

# Bewertung des Energiekonzepts

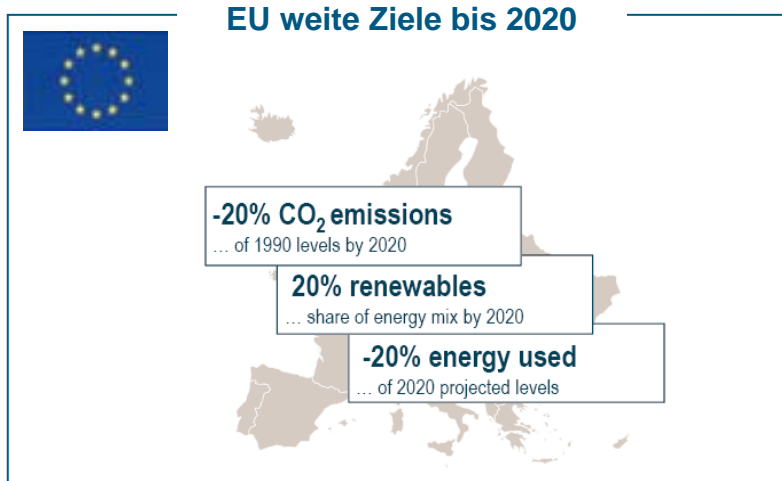
Eine Bewertung der technischen Machbarkeit

Dr. Cederick Allwardt  
05/04/2011

GRID |

**ALSTOM**

# Geplanter Energiemixwandel EU und Deutschland



**Deutsche Zielsetzung bis 2020 und danach**

	2010	2020	2050
CO <sub>2</sub> -Reduktion	-25%	-40%	-80%
Erneuerbare E.	10%	18%	60%
davon Elektrizität	16%	35%	80%
Energieeffizienz	n.a.	20%	50%

Quelle: Energiekonzept, 08.2010

**Evolution in Deutschland**

	2010	2020
Wind	23 GW	51 GW
Onshore	23 GW	37 GW
Offshore	60 MW	14 GW
Photovoltaik.	12 GW	18 GW
EE Anteil	16 %	35 %
Elektromobilität	n.a.	1 Mio. kfz

Quelle: DENA, Energiekonzept, Stiftung Offshore Wind

- Zielerreichung durch ...**
- Elektrizitätserzeugung:**
- ▶ On- und Offshore Wind
  - ▶ Photovoltaik
  - ▶ Bioenergie
  - ▶ CCS (CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung)
- Versorgung:**
- ▶ Netzausbau
  - ▶ Speicher / Elektromobilität
  - ▶ Smart Grids

# Aufgabenstellung

## Herausforderung

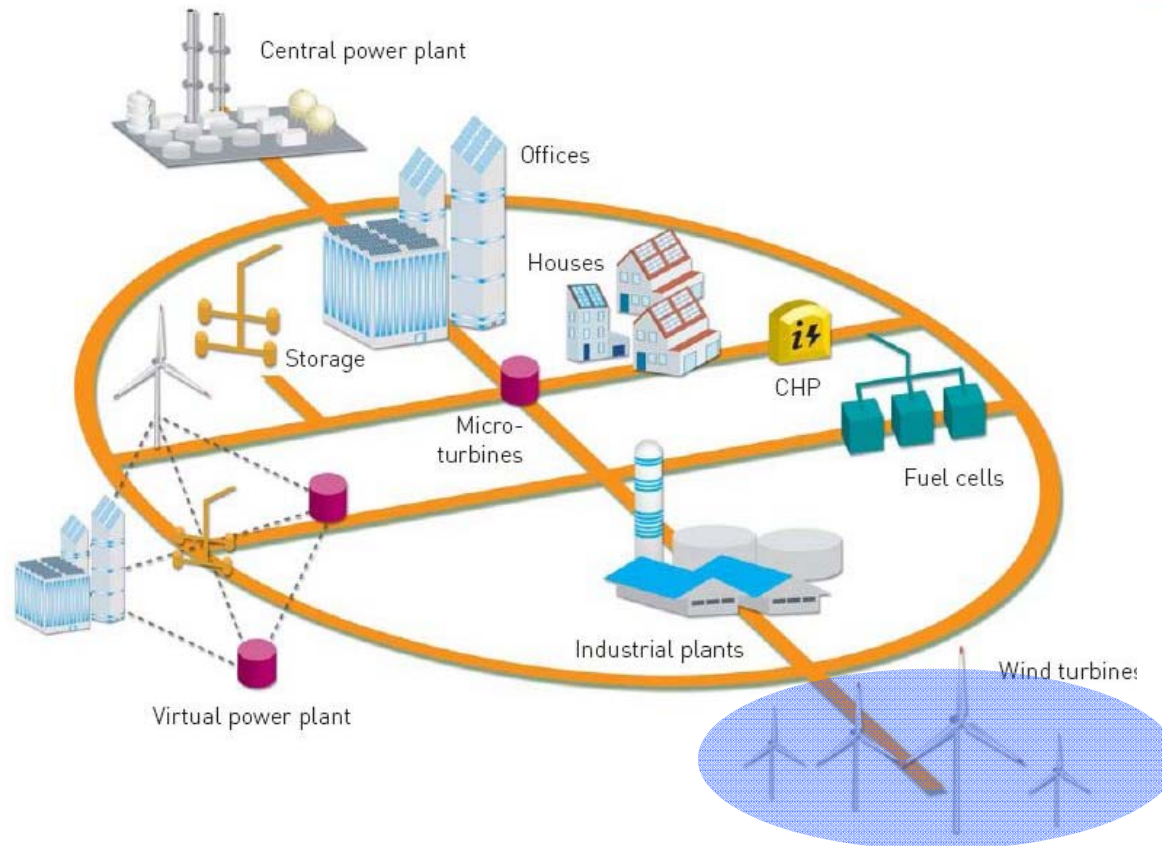
Die Anforderungen sind zunehmend geprägt durch

