



Aktuelle Entwicklungen der elektrischen Stromnetze zur Erlangung der EU 2020 Klima- und Energieziele

Prof. Christof Sumeder
TU Berlin / TU Graz

- Die EU 2020 Ziele
- Energiewende
 - Änderung der Erzeugungsstruktur
 - Strategien zur CO₂-Reduktion
 - Situation in der Übertragung
- Stand der Entwicklung
- Herausforderungen für die Zukunft

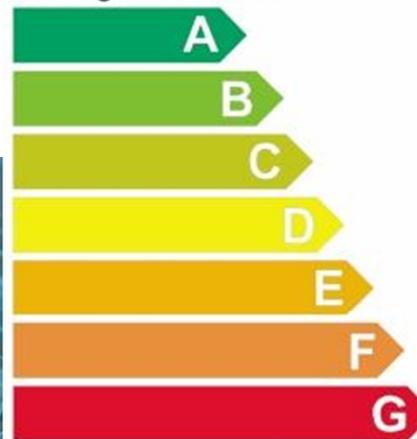
Die 2020-Ziele der EU



20% Energieeffizienz steigern
Energieverbrauch senken

Mustermarke

Niedriger Verbrauch



Hoher Verbrauch

- Beschlossen im Dezember 2008
- Kraftwerke und energieintensive Wirtschaftszweige sollen ihre Emissionen bis 2020 um 21 % gegenüber dem Stand von 2005 senken (Emissionshandel - Zertifikate)
- Andere Wirtschaftszweige Senkung um 10% (verbindliche nationale Vorgaben)
- Bis 2020 wird 20% aller Energie in der EU aus erneuerbaren Energiequellen produziert.
- Mindestens 10% des Kraftstoffs erneuerbar (Biodiesel, „grüner“ Strom, udgl.)
- Technologien zur Abscheidung und unterirdischen Speicherung von Kohlendioxid (Entfernung der CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen)

11 Beschlüsse zur Energiewende in D

- Fahrplan für die Abschaltung von Atomkraftwerken, letztes wird 2022 vom Netz genommen
- Erkundung des Salzstocks Gorleben als Endlager und Alternativen, Kernbrennstoffsteuer bleibt erhalten
- Anteil Erneuerbarer bis 2020 auf 35% anheben, Senkung Stromverbrauch bis 2020 um -10%
- Planungsverfahren beschleunigen
- EEG Novelle (Keine Förderung für PV und Wind an Land)
- In Bau befindliche kalorische Kraftwerke fertig stellen, Ausbau auf 10GW unter Beachtung des CO₂-Ausstoßes



EEG

- Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) in D
- regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen ins Stromnetz
- garantiert deren Erzeugern feste Mindestverkaufspreise
- Die Vergütungssätze sind nach Technologien und Standorten differenziert
- Sollen einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen ermöglichen



Bildquelle: Wikipedia

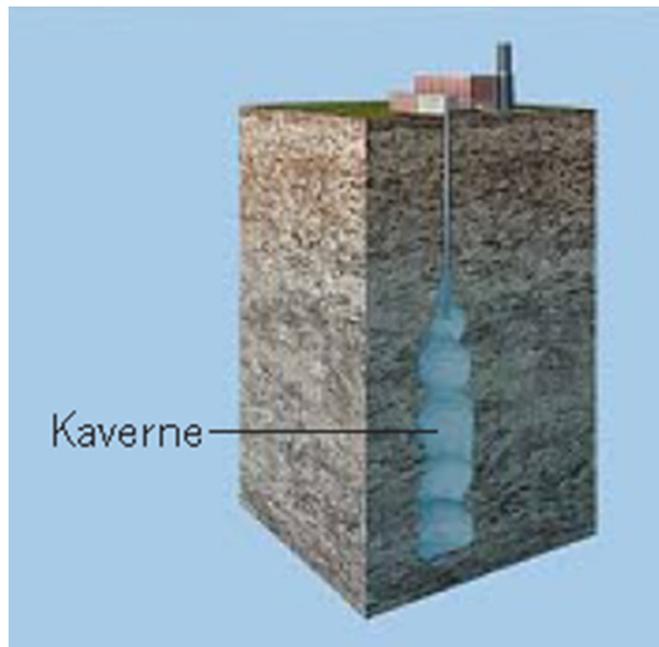
- Energiekommissar Öttinger:
"Die Energie-Infrastruktur ist der Schlüssel
für all unsere Energieziele"
- Vorrangige Korridore
- Beschleunigte Genehmigungsverfahren
- Finanzierungshilfen

