

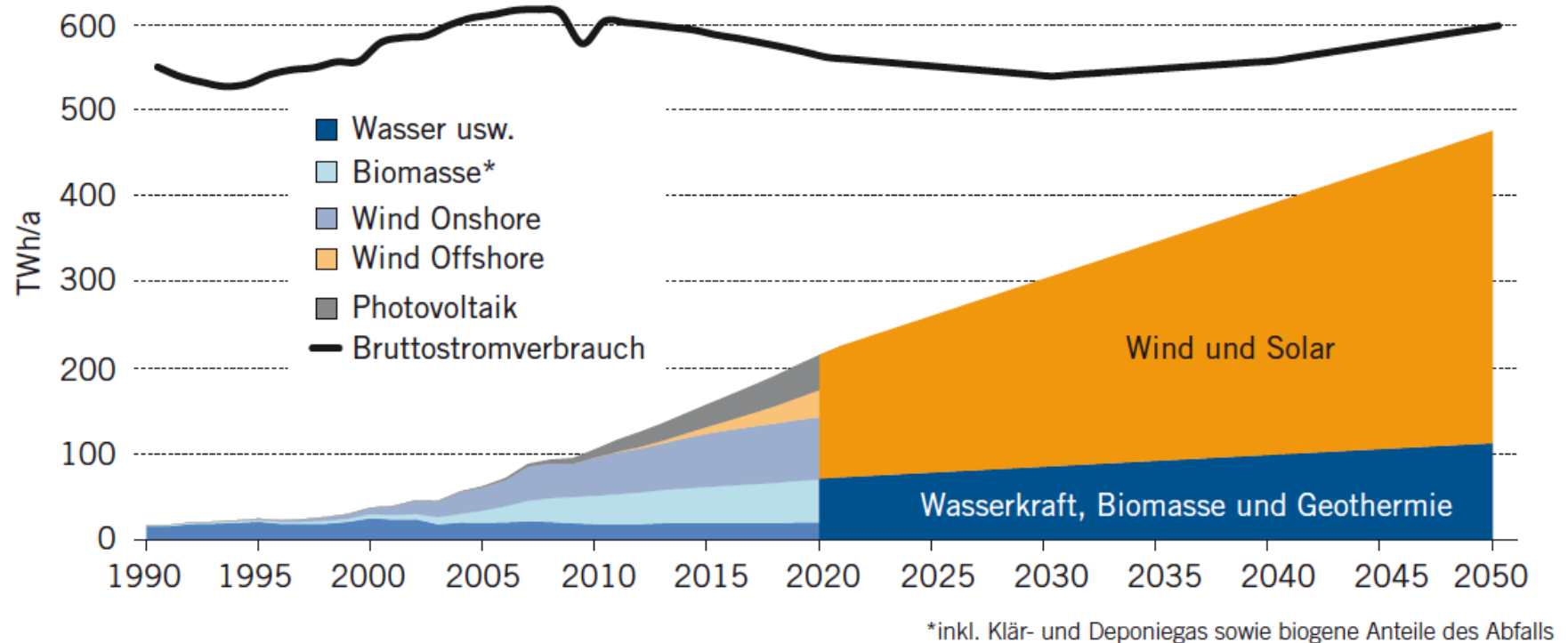
Herausforderungen beim Ausbau von Speichern im Stromversorgungssystem

- 3. VhU-Energieforum -

Dr. Jürgen Neubarth :: e3 consult :: Frankfurt am Main, 12. März 2012

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

Ausbaupfad erneuerbare Energien gemäß Nationalem Allokationsplan erneuerbare Energien (2020) und Energiekonzept (2050)



Daten: NREAP Deutschland; nach 2020 Abschätzung auf Basis Energiekonzept 2050

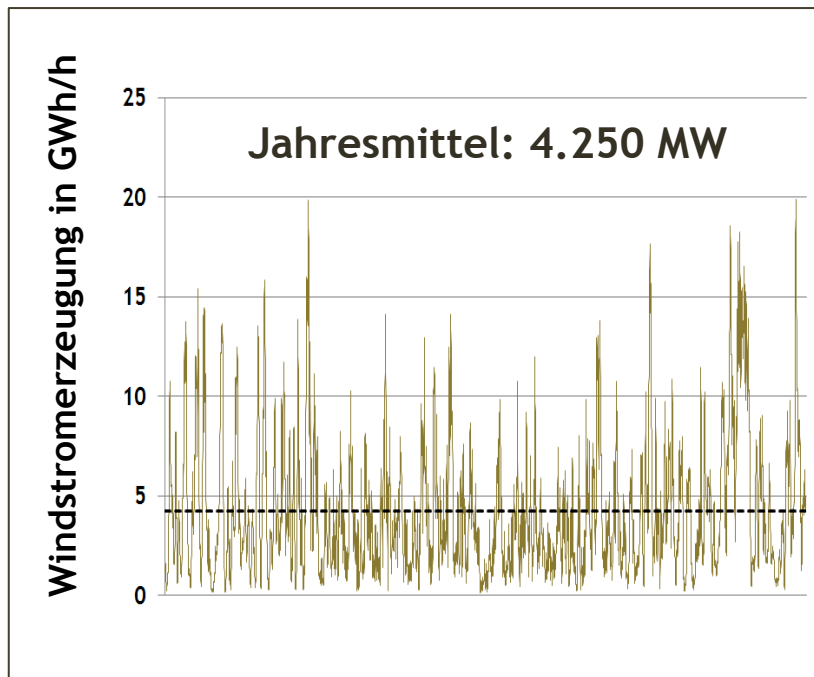
Integration von Erneuerbaren Energien: Drei wesentliche Herausforderungen