- europaweite Energiemärkte
- dezentrale Energieversorgung

## Übergeordnetes Ziel

- effizientes Übertragungsnetz
- Umweltverträglichkeit
- Sicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Akzeptanz

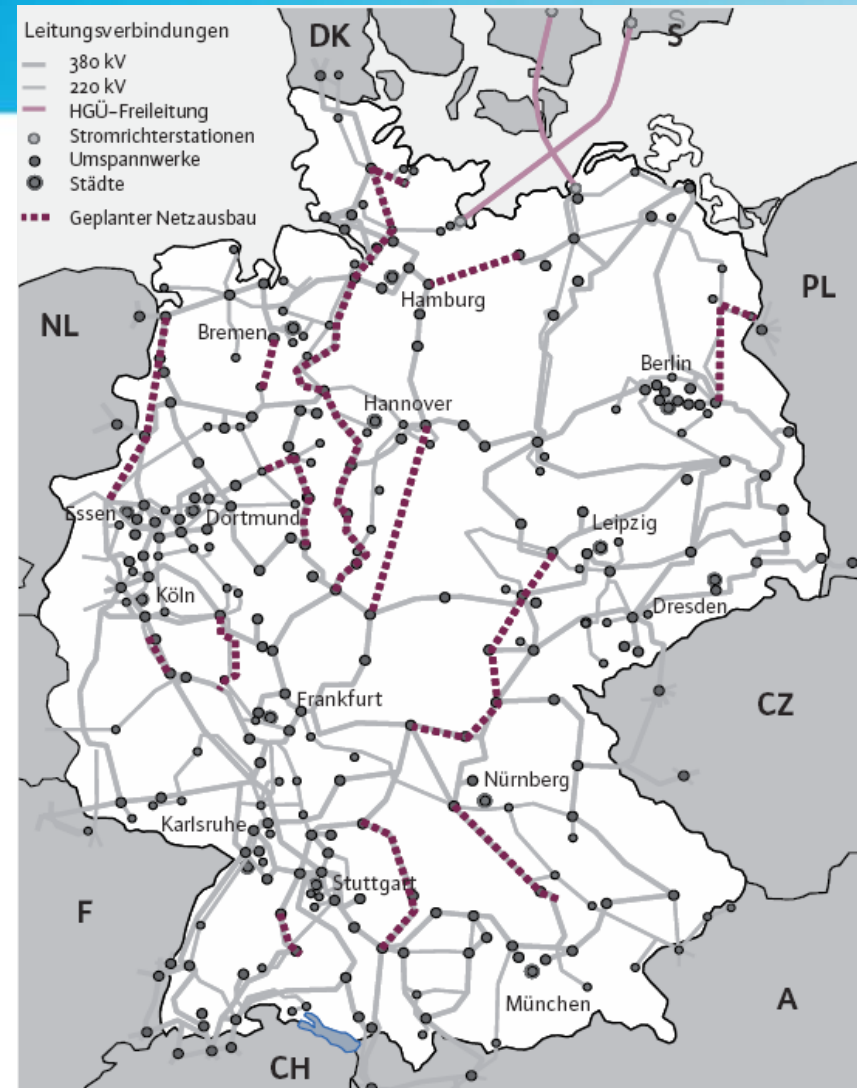
# Smart Grid Vision



**Netzausbau: ausreichend Übertragungskapazität sicherstellen, um insb. Erneuerbare Energiequellen transnational miteinander zu verbinden**

# Deutsches Verbundnetz

Kraftwerksanzahl:	110 (>100MW)
Installierte Leistung (GW)	154
Stromerzeugung (TWh)	560
Netzlänge:	
MV (MV)	505.000 km
HV/EHV ( $\geq 110$ kV)	130.000 km



