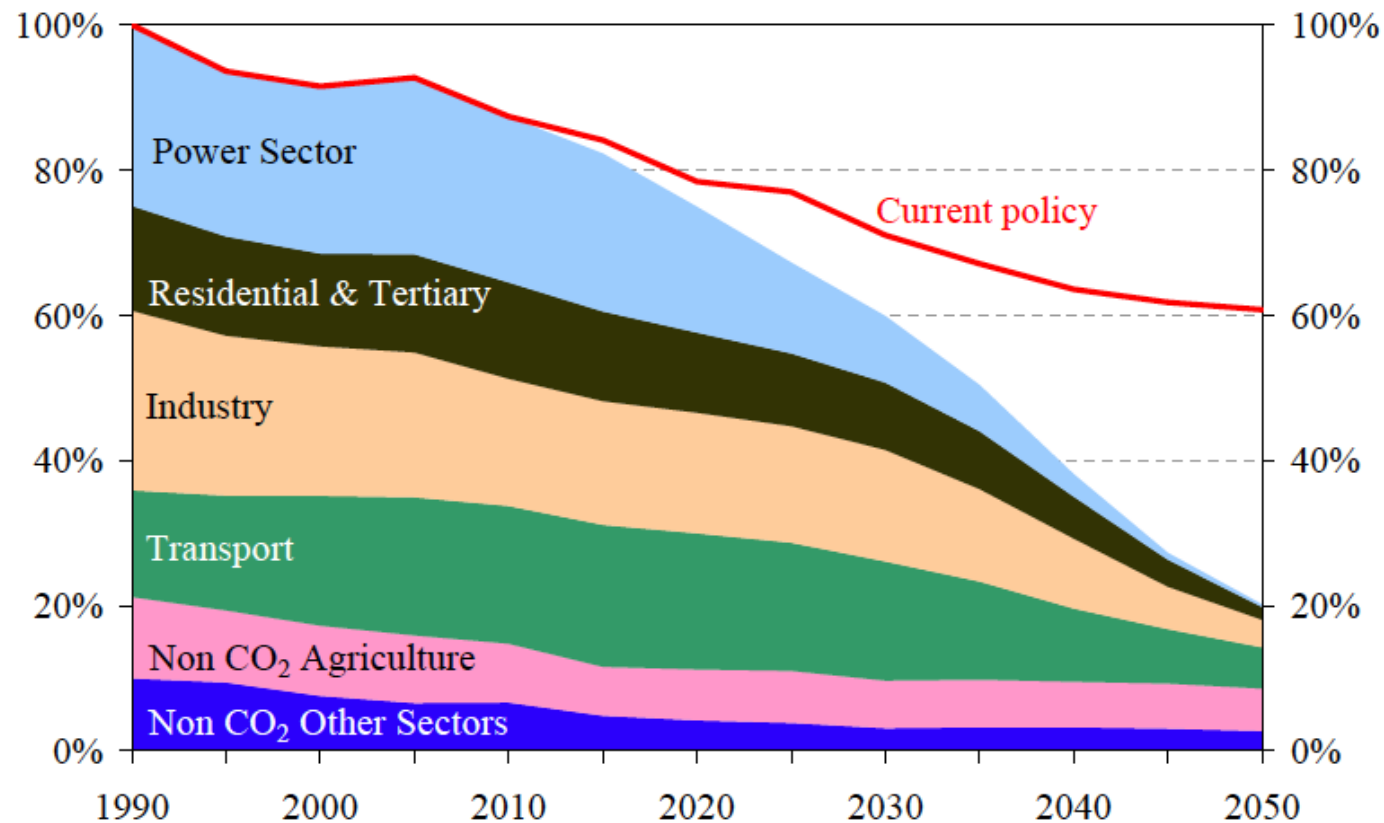
Das EU Energie- und Klimapaket: 20-20-20 bis 2020



* Erhöhung der Endenergieeffizienz ggü. Business as usual um 20 % bis 2020 (Basis 2005)

Ziele der europäischen Energiepolitik (2)

EU Roadmap for a Low Carbon Economy 2050: Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80% gegenüber 1990