- Neue Erzeugungstechnologien: Erneuerbare, Ausstieg aus CO₂-emittierenden Kraftwerken
- Neue Übertragungstechnologien: Freileitung, Kabel, HVDC-HGÜ und GIL
- Effizienzsteigerung von Betriebsmittel: Dimensionierung und Materialausnutzung, Lebensdauer
- Energiespeicherungskonzepte: konventionelle Netze, Smart Grid und Super Grid

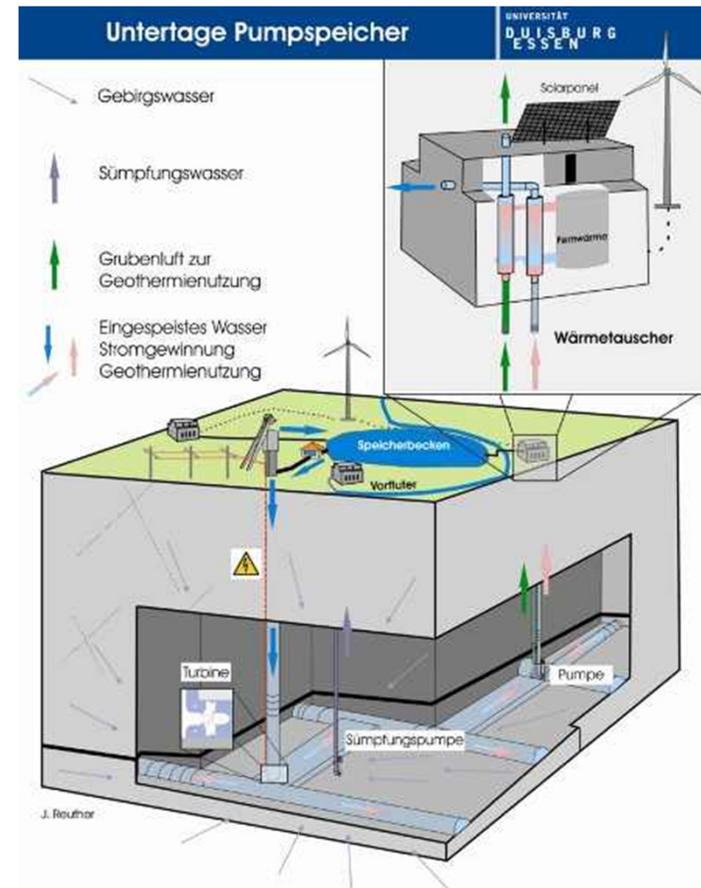


Bildquelle: Google Bilder

- Unterflurpumpspeicher
- Druckluftspeicher



Bildquelle: Die Zeit, Uni Duisburg-Essen



- Abscheidung und Speicherung von CO₂ bei Kohlekraftwerken
 - Abtrennung vor/nach der Verbrennung
 - Verbrennung in O₂
- El. Wirkungsgrad moderner Steinkohlekraftwerke: 45%
- CCS reduziert Gesamtwirkungsgrad (ca. 10%)