**Erforderlicher Netzausbau ~3.600 km**

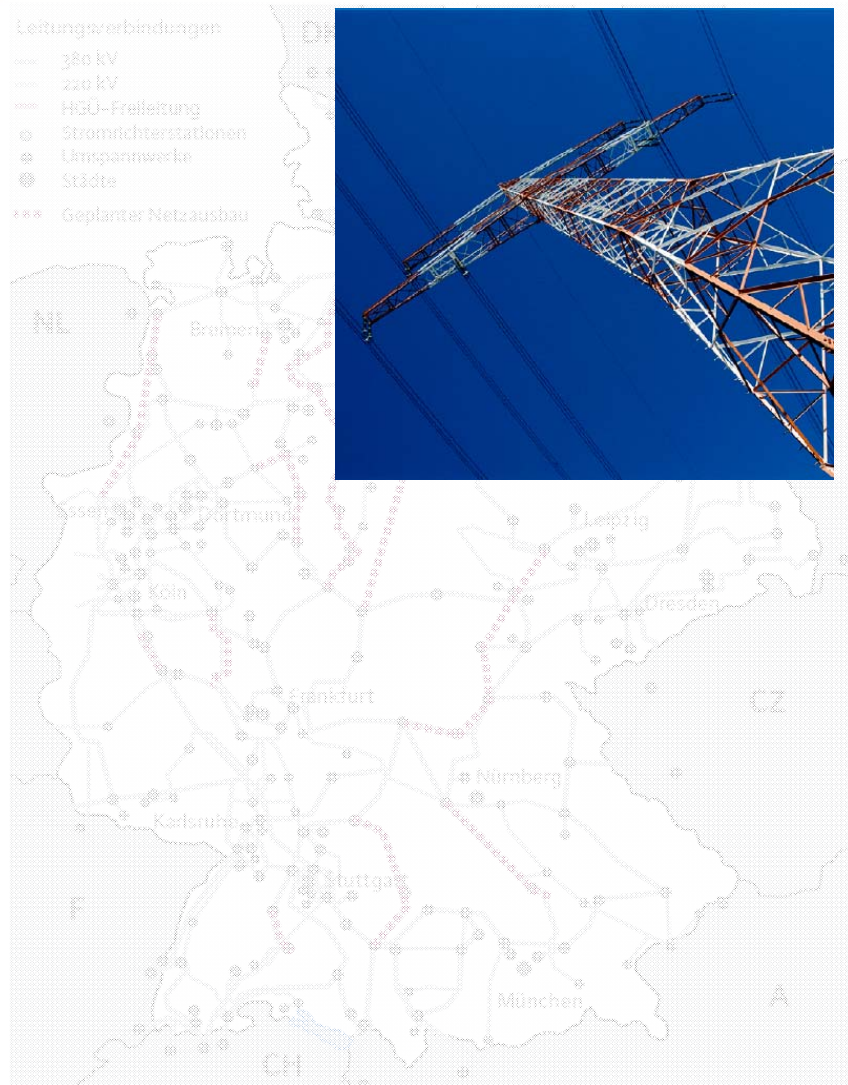
Quelle: UCTE, BDEW, DENA II

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 5

GRID

**ALSTOM**

# Technische HS-Netzlösungen



## Freileitungsnetze

- Standard in GER

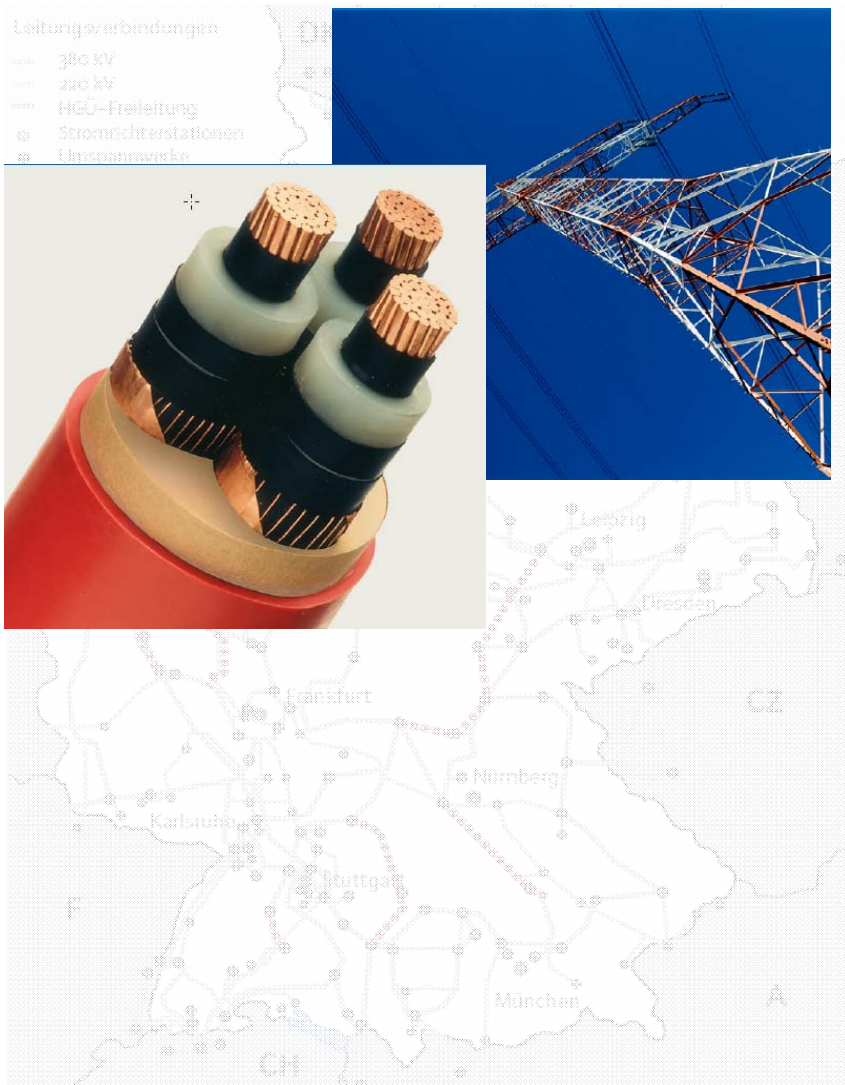
Bildnachweis: VDE

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 6

GRID

ALSTOM

# Technische HS-Netzlösungen



Bildnachweis: VDE

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 7

## Freileitungsnetze

- Standard in GER

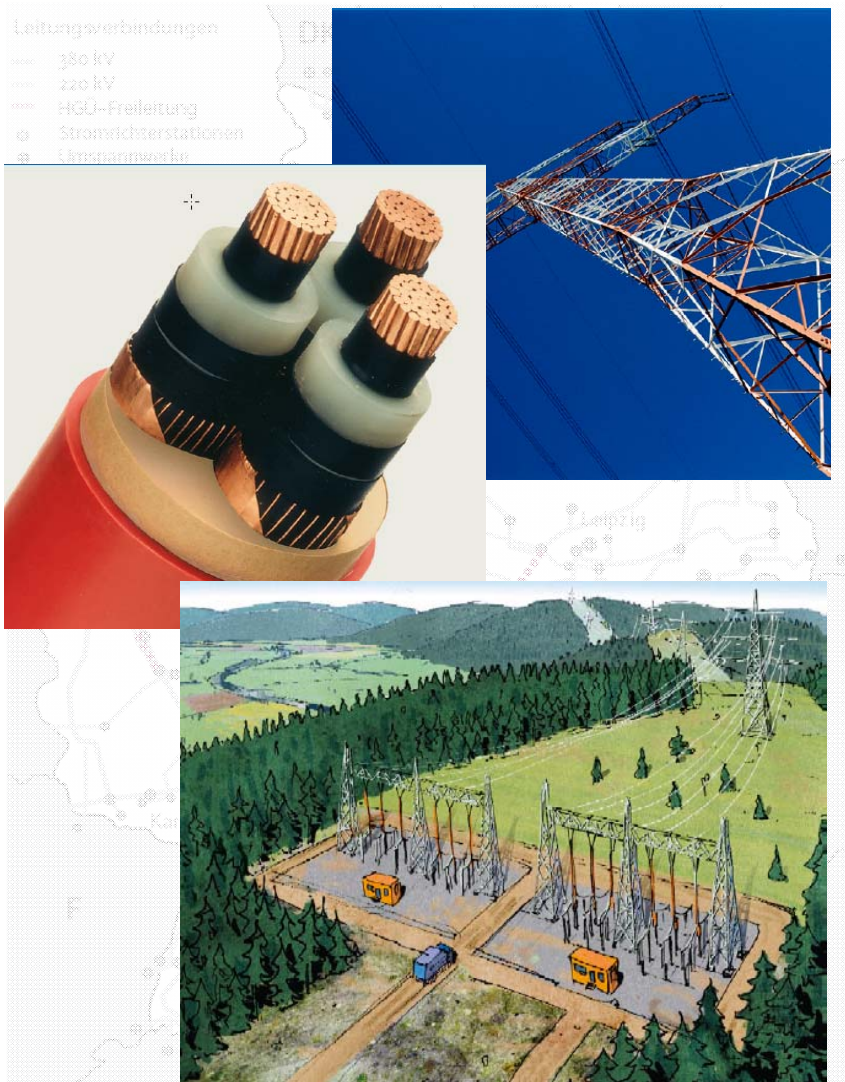
## Kabelsysteme

- wenig praktische Erfahrungen mit langen Strecken
- kostenintensiv

GRID

**ALSTOM**

# Technische HS-Netzlösungen



## Freileitungsnetze

- Standard in GER

## Kabelsysteme

- wenig praktische Erfahrungen mit langen Strecken
- kostenintensiv

## Gemischte Systeme

- zusätzliche Komplexität an Übergangsstellen

Bildnachweis: VDE

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 8

GRID