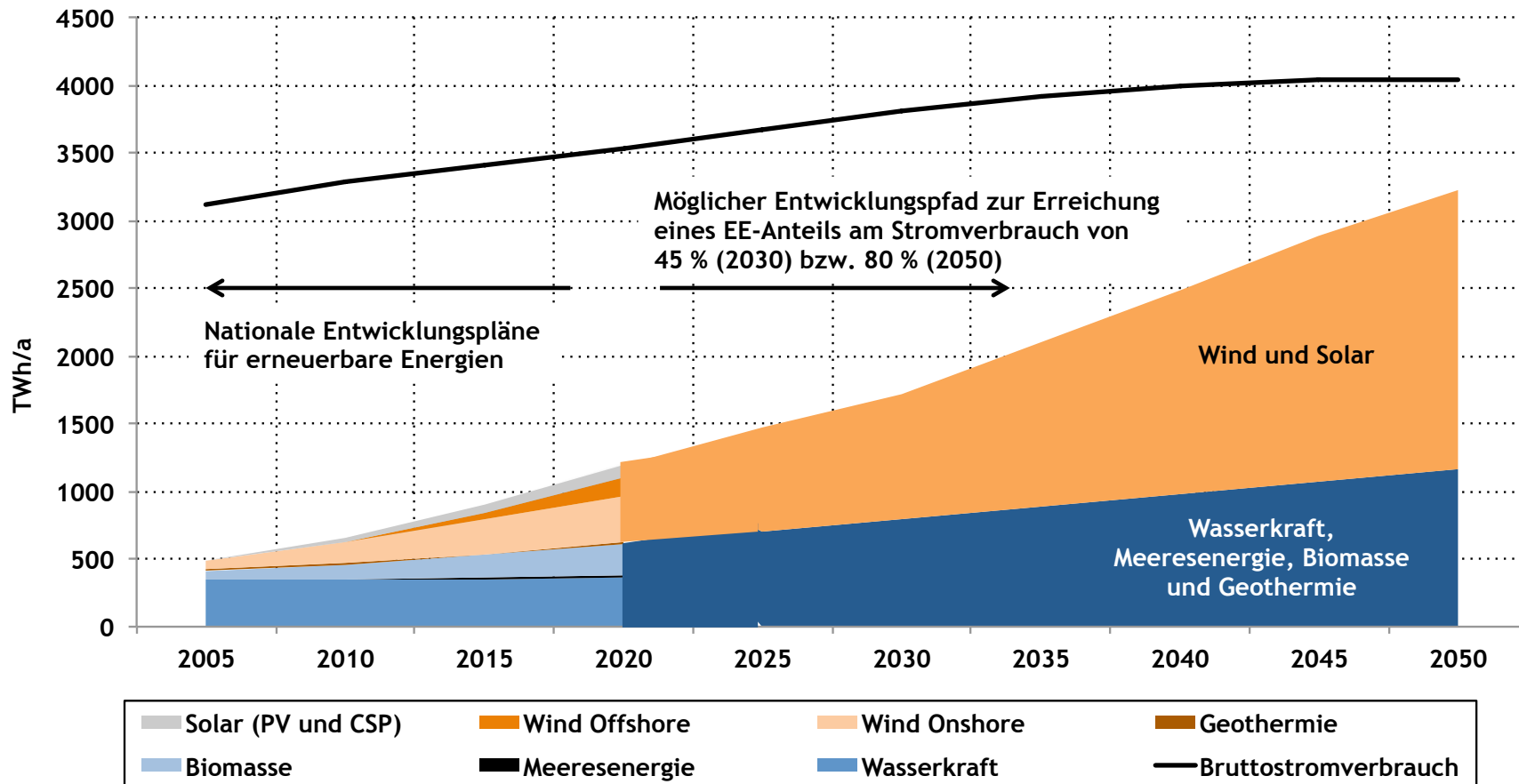


⇒ Vollständige Dekarbonisierung der Stromerzeugung erforderlich!

Quelle: EU

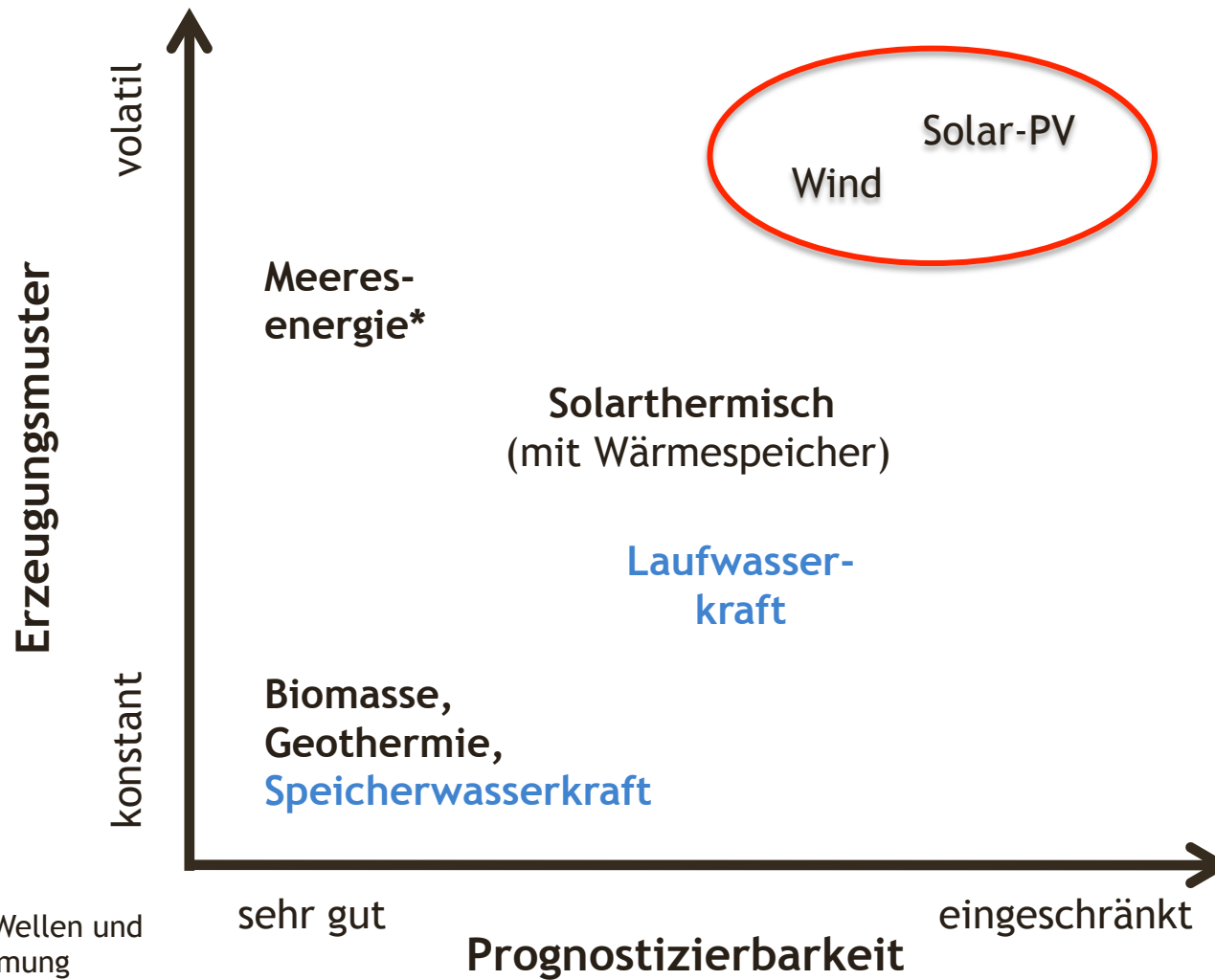
Wind- und Solarenergie werden den wesentlichen Beitrag zur Energiewende liefern (müssen)

Mögliche Entwicklung Stromerzeugung aus Erneuerbaren in EU 27




Daten: Nationale Aktionspläne für erneuerbare Energien; nach 2020 Abschätzung auf Basis EU Low Carbon Roadmap 2050

Prognostizierbarkeit und Erzeugungsmuster der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