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
		

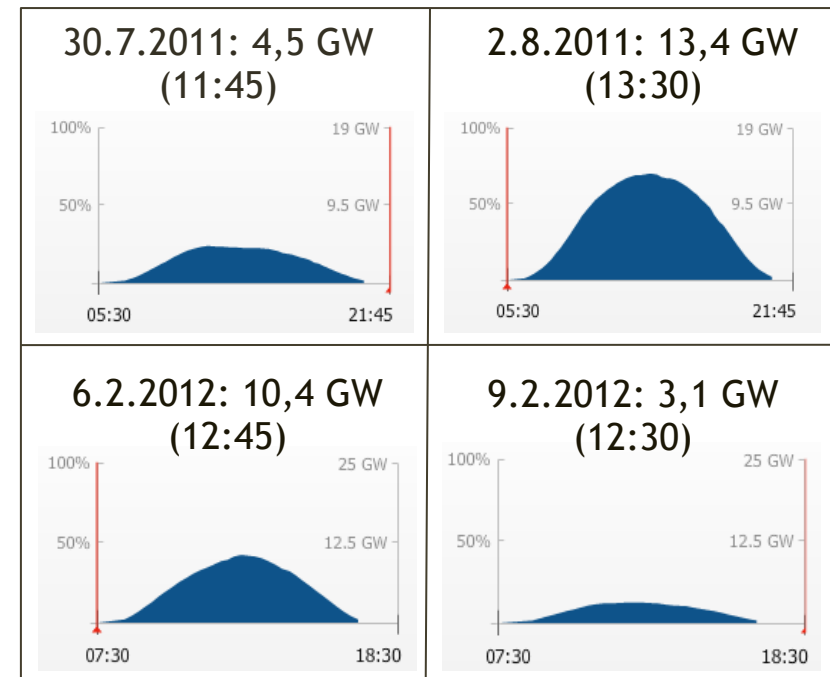
Bilder: Kleine Zeitung, EWIS, B. Hamann

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 2011/2012

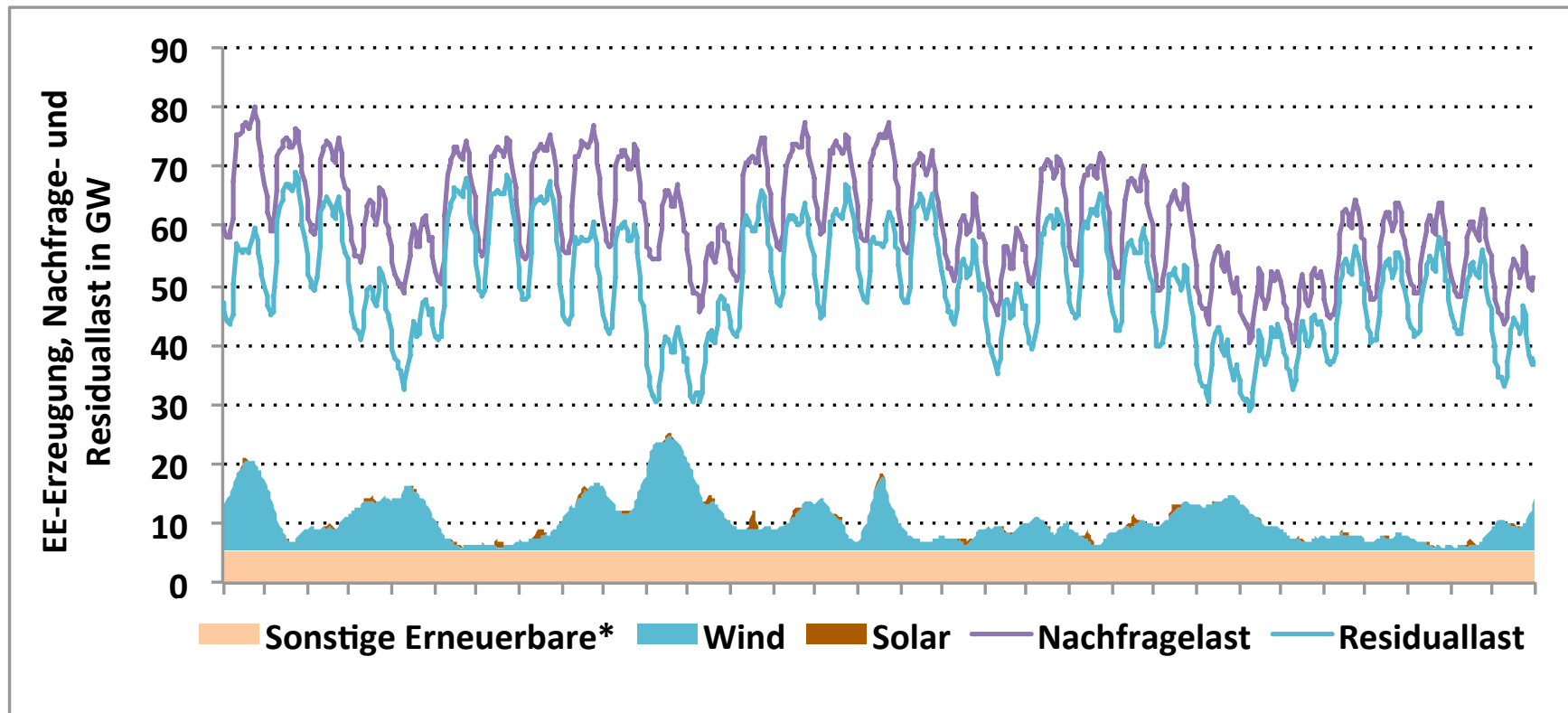


Quelle: BDEW, SAM

➔ Die Struktur der vom konventionellen Kraftwerkspark zu deckenden residuale Last wird deutlich verändert.

Die Anforderungen an den „residualen“ Kraftwerkspark haben sich bereits heute verändert...

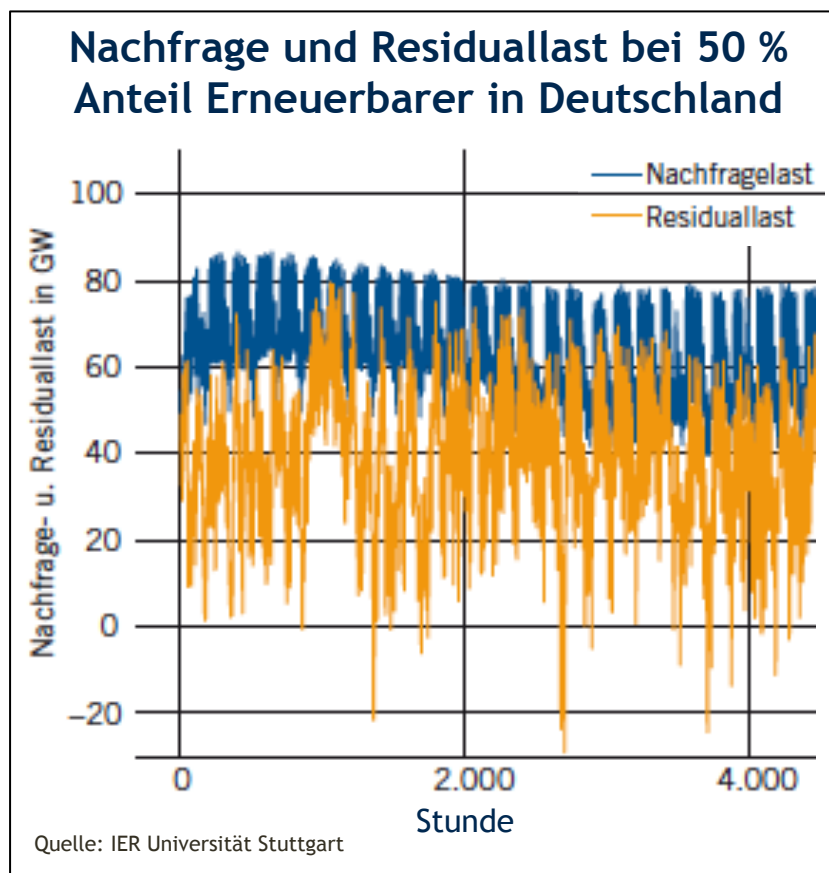
Nachfragelast, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Residuallast in Deutschland Dezember 2010



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

... und werden noch deutlich anspruchsvoller werden.