**ALSTOM**

# Technische HS-Netzlösungen



## Gasisolierte Leitungen

- kaum Erfahrungen
- Kostenintensiv

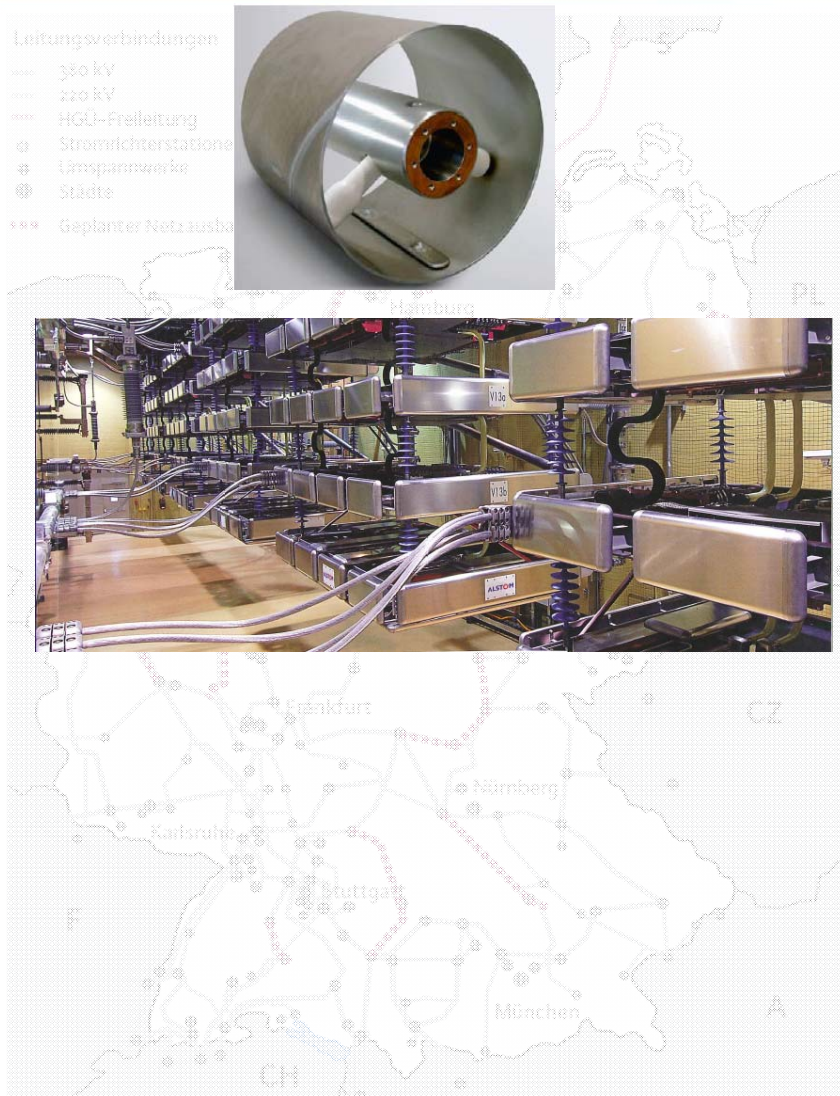
Quelle: VDE, Alstom Grid

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 9

GRID

ALSTOM

# Technische HS-Netzlösungen



## Gasisolierte Leitungen

- kaum Erfahrungen
- Kostenintensiv

## HGÜ (Hochspannungsgleichstrom-übertragung)

- langjährig erprobte Technologie
- wirtschaftlich einsetzbar für längere Übertragungsstrecken

Quelle: VDE, Alstom Grid

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 10

GRID

**ALSTOM**

# Technische HS-Netzlösungen

Leitungsverbindungen  
— 380 kV  
— 220 kV  
— HGÜ-Freileitung  
● Stromrichterstationen  
● Umspannwerke  
● Städte  
\*\*\* Geplanter Netzausbau



Quelle: VDE, Alstom Grid

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 11

## Gasisolierte Leitungen

- kaum Erfahrungen
- Kostenintensiv

## HGÜ (Hochspannungsgleichstrom-übertragung)

- langjährig erprobte Technologie
- wirtschaftlich einsetzbar für längere Übertragungsstrecken