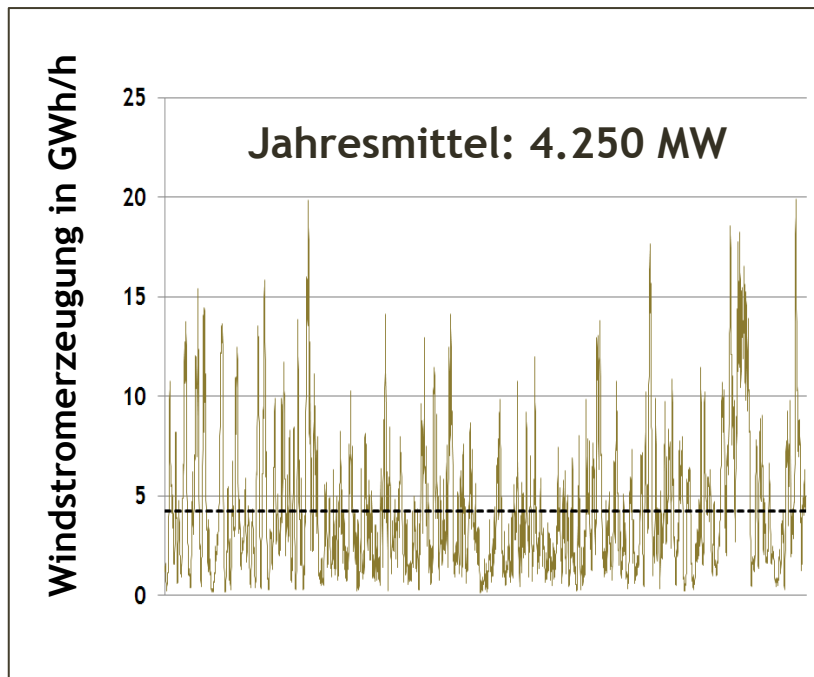
Integration von Erneuerbaren Energien: Drei wesentliche Herausforderungen

Eingeschränkte Verfügbarkeit	Eingeschränkte Prognostizierbarkeit	Netzausbau- und verstärkung
Wind und PV ersetzen kaum thermische Kraftwerkskapazitäten ⇒ Backup und/oder Speicher erforderlich	Abweichungen zwischen prognostizierter und tatsächlicher EE-Erzeugung ⇒ Steigender Bedarf an flexibler Erzeugung	EE-Erzeugung oft weit von Lastzentren entfernt ⇒ Massive Investitionen in Übertragungs- und Verteilnetz notwendig
		

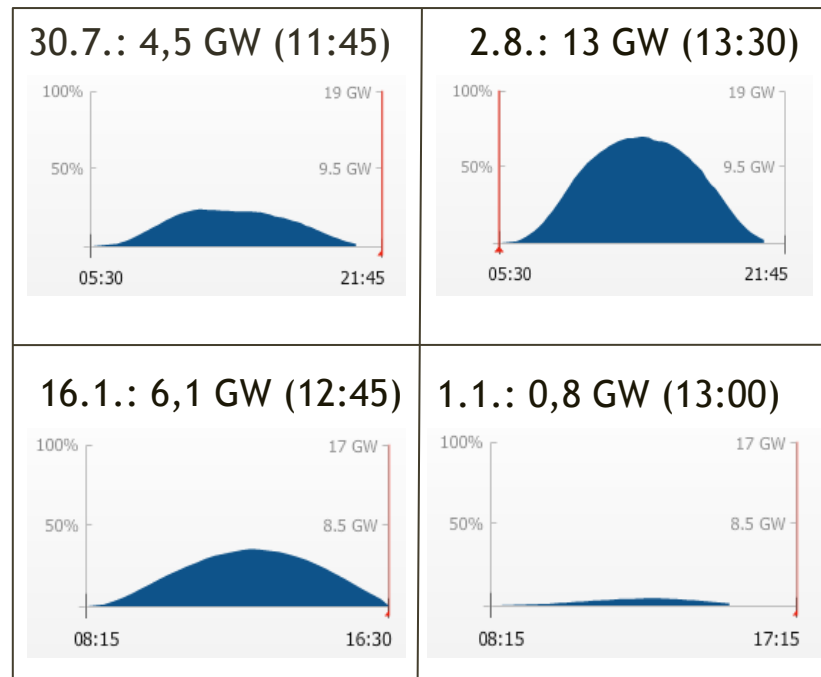
Bilder: Kleine Zeitung, EWIS, B. Hamann

Wind und PV zeigen eine starke tageszeitliche und saisonale Schwankung in der Stromerzeugung