Quelle: Bossel, Bulletin 11/2011

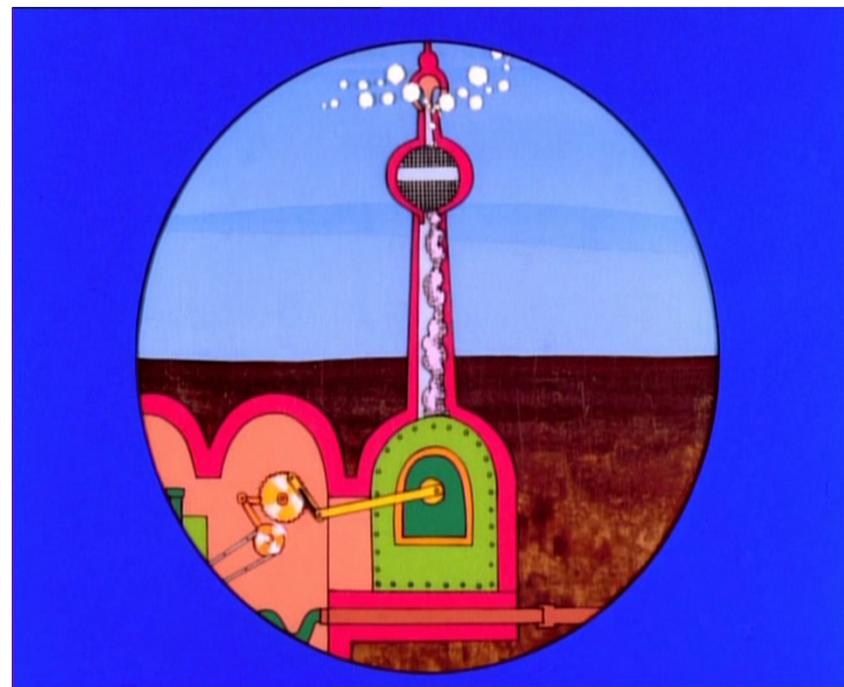
- 1t Steinkohle \Rightarrow 3,75MWh Strom+3,3t CO₂
- 900 g CO₂ je kWh
- Unter Berücksichtigung Kohleförderung und Transport zum Kraftwerk:
 - 972gCO₂/kWh konventionell
 - 1363gCO₂/kWh CCS (30% höherer Energiebedarf)
 - Bei verringerter CO₂-Abscheidung (Entsorgungsrate 70%) erreicht man 450gCO₂/kWh
- **Mehr Kohlekraftwerke für gleiche Leistung!**

Quelle: Bossel, Bulletin 11/2011

- Wohin mit dem „gewonnenenen“ CO₂?
- Je t verbrannter Kohle sind 3,3 t CO₂ zu entsorgen
- Transport zur Lagerstätte: CO₂ neutral?
- Unterirdische Speicher: Sicherheit?
- Dauerhaftigkeit?
- Wiederverwertung?

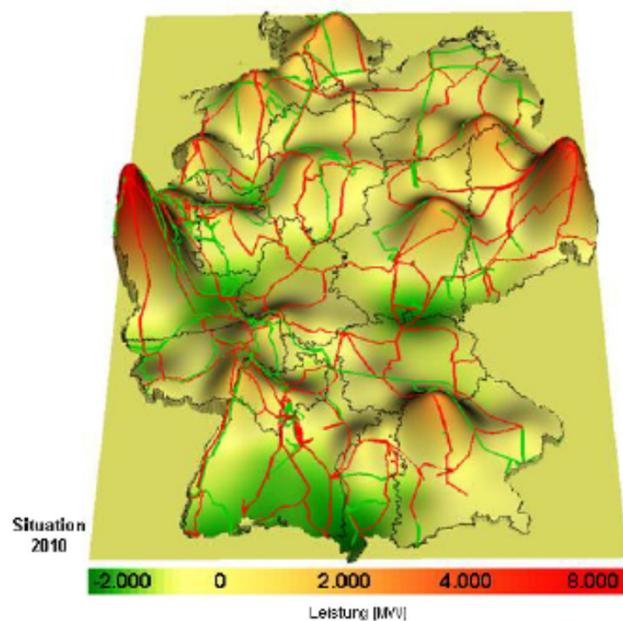
Quelle: Bossel, Bulletin 11/2011

- In D: Im brandenburgischen Jänschwalde ist ein Demonstrations-Großprojekt (Vattenfall) bis 2015 geplant, Problem: gesetzliche Grundlagen, Entscheid Bundesrat wird abgewartet
- RWE hat vorgesehene Testkraftwerk in Hürth abgesagt
- In Ö: KW Dürnröhr soll mit Oxyfuelanlage umgerüstet werden, Pilotprojekt unter Beteiligung anderer