## Kompensationsanlagen

- erprobte Technologie
- Erhöhte Nutzung der Leistungsbandbreite

GRID

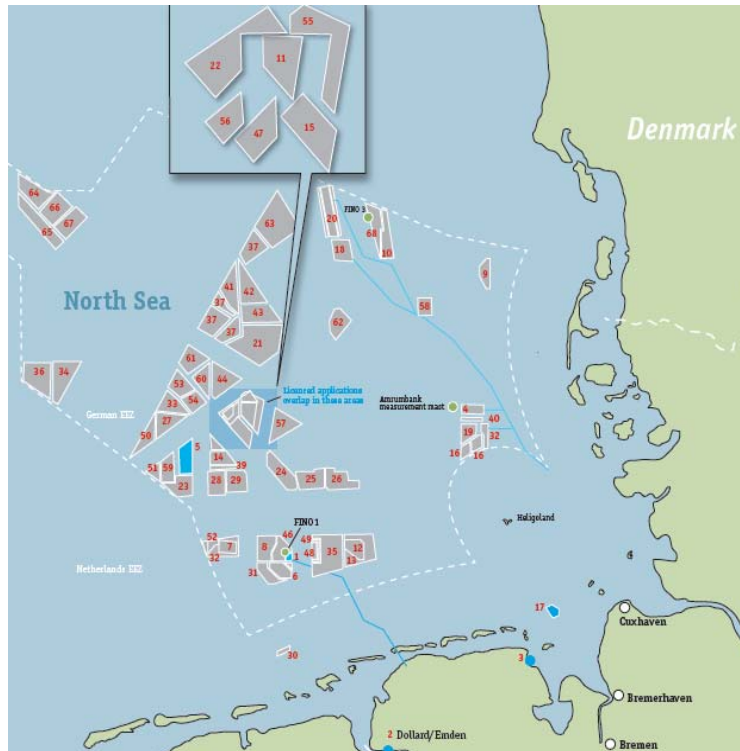
**ALSTOM**

# Technische Herausforderungen

➤ von on- zu offshore

# Offshore Wind in Deutschland

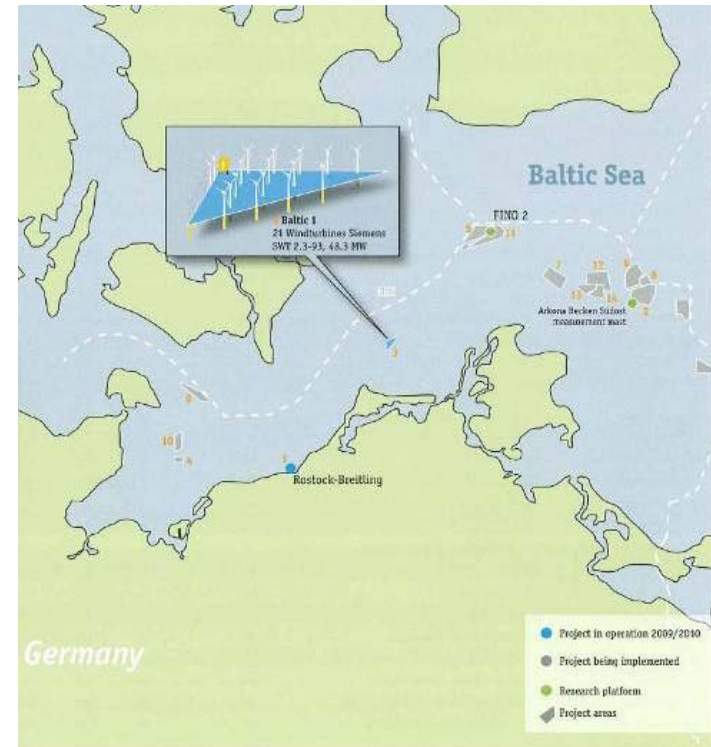
## Offshore wind Parks in der Entwicklung bis 2020



**Deutsche Nordsee:**

**Gesamtleistung: 22 GW**

**Netzvanbindung via HVDC (HGÜ)**



**Deutsche Ostsee:**

**Gesamtleistung : 4 GW**

**Netzanbindung via AC**

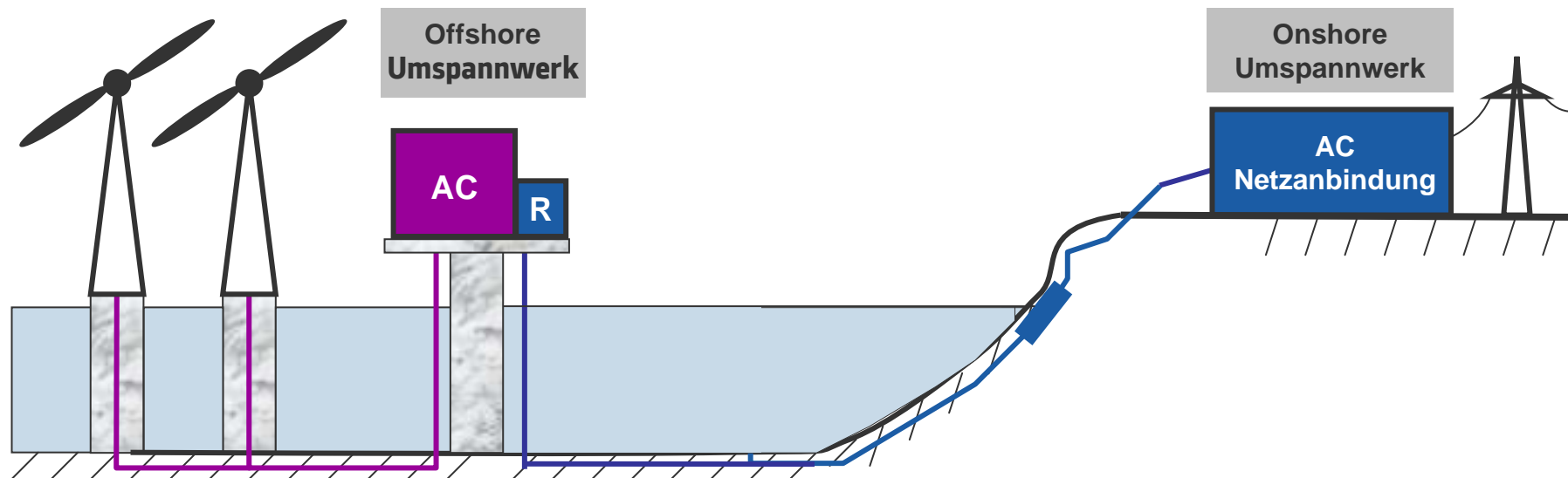
Bildnachweis: WAB

Bewertung des Energiekonzepts – Eine Bewertung der technischen Machbarkeit – 05.04.2011 - P 13