37 TWh Windstromerzeugung in Deutschland 2009



PV-Einspeisung ausgewählter Tage in Deutschland 2011

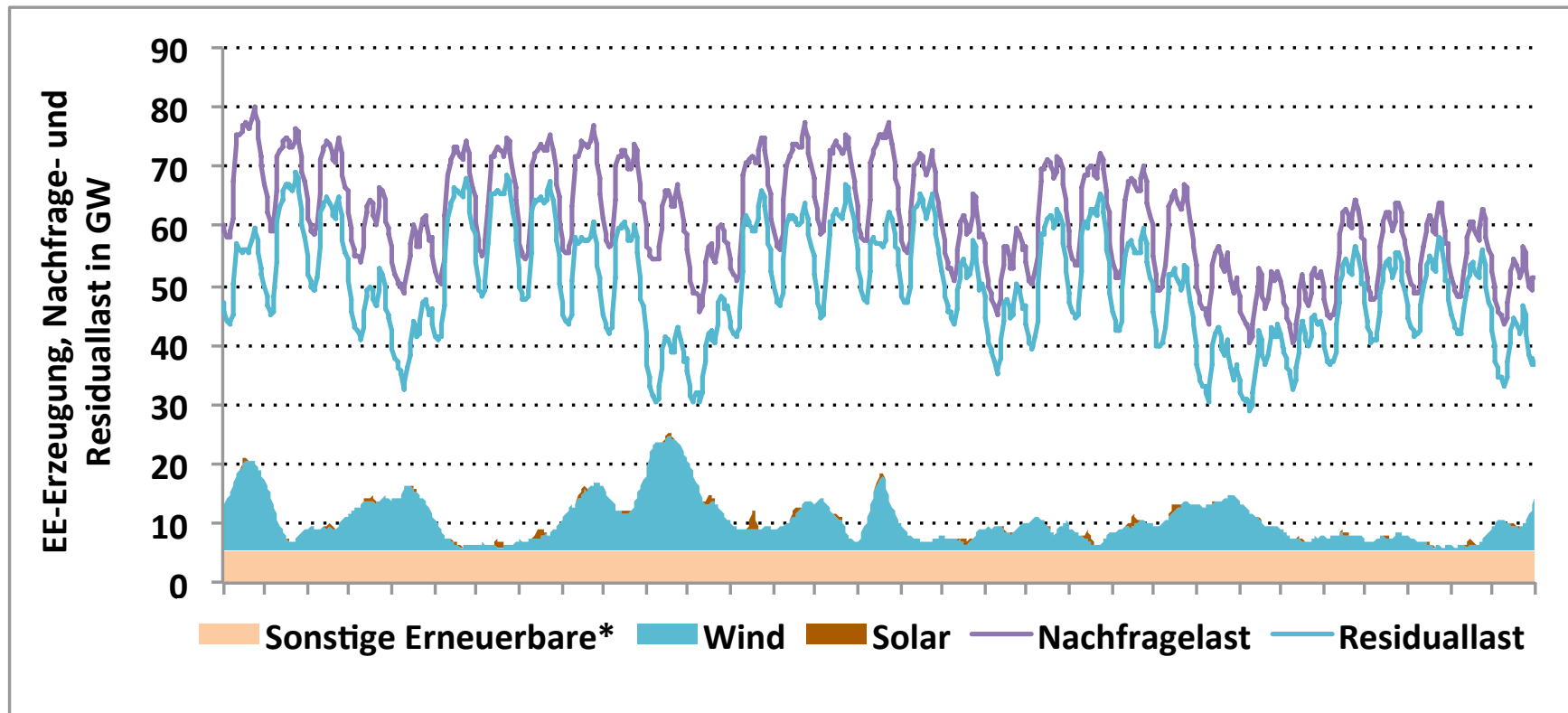


⇒ Die Struktur der vom konventionellen Kraftwerkspark zu deckende residuale Last wird deutlich verändert.

Quelle: BDEW, SAM

Die Anforderungen an den „residualen“ Kraftwerkspark steigen

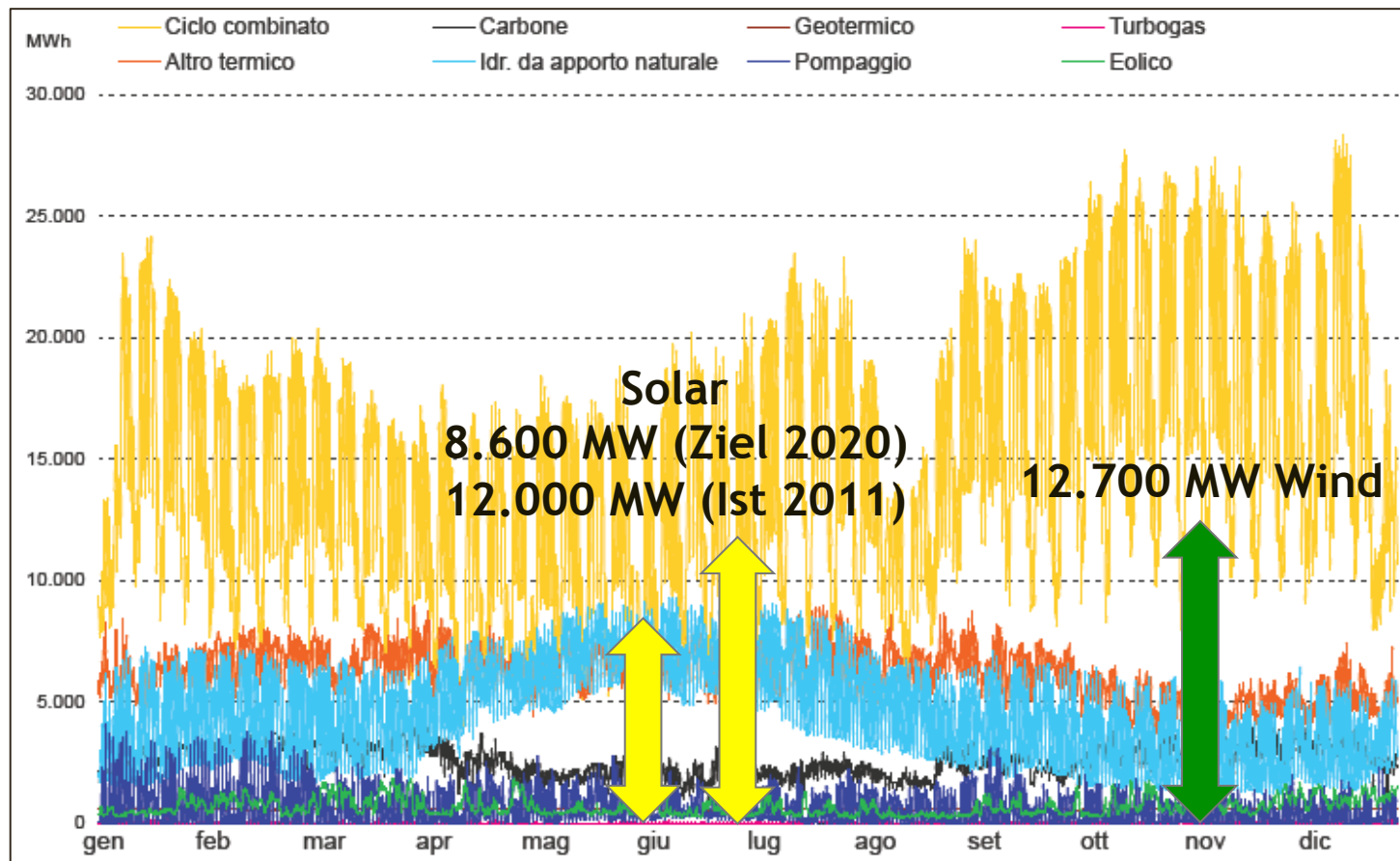
Nachfragelast, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Residuallast in Deutschland Dezember 2010



Daten: ENTSO-E, TenneT TSO GmbH, Amprion GmbH, 50Hertz Transmission GmbH, EnBW Transportnetze AG

Kraftwerkseinsatz im italienischen Day-Ahead-Markt 2009 (Mercato del giorno prima, MGP)