Bildquelle: Barabapapa Folge 35, 1974

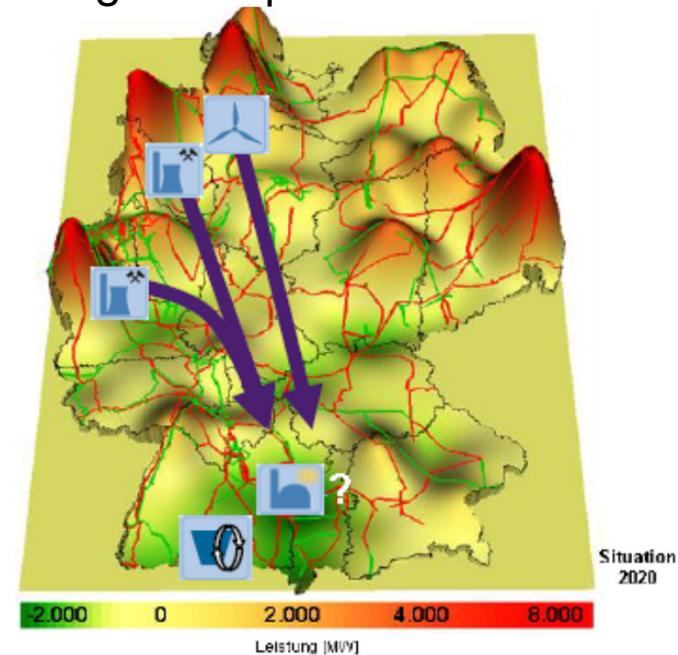
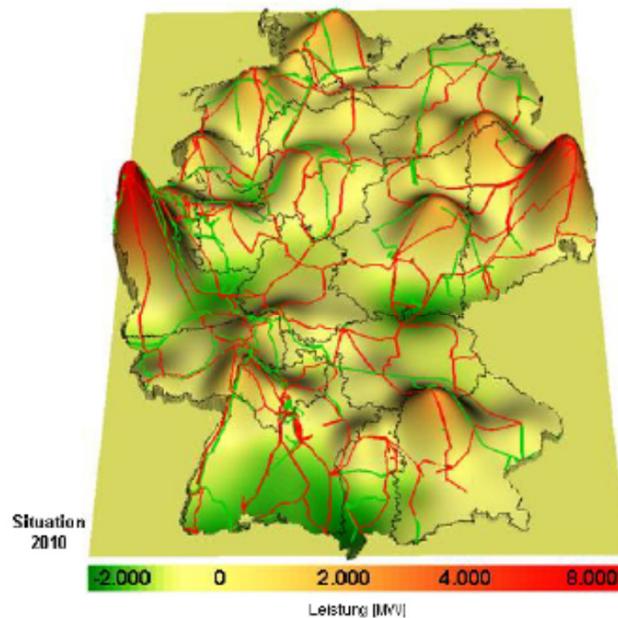
Heute: etwa Gleichverteilung:
Erzeugung und Verbraucher



Bildquelle: Finkelmann/amprion

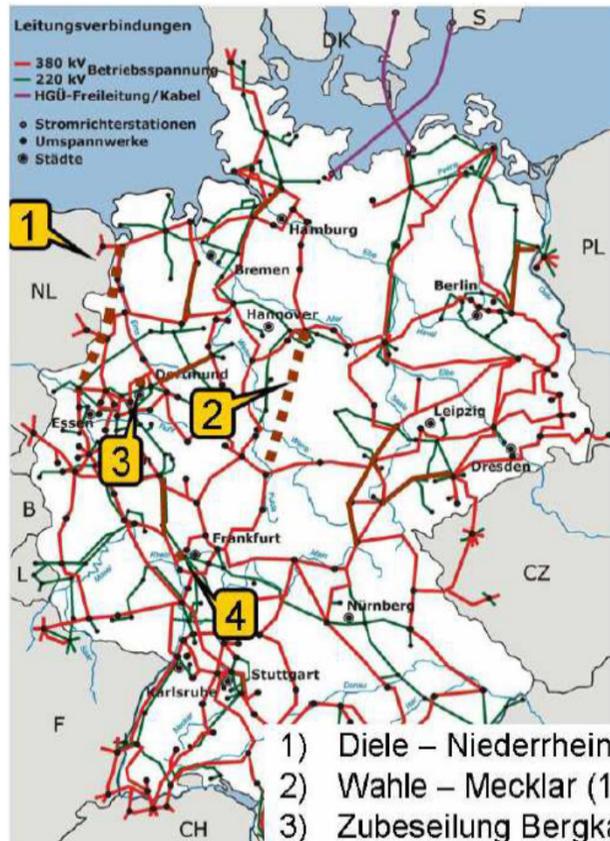
Heute: etwa Gleichverteilung:
Erzeugung und Verbraucher