GRID

**ALSTOM**

# Offshore windfarm HVAC-Netzanbindungsschema



**Hohe logistische und technische Herausforderung**

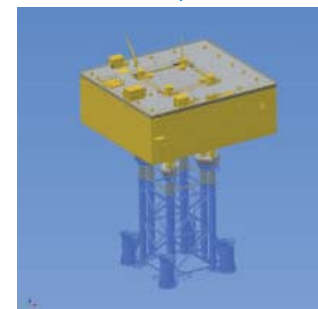
# Alstom Grid Offshore Projekte – Deutschland

## AC-Plattformen

**Borkum West II, 2008**



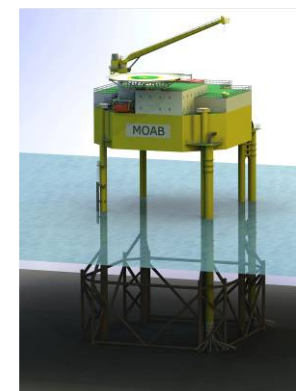
**Baltic 2, 2010**



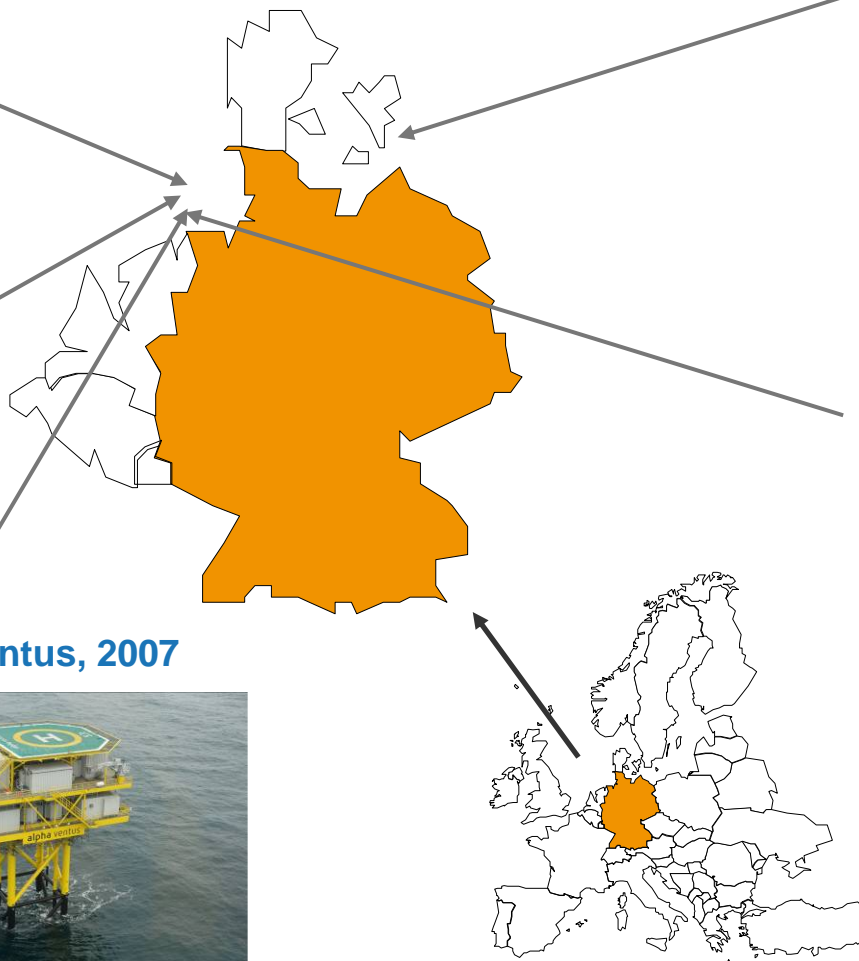
**Veja Mate, 2009**



**Global Tech I, 2009**



**alpha ventus, 2007**



# alpha ventus – Jacket

## AC-Plattform



# alpha ventus – topside

AC-Plattform

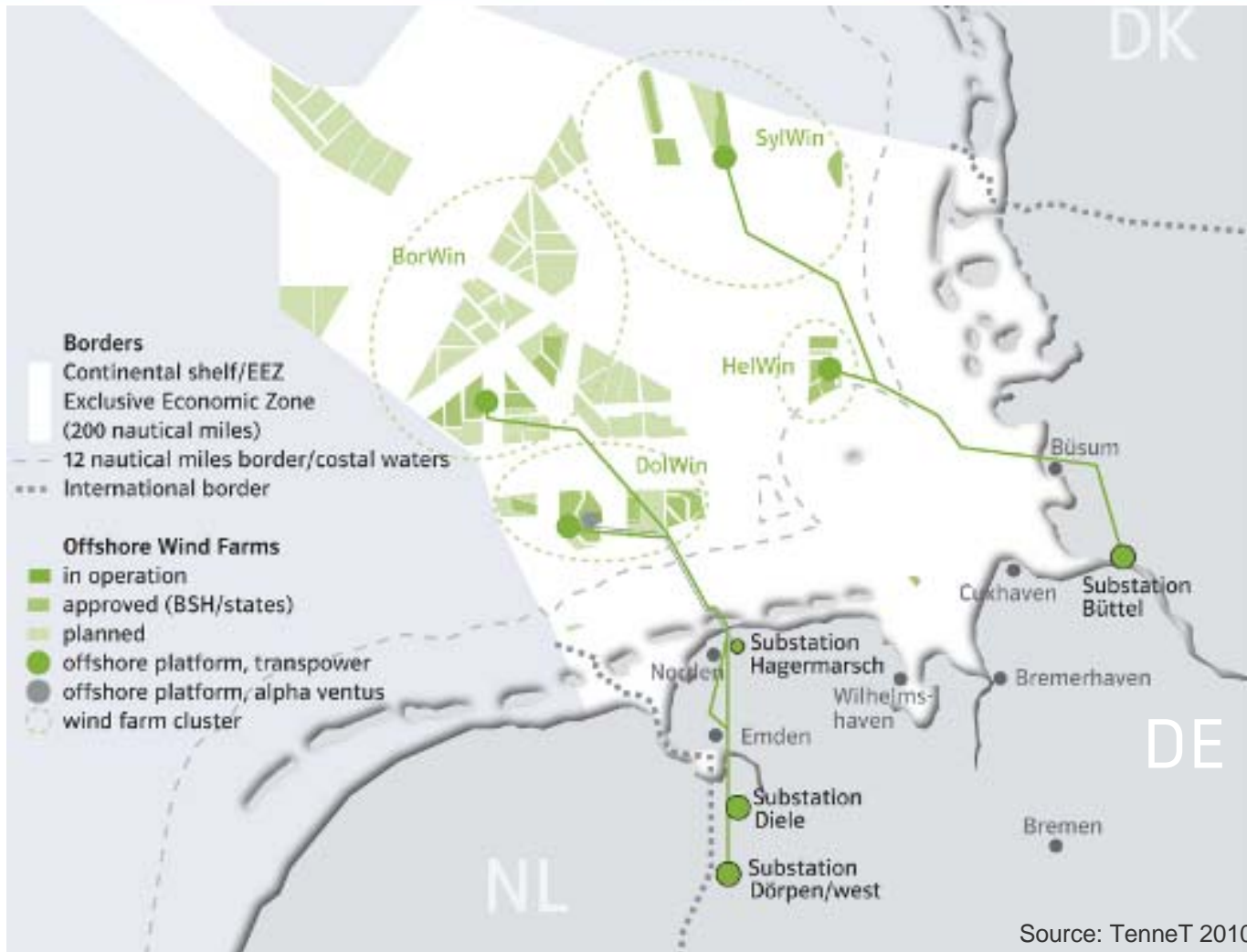


# alpha ventus – Westansicht

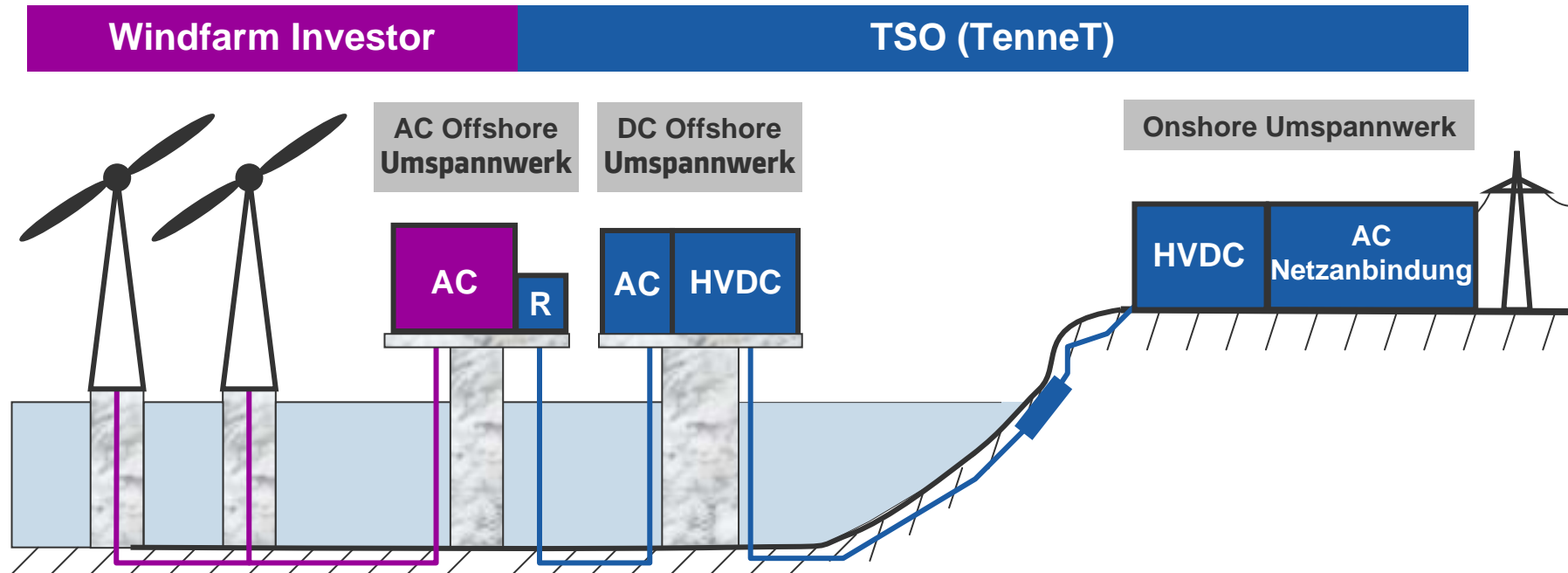
AC-Plattform



# Übersichtskarte deutscher HVDC VSC Offshore Anbindungen



# Off-shore windfarm HVDC-Netzanbindungsschema



**Planungs- und Investitionssicherheit muß gewährleistet sein**

# Offshore Windfarm Netzanbindung

## Wesentliche Herausforderungen

- Geringe Erfahrung mit Offshore HVDC VSC\* Technologie
- Mengenbegrenzung (Lieferengpässe wesentlicher Komponenten)
  - Windkraftanlagen
  - Kabel incl. Verlegung
  - Gleich- / Wechselrichter
- Offshore Installationen
- Wetterkonditionen (Bau, Betrieb, Wartung)
- Offshore Service
- Qualifiziertes Personal