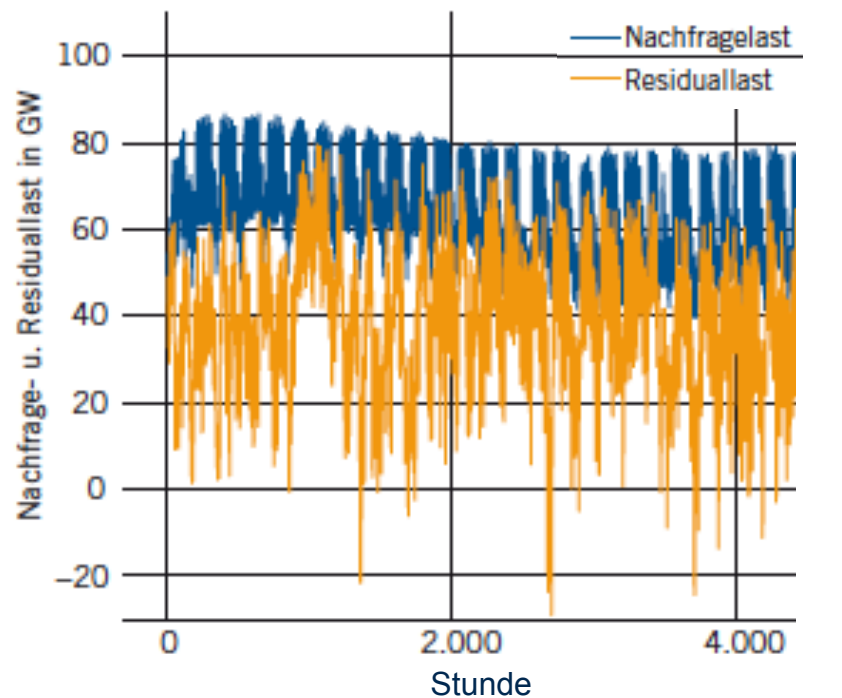
Kraftwerkseinsatz im italienischen Day-Ahead-Markt sowie Ausbauziele für Wind- und Solarstromerzeugung für 2020 gemäß italienischem NREAP



Quelle: GME

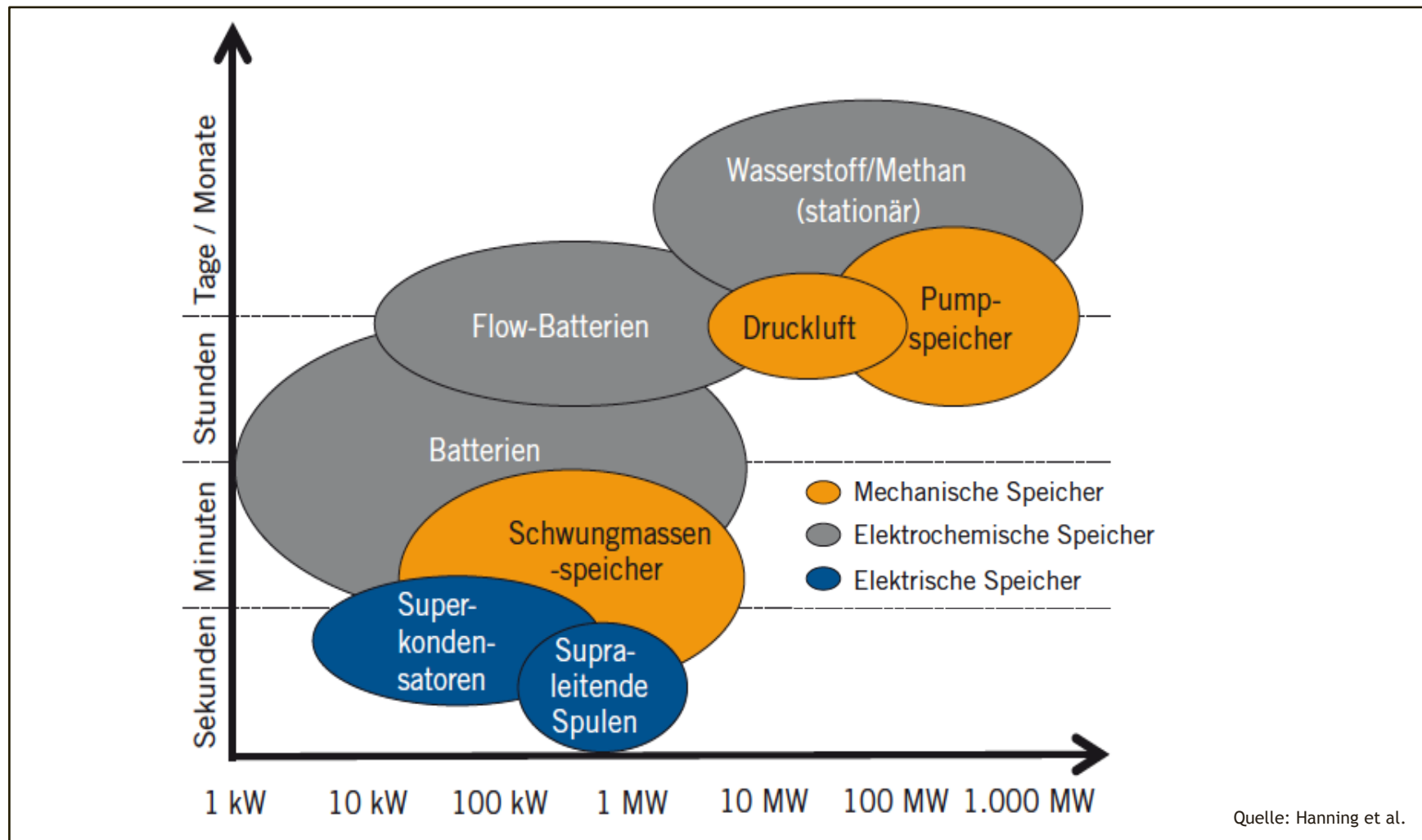
Der Erzeugungspark der Zukunft muss deutlich flexibler werden