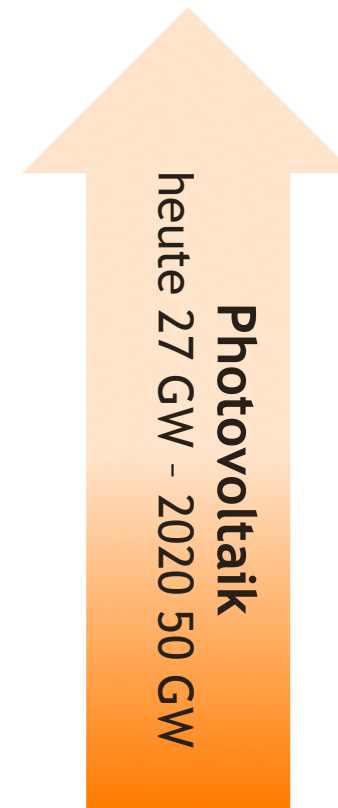
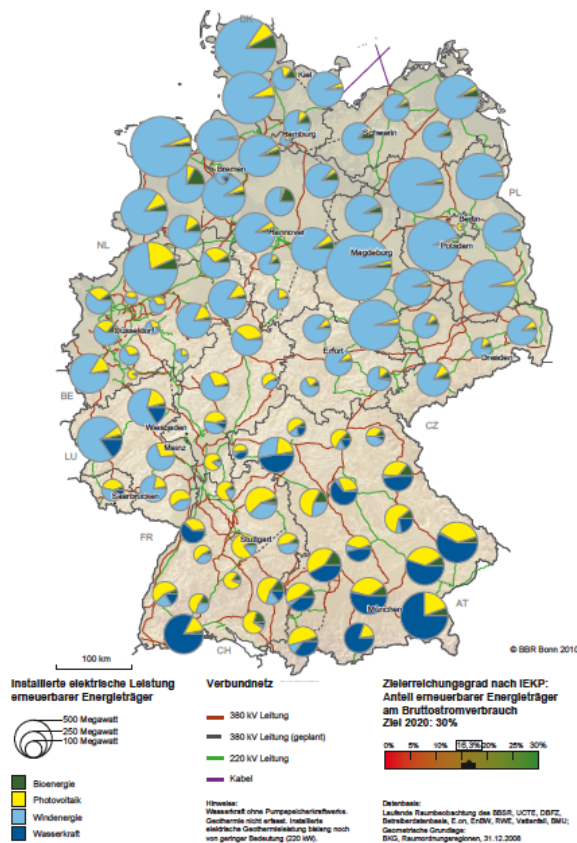
Die Flexibilitätspotenziale müssen sowohl auf Seiten der konventionellen als auch erneuerbaren Erzeugern gehoben werden



- Erzeugung im Kraftwerkspark muss zukünftig um bis 12.000 MW in 15 Min. angepasst werden (heute: 3.000 MW)
- Windkraft und PV ersetzen ohne begleitende Maßnahmen kaum konventionelle Kraftwerke - 27.000 MW Windkraftleistung ersetzen heute 1.900 MW an Kraftwerkskapazität
- Konventionelle Kraftwerke werden daher auf absehbare Zeit für z.B. Ausgleich Windflauten benötigt werden
- Aber: Wirtschaftlichkeit der Anlagen durch sinkende Auslastung gefährdet
- Auch erneuerbare Energien müssen Beitrag zu flexibleren System leisten

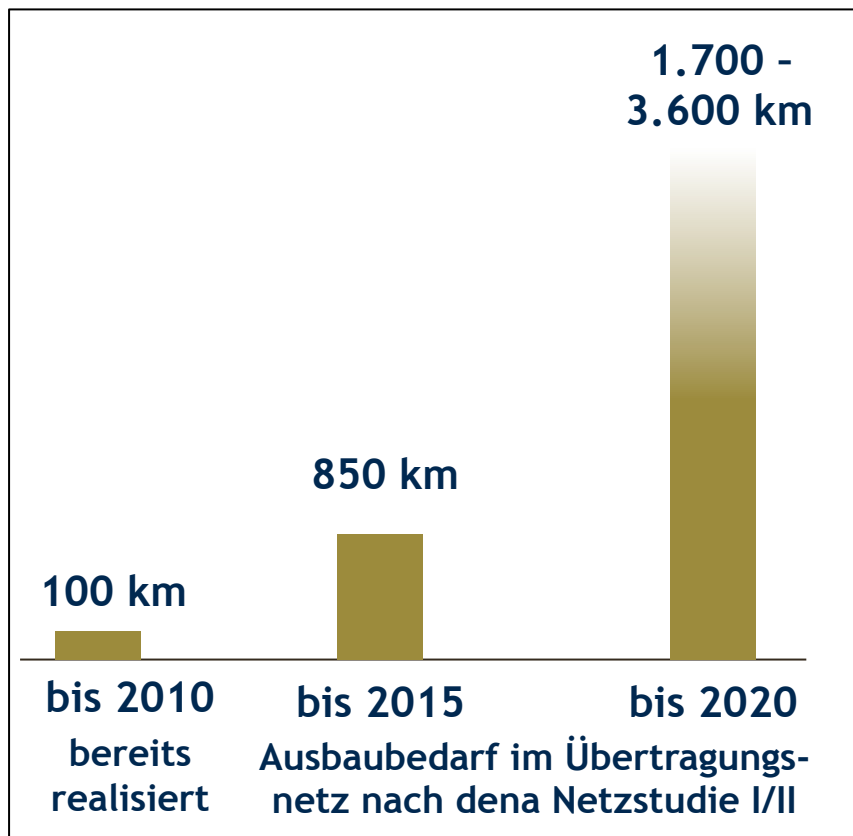
Windkraft- und Solarpotenziale sind regional ungleich verteilt

Der Ausgleich der schwankenden und eingeschränkt prognostizierbaren EE-Erzeugung erfordert Anpassung des Versorgungssystems



Netzausbau: Die Zeit drängt!

Die Verfügbarkeit ausreichender Netzkapazitäten stellt die effizienteste Option zur Integration der erneuerbaren Energien dar



- Zunehmende Erzeugungseinschränkungen bei Windkraft und Resipatchmaßnahmen bei konventionellen Kraftwerken zeigen Engpässe im Netz deutlich auf
- Verteilnetze vor allem durch PV „be-lastete“ (nicht von dena Netzstudie I und II betrachtet!)
- Überregionaler Ausgleich der Erzeugungsschwankungen erneuerbarer Energien erfordert Netzausbau/-verstärkung auch über deutsche Grenzen hinaus

Systemtechnische Möglichkeiten zur „Flexibilisierung“ des Stromversorgungssystems

Erzeugung

- Flexible konventionelle Kraftwerke
- Systemverantwortung für erneuerbare Energien

Speicher

- Zentrale Speicher
- Dezentrale Speicher

Netz

- Netzoptimierung
- Ausbau bestehender Netze
- Neue Netzkonzepte (*Supergrids*)

Verbraucher

(„virtuelle Speicher“)

- Lastmanagement
- „Neue“ Verbraucher (z.B. Wärmepumpe, E-Boiler, E-Mobilität)

➔ Ausbau Speicher- und Pumpspeicherkapazitäten ist sinnvollerweise mit Entwicklung EE und weiteren Flexibilisierungsoptionen abzustimmen.

Speicher als wesentlicher Baustein der Energiewende?

Deutsche Bank Research: Bedarf an Stromspeichern wird sich bis 2025 verdoppeln

FACHGESPRÄCH „DIE SPEICHERFRAGE – STOLPERSTEIN FÜR DIE ENERGIEWENDE?“

Bad Herrenalb

Stromspeicher sind unabdingbar

STROM SOLL IM WASSER LAGERN

Fünf Standorte für Pumpspeicherwerke ausgewählt

Pumpspeicherkraftwerk der Energie AG in Ebensee - Säule für OÖ Energiezukunft 21.02.2012

Neue Energiespeicher gesucht

„Die Energiewende braucht Speicher im Untergrund“ – Festveranstaltung und Tag der offenen Tür: 40 Jahre Kavernenbetrieb

Wieviele Pumpspeicherkraftwerke braucht die Schweiz?