### Hohe logistische und technische Herausforderung

\*) VSC - Voltage Source Converter (selbstgeführte Stromrichter mit Gleichspannungszwischenkreis)  
HGÜ – Hochspannungsgleichstromübertragung

# Zusammenfassung

- Neubau / Erweiterung des Übertragungsnetzes ist unabdinglich
- Technische Lösungen sind generell vorhanden  
→ weitere technische Herausforderungen liegen noch vor uns
- Restriktion stellen mögliche Lieferengpässe dar
- Rechts- / Investitionssicherheit muß gewährleistet sein

# Zusammenfassung

- Neubau / Erweiterung des Übertragungsnetzes ist unabdinglich
- Technische Lösungen sind generell vorhanden  
→ weitere technische Herausforderungen liegen noch vor uns
- Restriktion stellen mögliche Lieferengpässe dar
- Rechts- / Investitionssicherheit muß gewährleistet sein

# Zusammenfassung

- Neubau / Erweiterung des Übertragungsnetzes ist unabdinglich
- Technische Lösungen sind generell vorhanden  
→ weitere technische Herausforderungen liegen noch vor uns
- Restriktion stellen mögliche Lieferengpässe dar
- Rechts- / Investitionssicherheit muß gewährleistet sein

# Zusammenfassung

- Neubau / Erweiterung des Übertragungsnetzes ist unabdinglich
- Technische Lösungen sind generell vorhanden  
→ weitere technische Herausforderungen liegen noch vor uns
- Restriktion stellen mögliche Lieferengpässe dar
- Rechts- / Investitionssicherheit muß gewährleistet sein

# Zukünftiges Offshore Netzwerk?

Herausforderung vermaschtes DC-Netz

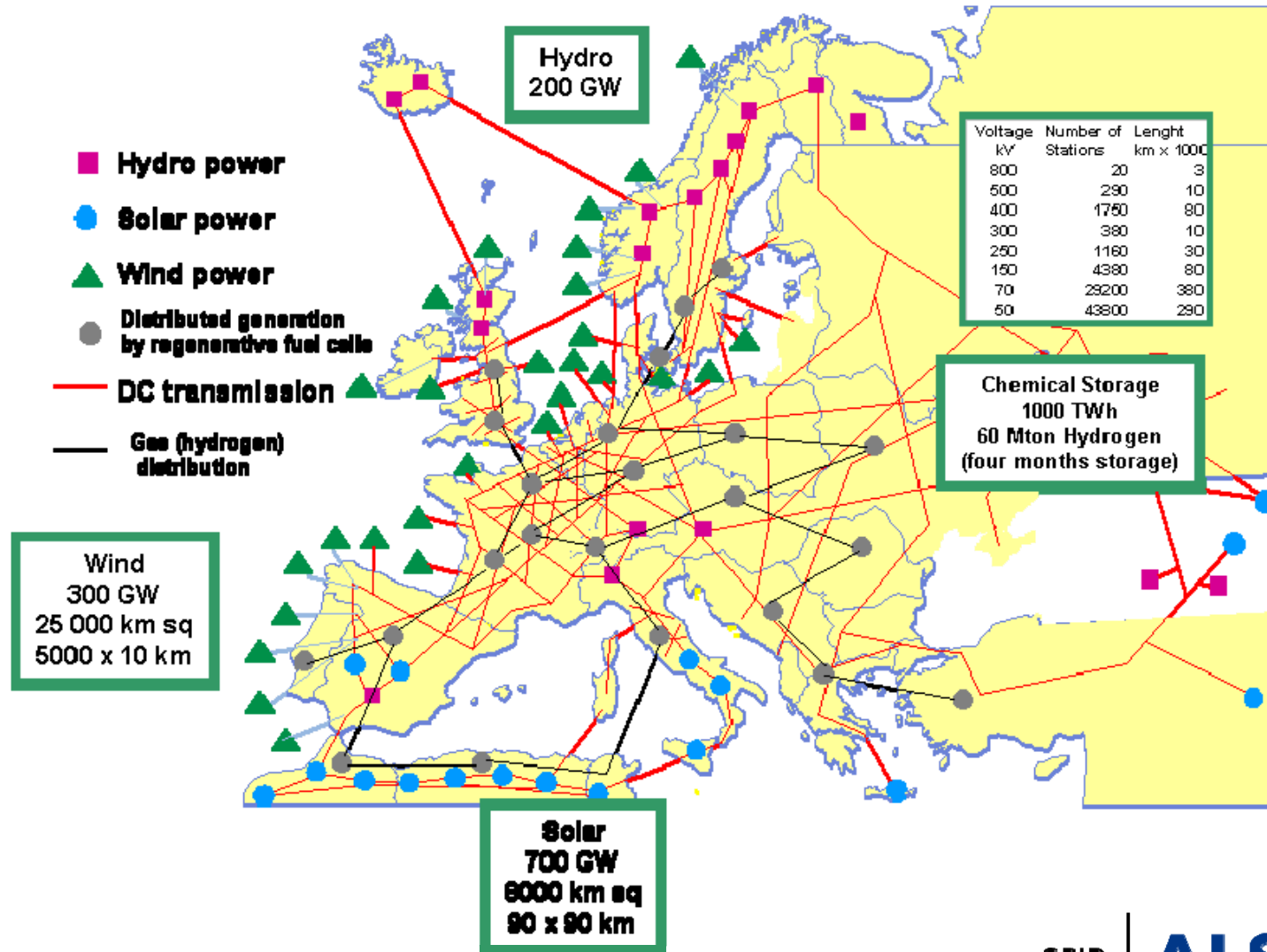
## **SUPERGRID**

<http://www.friendsofthesupergrid.eu>



# Zukünftiges Europäisches Netzwerk

66LFC0625



# Zukünftiges regionales Netzwerk



# Zukünftiges regionales Netzwerk

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



[www.alstom.com](http://www.alstom.com)

**ALSTOM**