Beispiel Deutschland: Nachfrage und Residuallast bei 50 % EE

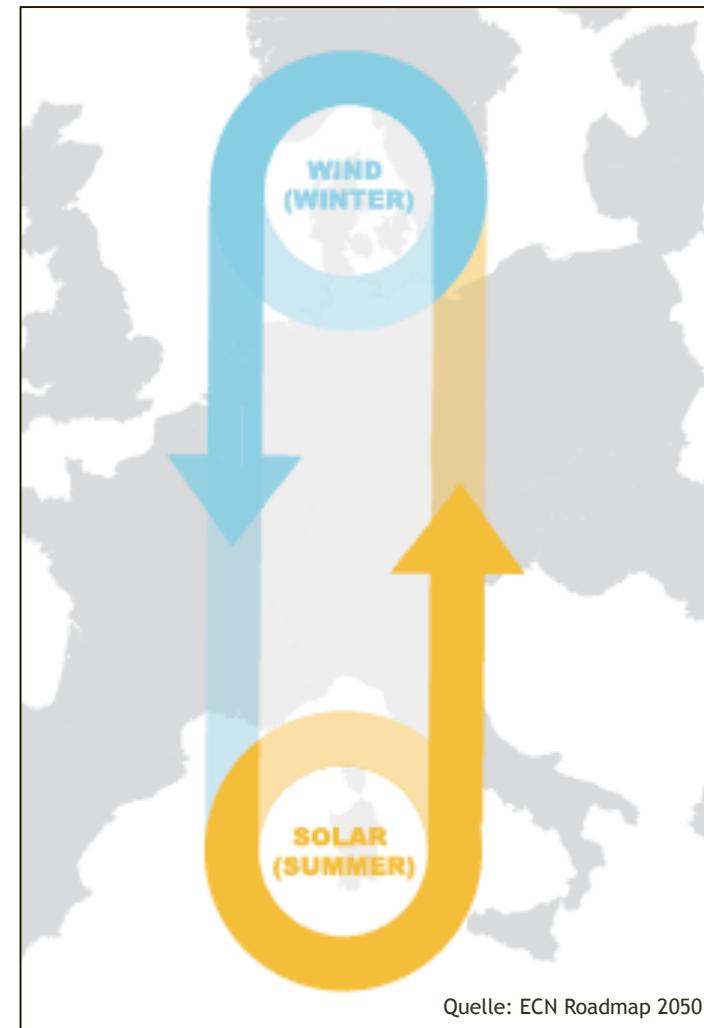
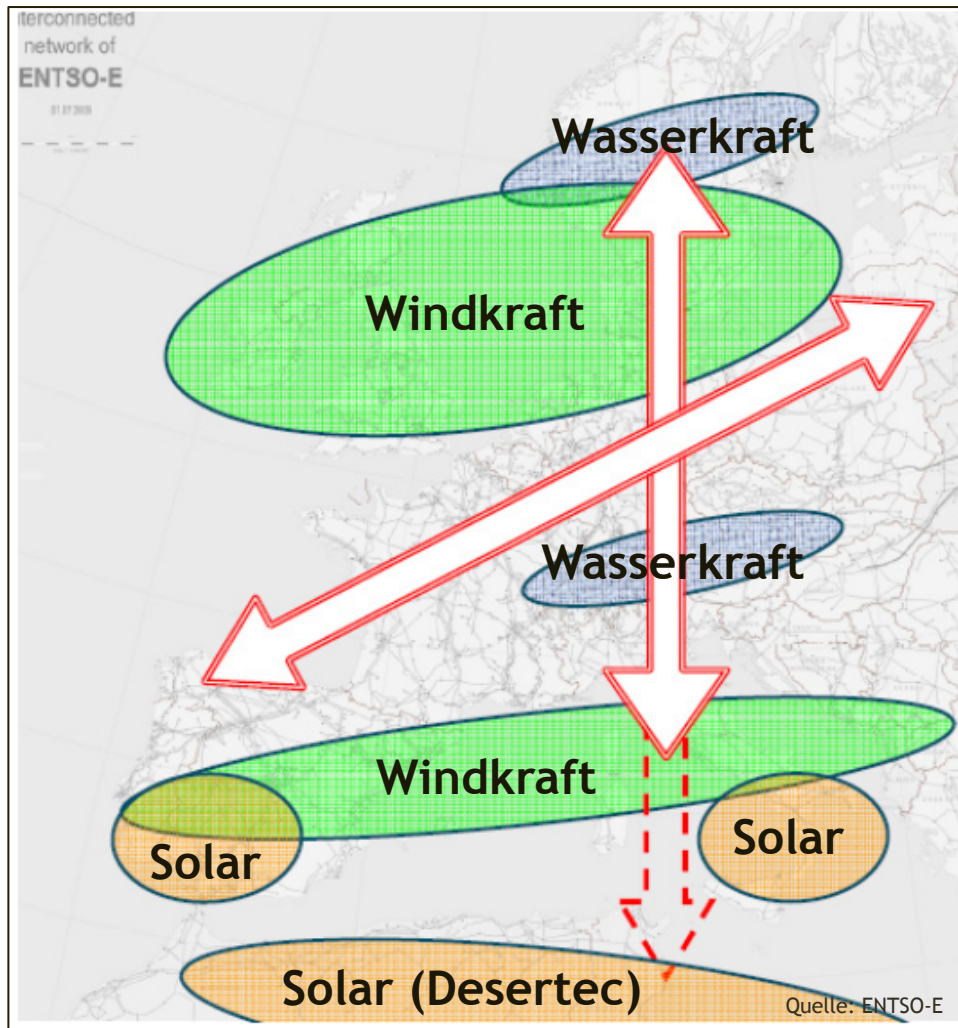


- Schwankungen bis 12.000 MW in 15 Min. möglich (heute: 3.000 MW)
- Windkraft und PV ersetzen kaum konventionelle Kraftwerke - 27.000 MW Windkraft ersetzen 1.900 MW an konventioneller Leistung
- Ausgleich von Windflauten und PV-Nacht-/Winterdefiziten durch fossile Kraftwerke ist CO₂-intensiv
- Alternative Speichertechnologien (noch) nicht marktreif und z.T. deutlich teurer als Pumpspeicher
- ⇒ Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke zur Gewährleistung Systemstabilität und Integration Erneuerbarer!