VW zieht Bau eines Pumpspeicher-Kraftwerkes in Betracht

29.02.2012 | 11:27 Uhr | [Strom-News](#)

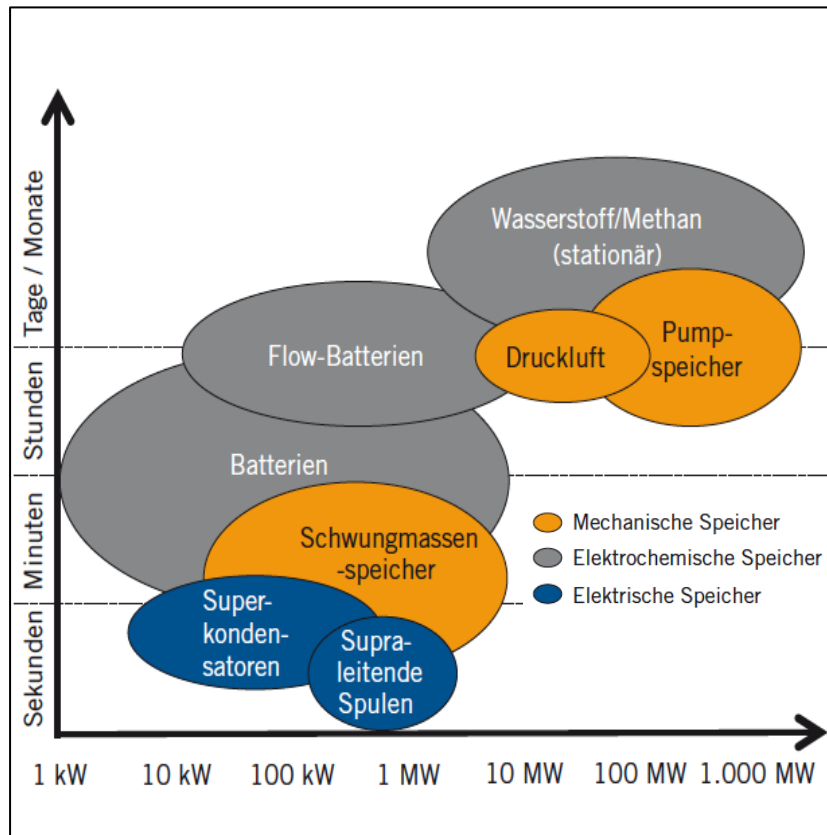
Norway – Europe's renewable battery ?

Speicher als Teil der Energiearchitektur der Zukunft

Speicher – Achillesferse der Integration Erneuerbarer Energien?

Unterschiedliche Speicherkonzepte stehen für verschiedene Anforderungen zur Verfügung

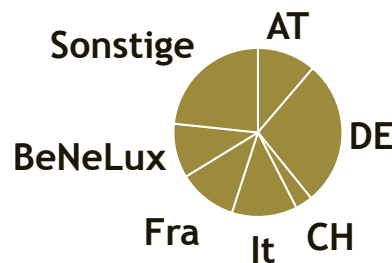
2020 wird in Deutschland einer Nachfragespitze von 80 GW eine Erzeugungsleistung erneuerbarer Energien von deutlich über 100 GW gegenüberstehen



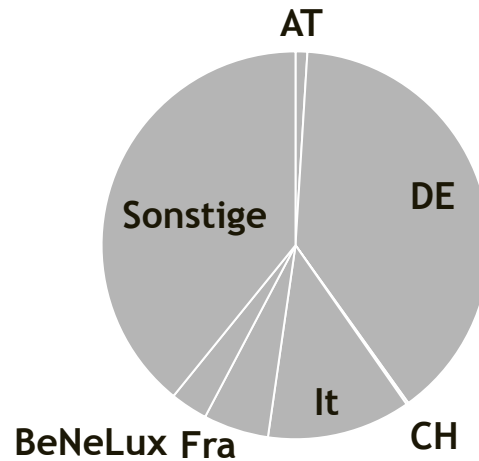
- Deutsche Pumpspeicher liefern 15 % der heutigen Wind- und PV-Leistung
- Speicherkapazitäten sind theoretisch nach 2 Stunden mit hoher Wind- oder PV-Stromerzeugung gefüllt
- 1 Mio. Elektrofahrzeuge bis 2020? -> Speicherpotenzial für 30 Minuten Wind- oder PV-Stromerzeugung
- Aber: Batterien derzeit noch 5 - 10 mal teurer als Pumpspeicher
- Verbraucher als virtuelle Speicher: Bis zu 17 GW technisches Potenzial
- Saisonale Speicherung durch Pumpspeicher und Batterien nicht möglich

Pumpleistung 2010 sowie Erzeugungsleistung Wind- und Solarkraftwerke 2010 und 2020 in Europa

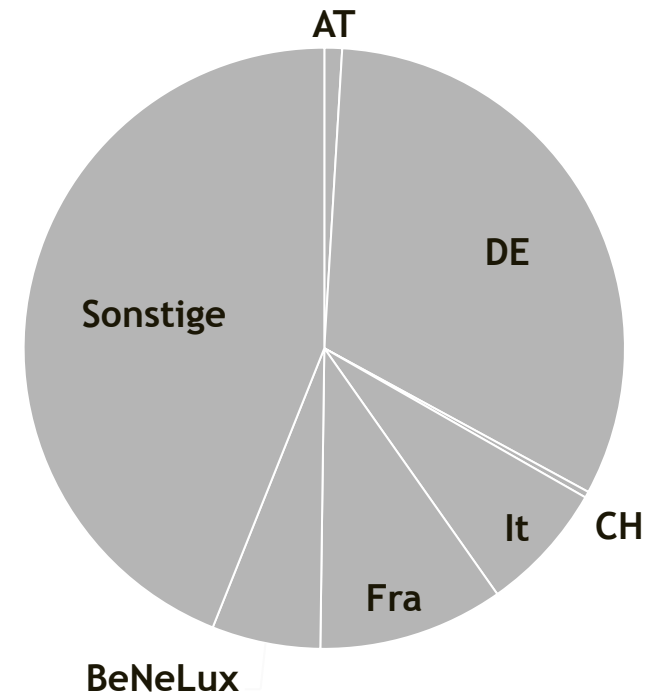
Pumpleistung 2010
32 GW



Wind & Solar 2010
111 GW



Wind & Solar 2020
305 GW

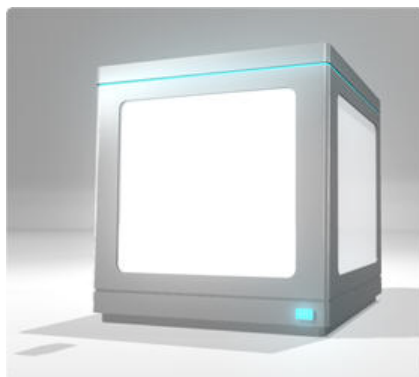


Daten: NREAPs, Internetrecherche

➔ Neben Pumpspeichern stehen in Europa zusätzlich rd. 100 GW an flexibler Leistung in reinen Speicherwasserkraftwerken zu Verfügung.

Beispiele für dezentrale Speicherkonzepte

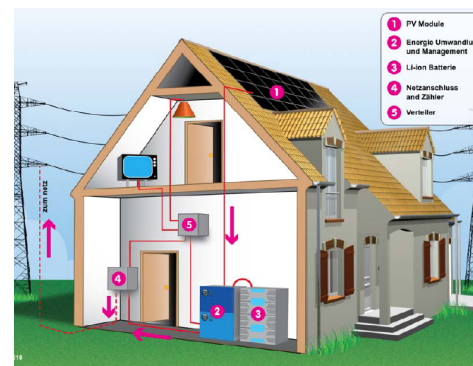
Powergetics



Quelle: Powergetics

- Spitzenlastmanagement und Regenergie
- 24 kW / 12 kWh
- Li-Ionen-Batt. mit Lademanagement
- U.S. Startup

Sol.ion



Quelle: Saft

- Speicherung von PV-Strom
- 5 kW / 5-15 kWh
- Li-Ionen-Batterien
- 75 Testanlagen in D und F
- JV von Saft, Voltwerk und Tenesol

Cellstrom



Quelle: Cellstrom

- Speicherung von EE-Strom und Spitzenlastman.
- 15 kW / 100 kWh
- Vanadium Redox Flow Batterien
- Kommerzielle Fertigung seit 2009

Evonik LESSY

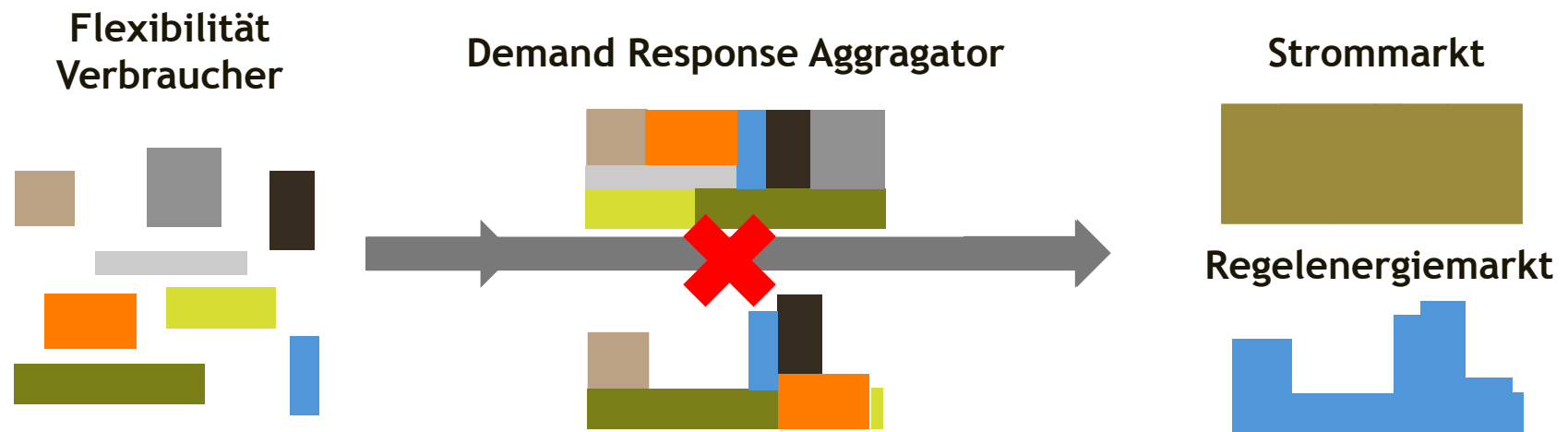


Quelle: Evonik

- Speicherung von EE-Strom
- 1 MW / 700 kWh
- Li-Ionen-Batterien mit keramischen Separator
- Geförderte Entwicklung bis 2015

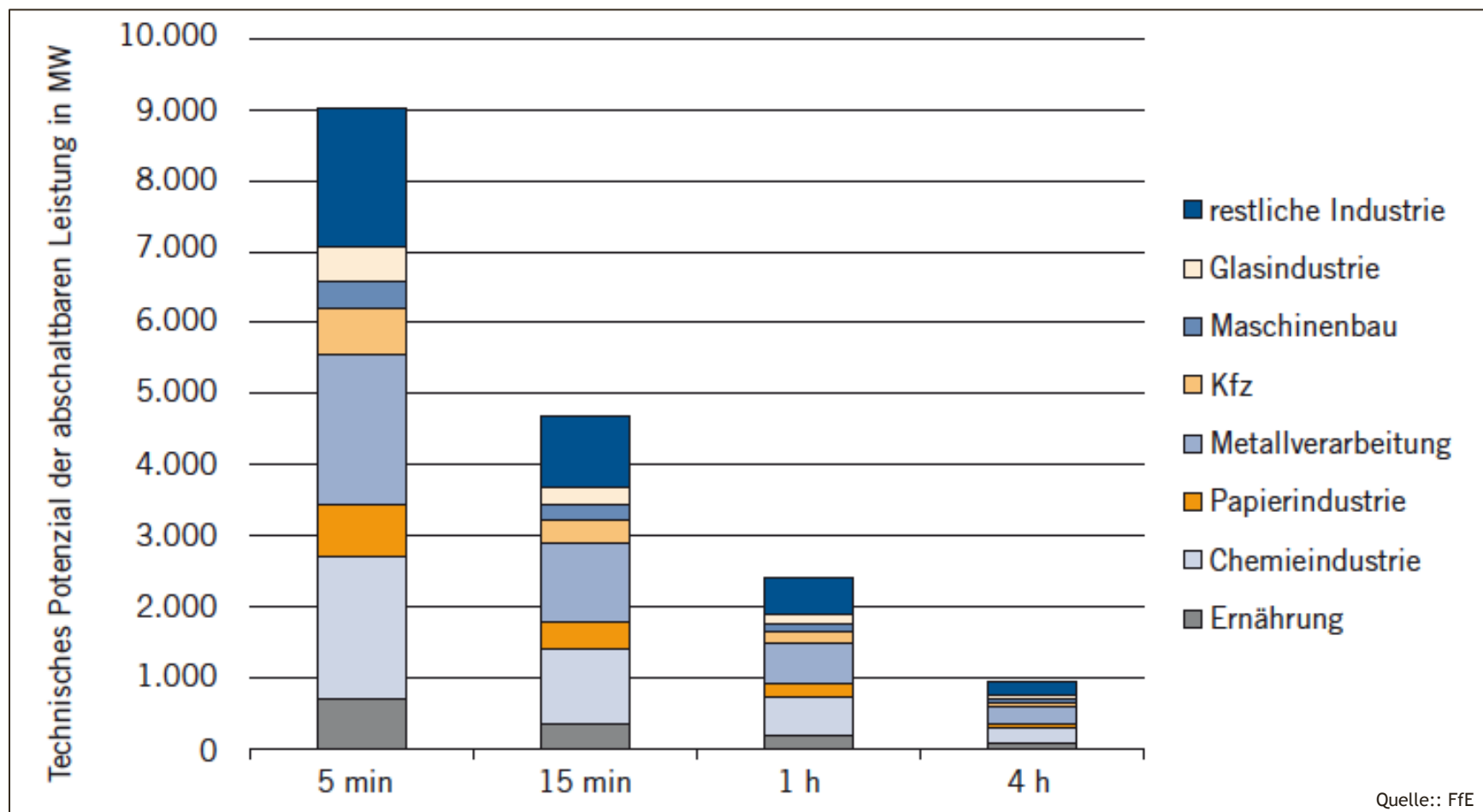
Demand Response - intelligentes Lastmanagement als virtueller Speicher

Einzelne Verbraucher können ihre Flexibilität meist nicht direkt dem Strom- oder Regelenergiemarkt zur Verfügung stellen



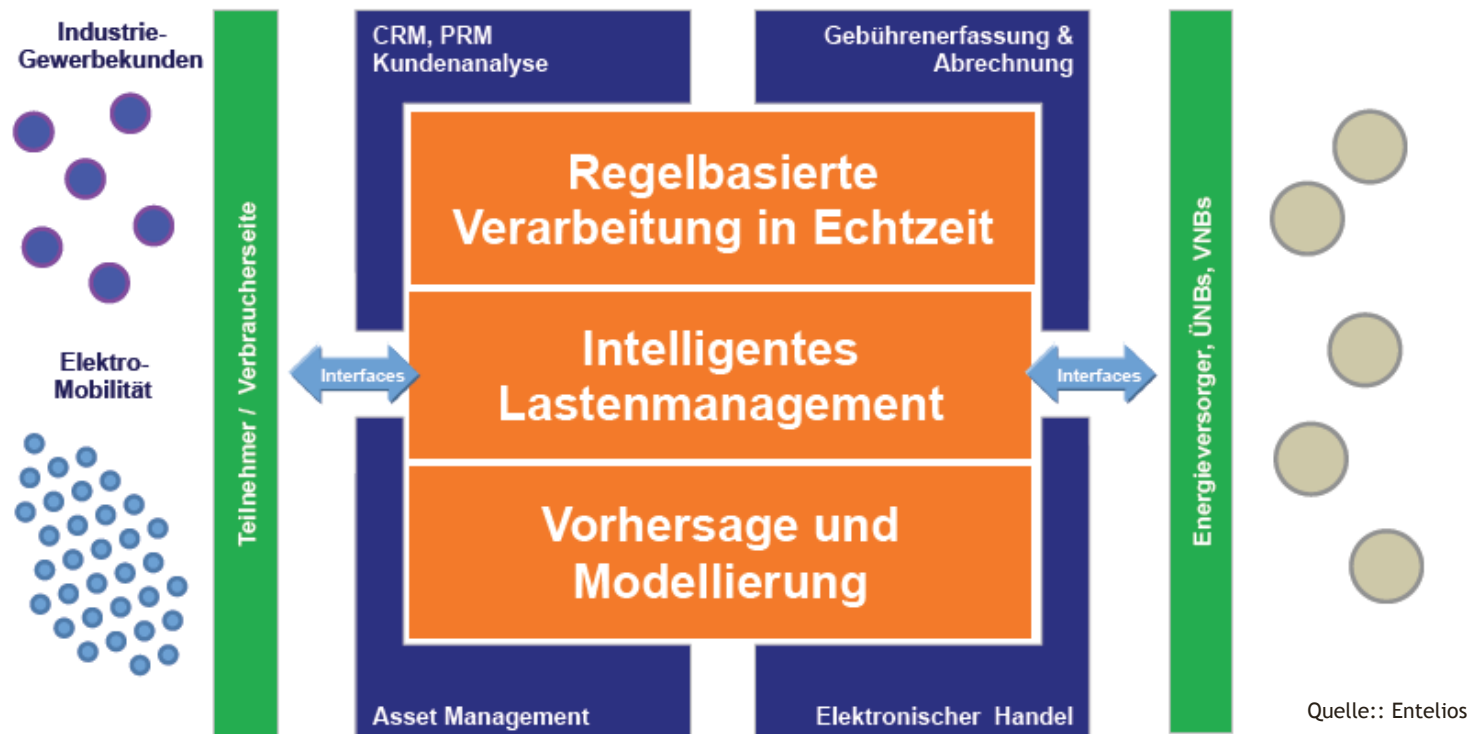
→ Megawatt statt Kilowatt - Demand Response Potenziale sind in Industrie und Gewerbe deutlich kostengünstiger und einfacher erschließbar als z. B. Waschmaschinen oder Geschirrspüler in privaten Haushalten.

Potenziale für abschaltbare Lasten sind in den meisten Branchen in Deutschland vorhanden



➔ Validierung DR-Potenzials derzeit u.a. im Rahmen einer BMU-Studie

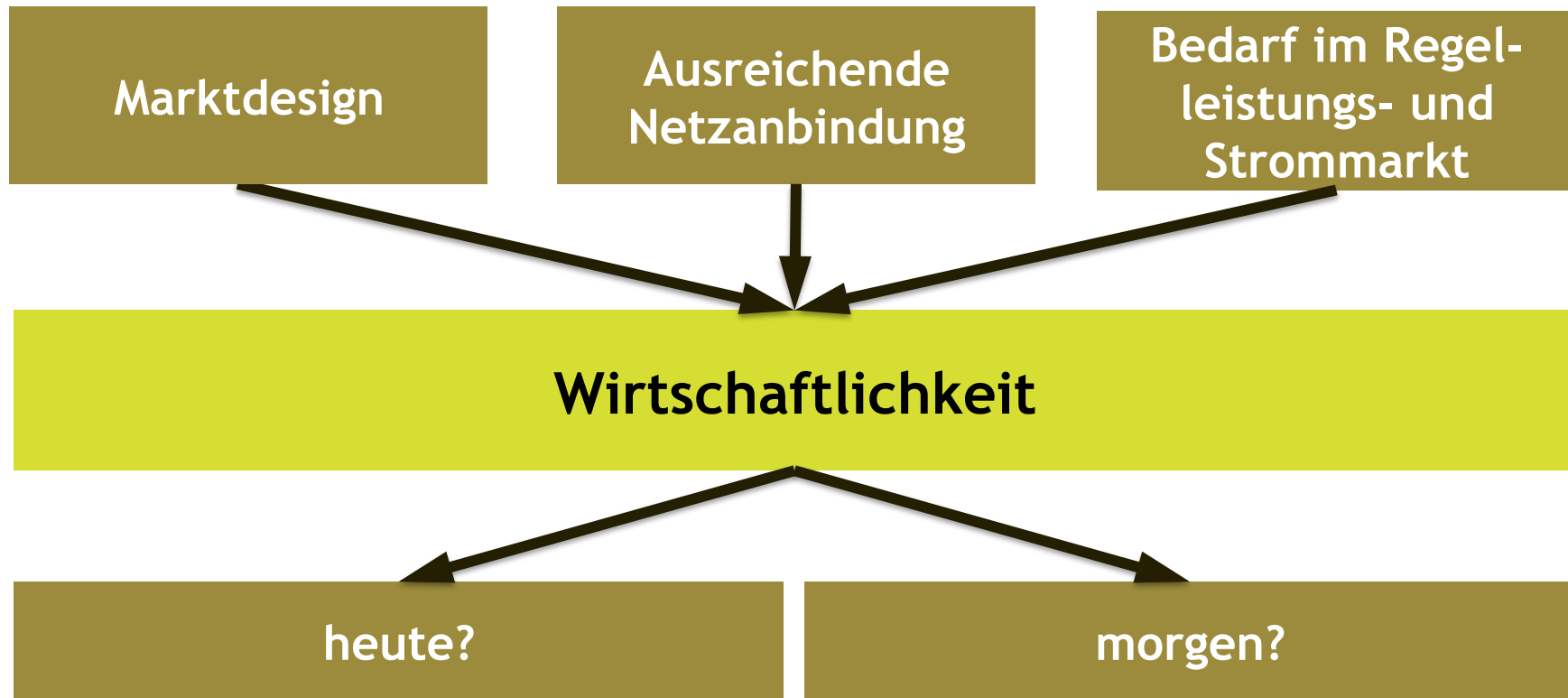
Die Umsetzung von Demand Response Programmen erfordert ein intelligentes Lastmanagement



➔ Demand Response ist in den USA mit über 50.000 MW an schaltbaren Lasten (rd. 7 % der Jahreshöchstlast) ein etablierter Bestandteil der energie-wirtschaftlichen Wertschöpfungskette. In Deutschland stehen erste DR-Anbieter kurz vor dem kommerziellen Markteintritt.