zukünftig: vermehrter
Energietransport erforderlich



Bildquelle: Finkelmann/amprion

- Durch den zunehmenden Energiebedarf und die Energiewende müssen neue Leitungen gebaut werden.
- Trassenfindung und Verfahren dauern lange (>10 Jahre)
 - Höhere Ausnutzung bestehender Leitungen
 - Aufrüsten bestehender Leitungen
 - Alternative Übertragungsmethoden



- 1) Diele – Niederrhein (200 km)
- 2) Wahle – Mecklar (190km)
- 3) Zubeseilung Bergkamen – Gersteinwerk
- 4) Zubeseilung Kriftel – Pkt. Eschborn

- Deutsche Energie Agentur 2005 „Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020“
- Erweiterung Hochspannungsnetz um 850km bis 2015
- Netzverstärkung 270km bis 2007
- Neubau 455km 380kV-Doppelleitungen bis 2010
- Neubau 390km 380kV-Doppelleitungen bis 2015

- Studie November 2010:
 „technischen Möglichkeiten zur Erhöhung der Betriebsmittelbelastbarkeit von Freileitungen“

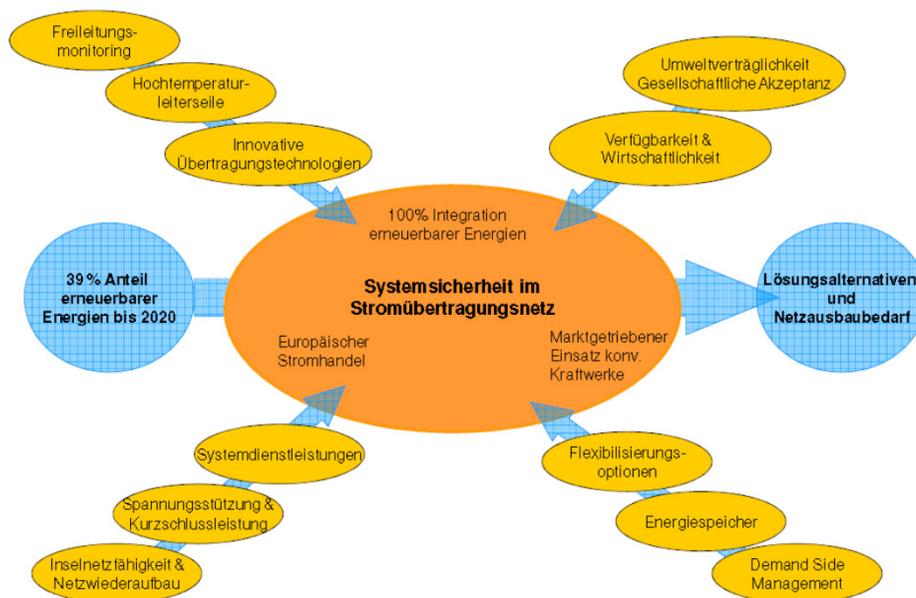


Abbildung 1: dena-Netzstu die II – schematische Skizzierung des Untersuchungsgegenstands



dena II

- Einsatz von Freileitungsmonitoring (FLM)
 - mögliche höhere Strombelastbarkeit von 15 % im Landesinneren und bis zu 50 % in Küstenregionen
- Einsatz von Hochtemperaturseilen (TAL)
 - Leitertemperatur von 150 °C und mehr, ermöglicht eine 50 % höheren Querschnittsausnutzung

Variante	Bedarf Trassenzubau im Übertragungsnetz	zu modifizierende Trassenlängen	Kosten ¹³
BAS 000	3.600 km	0 km	0,946 Mrd. €/a
FLM 000	3.500 km	3.100 km	0,985 Mrd. €/a
TAL 000	1.700 km	5.700 km	1,617 Mrd. €/a