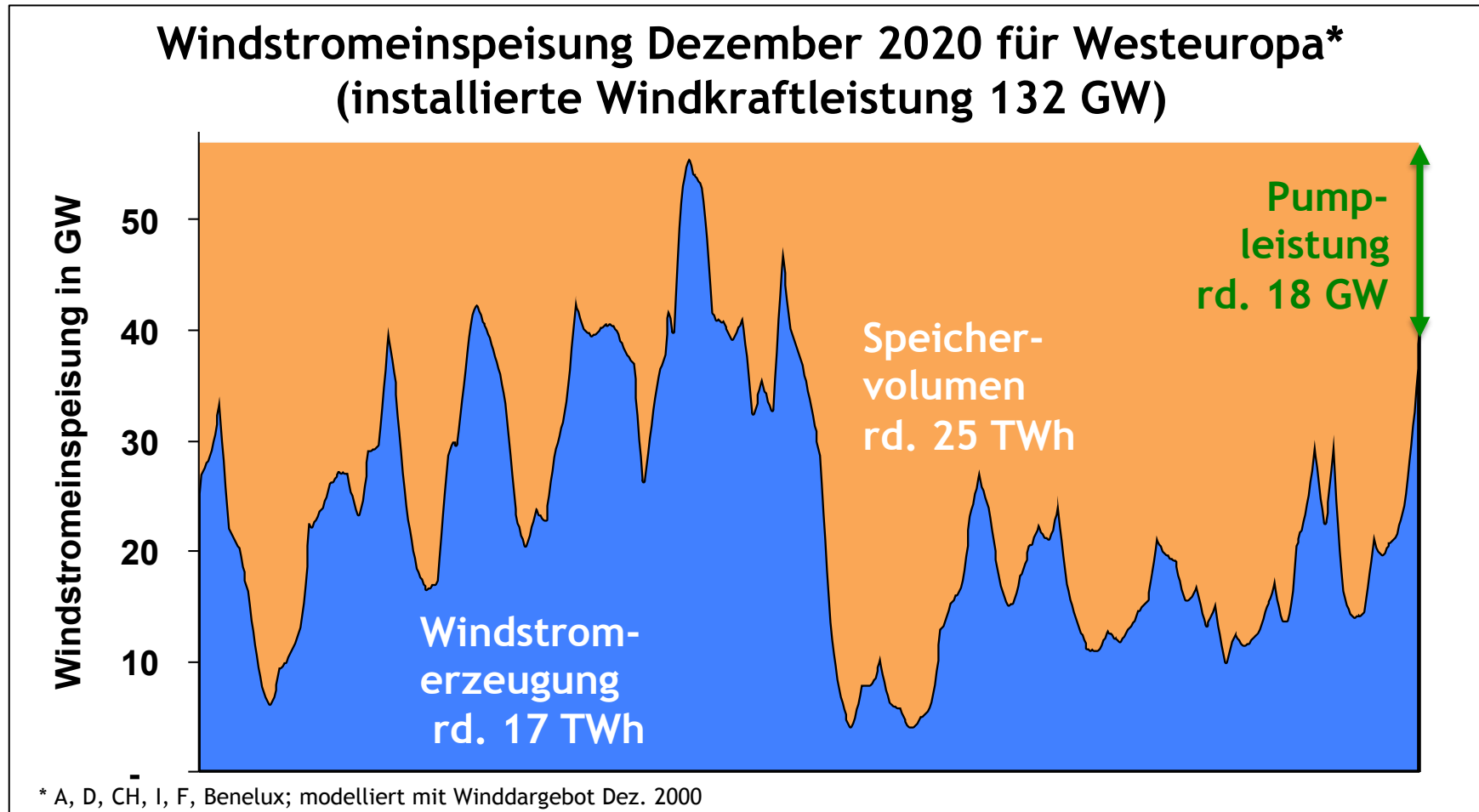
Speicher als Bindeglied zwischen Angebot und Nachfrage



Speicher in den Alpen liegen im Zentrum der zukünftigen Stromkorridore in Europa



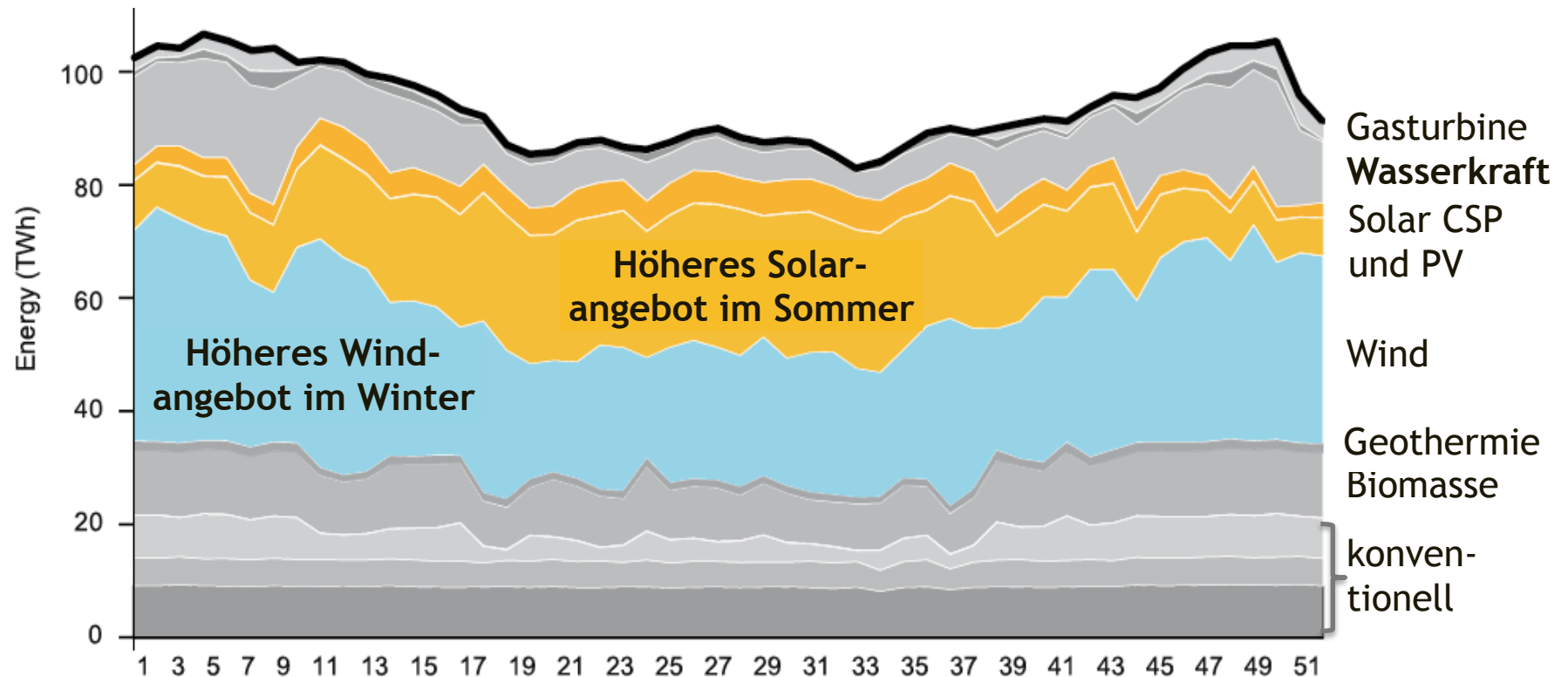
CO₂-freie EE-Integration durch Wasserkraft