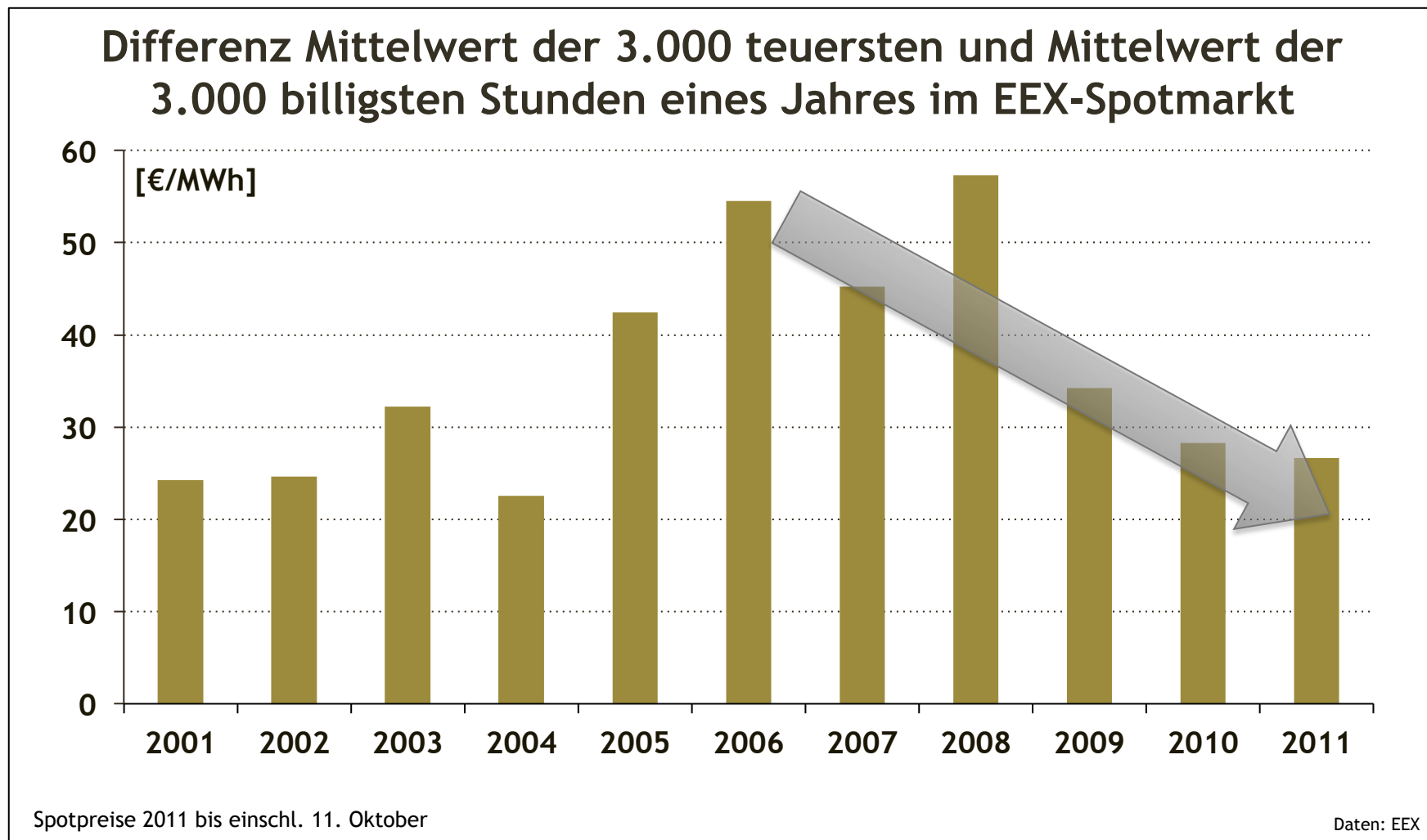
Goldene Zukunft für Stromspeicher und Demand Response?

Ausbau von Speicherkapazitäten aus Betreibersicht



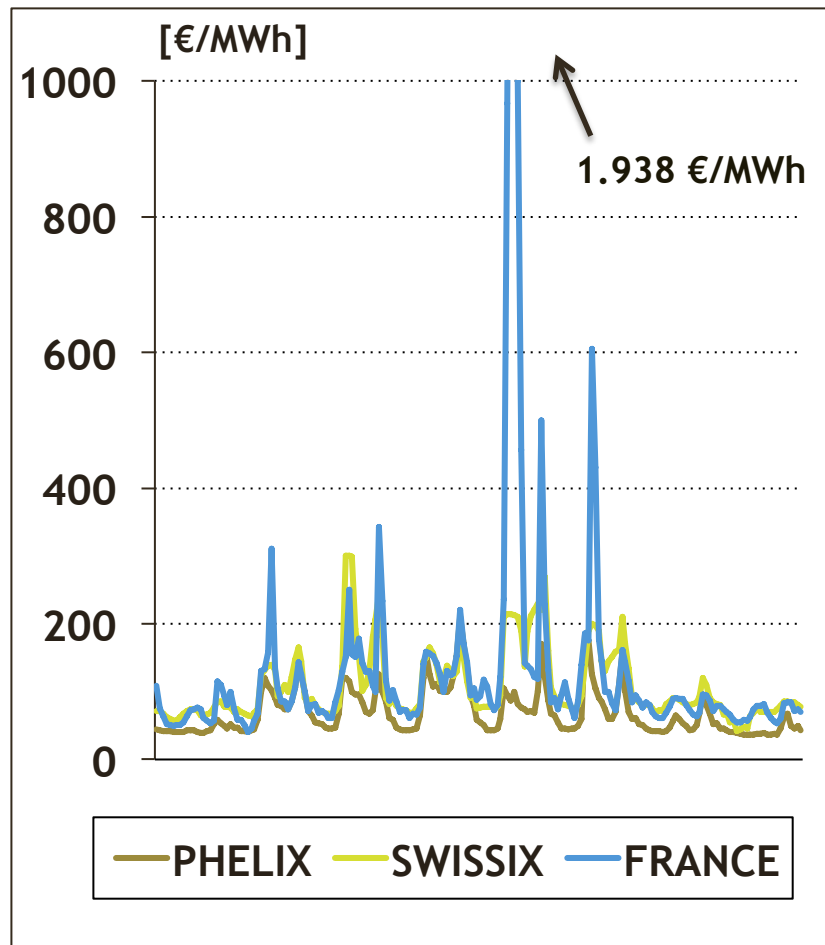
→ Energiewirtschaftliche Randbedingungen stellen neben Akzeptanz/ Genehmigung wesentliche Unsicherheitsfaktoren für Speicher dar

Peakpreise und Spreads geraten durch den schnellen Ausbau der EE-Kapazitäten unter Druck