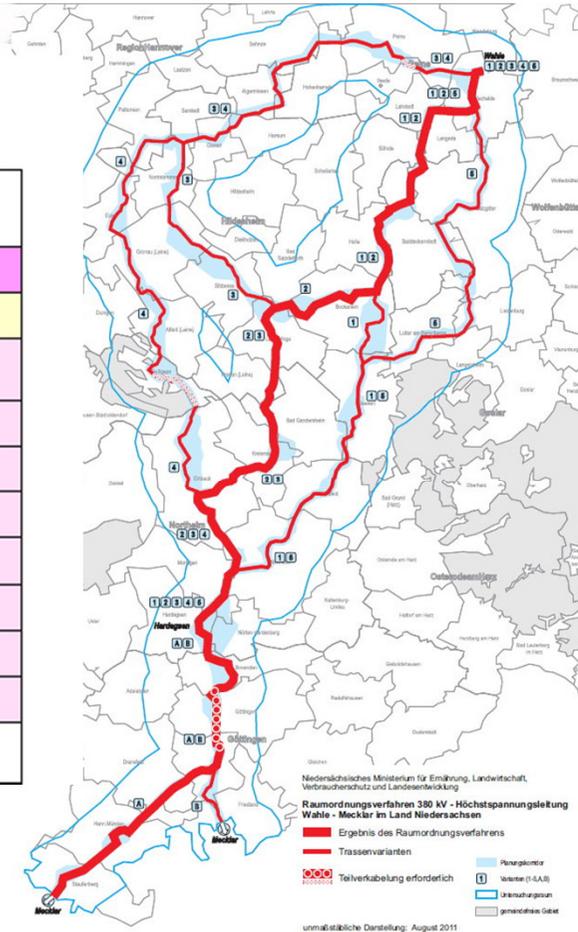
Tabelle 3: Überblick über den Netzzubau- und Netzmodifikationsbedarf für die drei Untersuchungsvarianten zur Freileitungsbelastbarkeit ohne Berücksichtigung von Speichereinsatz

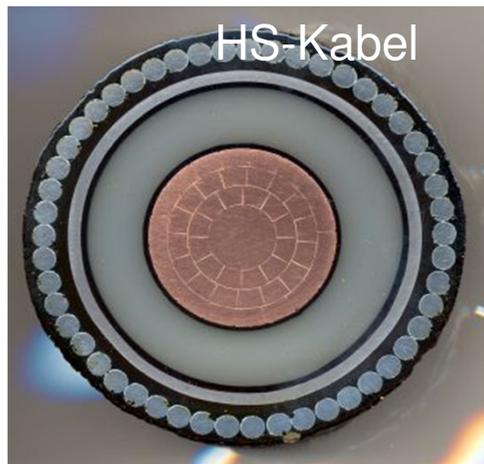
- **Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (Energieleitungsausbaugesetz – EnLAG)**
- §2 (2) **Im Falle des Neubaus** ist auf Verlangen der für die Zulassung des Vorhabens zuständigen Behörde bei den Vorhaben nach Absatz 1 **eine Höchstspannungsleitung auf einem technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt als Erdkabel zu errichten** und zu betreiben oder zu ändern, wenn die Leitung
 - 1. in einem Abstand von weniger als 400 Meter zu Wohngebäuden** errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 des Baugesetzbuchs liegen, falls diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen, oder
 - 2. in einem Abstand von weniger als 200 Meter zu Wohngebäuden** errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 des Baugesetzbuchs liegen.



Tab. 2: Abschnittslängen und Trassenlänge der einzelnen Varianten für eine kombinierte Kabel- / Freileitungstrasse

Lage	östlich Barnstorf Variante 1		östlich Barnstorf Variante 2		westlich Barnstorf Variante 3	
	Freileitung	Kabel	Freileitung	Kabel	Freileitung	Kabel
alle Varianten identischer Trassenverlauf						
UW Ganderke-see		8.080		8.080		8.080
Mahlstedt	7.940		7.940		7.940	
Mahlstedt		4.375		4.375		4.375
	2.290		2.290		2.290	
Colnrade		3.670		3.670		3.670
südlich Colnrade	3.340		3.340		3.340	
Rüssen		1.680		1.680		1.680
Zwischensumme	13.510	17.805	13.510	17.805	13.510	17.805
Zwischensumme Trassenlänge [m]	31.315		31.315		31.315	