Daten: VTT Finnland, Eurelectric, Internetrecherche

Speicherbedarf wird langfristig deutlich über den heute vorhandenen Wasserkraftspeichern liegen

Möglicher Erzeugungsstruktur 2050 bei 80 % Erneuerbare in Europa

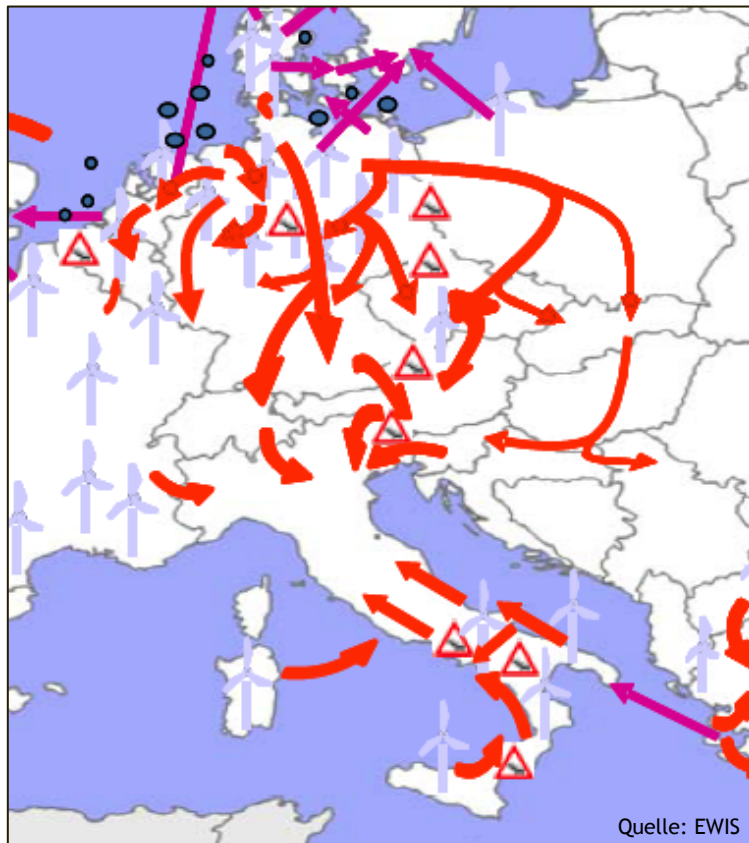


⇒ Systemkonflikte zur Mittagszeit im Sommer zwischen Laufwasser und Solar zu erwarten

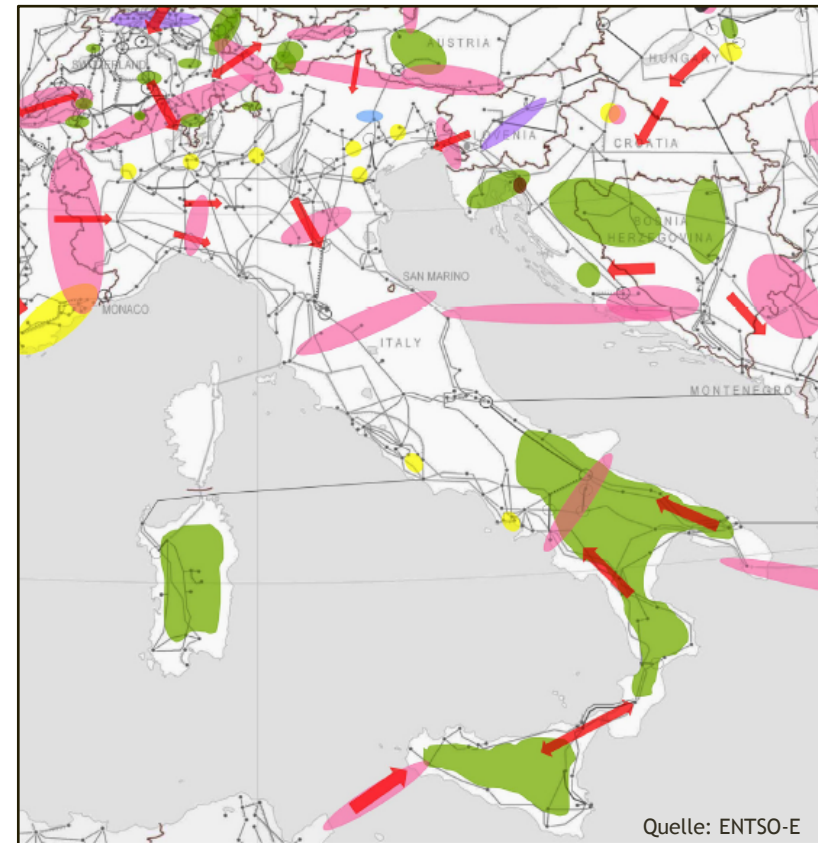
Quelle: ECN Roadmap 2050

Wird das Netz zum Flaschenhals für den Einsatz der Speicher in den Alpen?

European Wind Integration Study: Netzengpässe 2015



ENTSO-E: Langfristiger Netzausbaubedarf



Ausblick

- Wasserkraft hat gegenüber Wind- und Solarenergie energiewirtschaftliche Vorteile, jedoch ein vglw. geringes Ausbaupotenzial
- (Speicher)Wasserkraft kann einen wesentlichen Beitrag zur Integration volatiler erneuerbarer Energien leisten
- Noch weitgehend offen ist jedoch, welche Speicher die zukünftigen Aufgaben am Besten erfüllen (Stunden-, Wochen- oder Jahrespeicher?)
- Zusätzlich Wettbewerb mit alternativen Speichertechnologien
- Übertragungsnetz muss parallel zu neuen Speicherkapazitäten ausgebaut werden, um „Zugang“ zu den Erzeugungsschwerpunkten von Wind- und Solarstrom zu ermöglichen
- Regulatorischer und energiepolitischer Rahmen muss langfristige Anreize für Investitionen in Speicher schaffen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Jürgen Neubarth :: e3 consult :: Bozen, 28. Oktober 2011