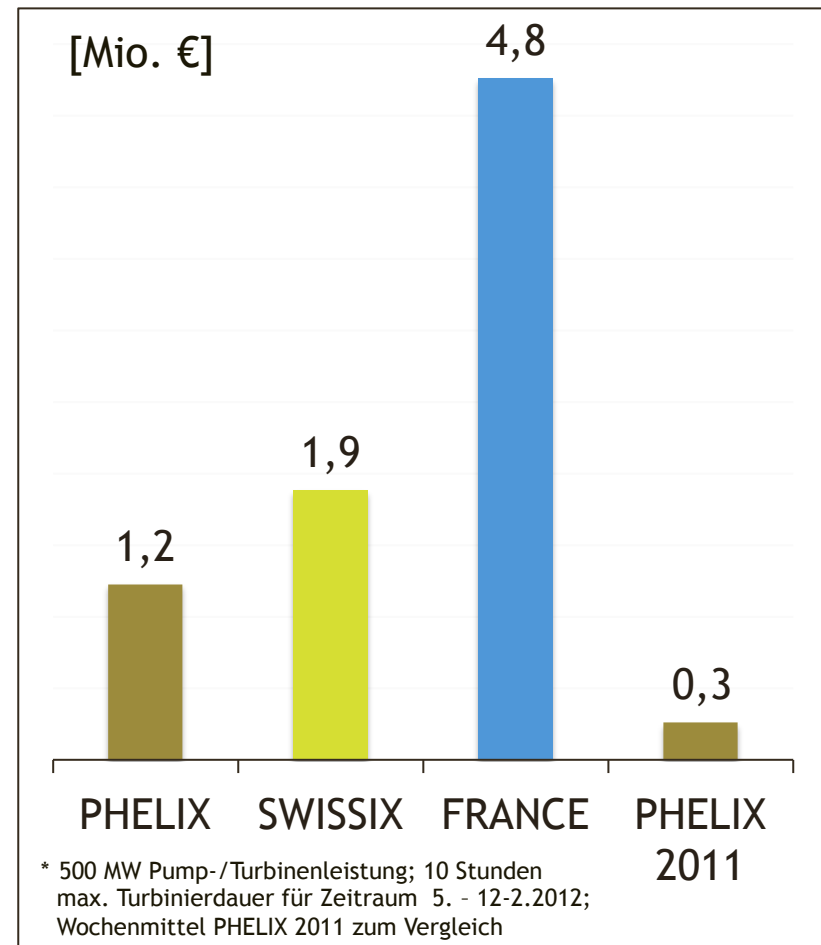


Kältewelle 2012 als Vorgeschmack auf einen zukünftig wieder volatileren Strommarkt?

Spotpreise 5. - 12. Feb. 2012

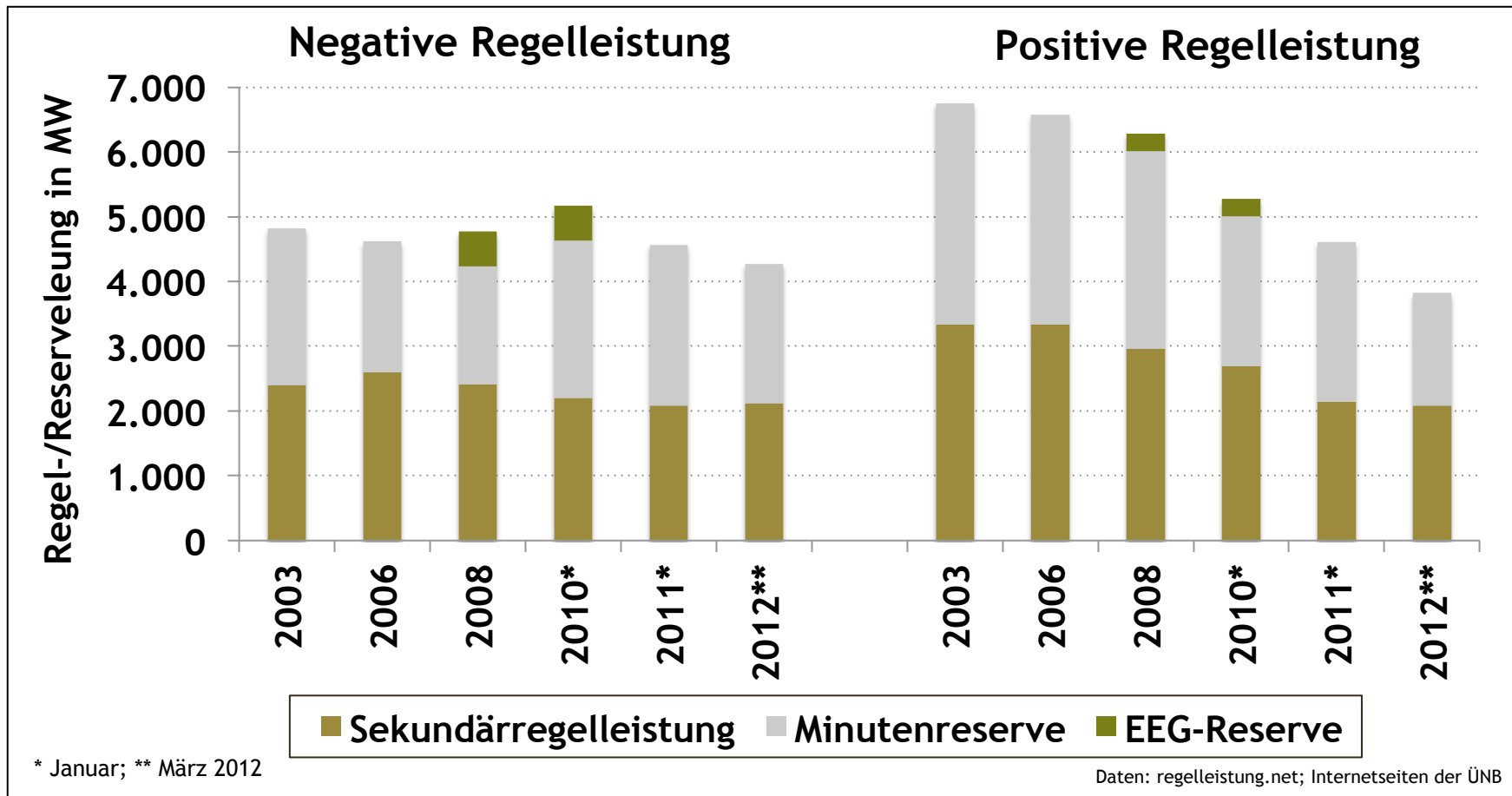


Erlöspotenzial Pumpspeicher*



Der Regelleistungsbedarf ist in Deutschland in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken

Entwicklung des Bedarfs an Regelleistung in Deutschland



Ausblick

- Speicher können einen wesentlichen Beitrag zur Integration volatiler erneuerbarer Energien leisten
- Zeitlich verschiebbare Verbraucher in Industrie und Gewerbe können als gepoolter „virtueller Speicher“ ihre Flexibilität vermarkten
- Noch weitgehend offen ist jedoch, welche qualitativen und quantitativen Speicherkapazitäten für die zukünftigen Aufgaben erforderlich sind (Stunden-, Wochen- oder Saisonspeicher)
- Übertragungsnetz muss parallel zu neuen Speicherkapazitäten ausgebaut werden, um „Zugang“ zu den Erzeugungsschwerpunkten von Wind- und Solarstrom zu ermöglichen
- Netzausbau steht jedoch auch in „Konkurrenz“ zu Speichern
- Regulatorischer und energiepolitischer Rahmen muss langfristige Anreize für Investitionen in Speicher gewährleisten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Jürgen Neubarth :: e3 consult :: Frankfurt am Main, 12. März 2012
www.e3-consult.at