Quelle: ABB, Siemens, Nexans



Flughafen Frankfurt:
2010, 1km, 1,8GVA



PSKW Limberg II: 2011

Quelle: Siemens

Energiespeicherung



Pumpspeicher

Quelle: Google Bilder



Solarthermie



E-Mobile



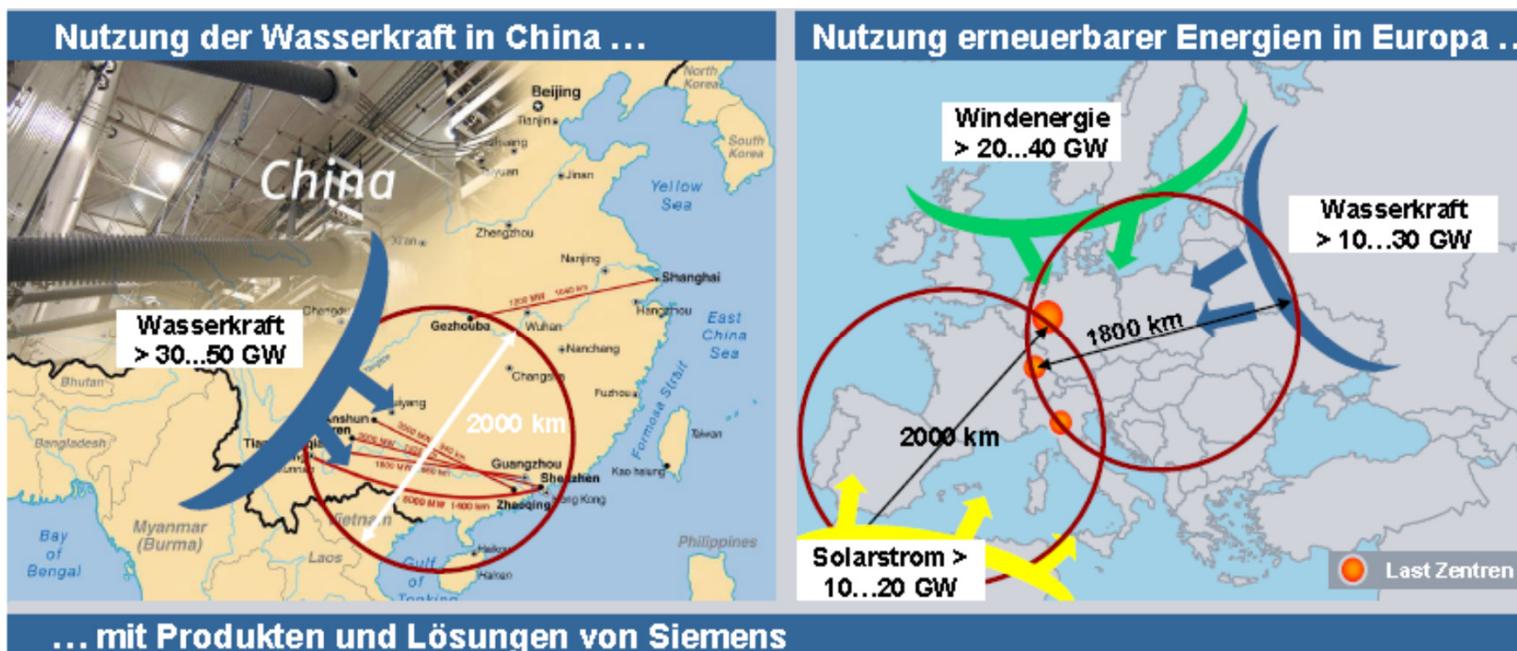
E-Bikes



Druckluft



Super Grid



Quelle: Siemens

- Die Energiewende und 2020-Ziele fordern eine Strukturänderung des Übertragungsnetzes, Übertragungstechnologien vorhanden
- Energiespeicherung: neben Pumpspeicherung werden neue Kraftwerkstechnologien immer wichtiger
- Verfahren zur Leitungserrichtung beschleunigen (EU-Richtlinie)



Fragen?

- Danke für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit