

# CCS in der Praxis

IZ Klima

Andreas Wittke

Berlin, 28. Januar 2010

POWER

**ALSTOM**

## CCS - Verfahren

CCS - Anlagen

CCS – Roadmap

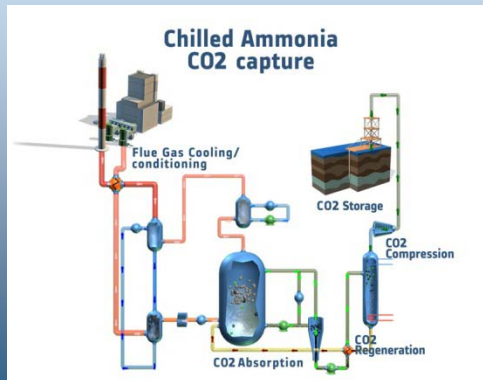
CCS in der Praxis

CCS - Fazit

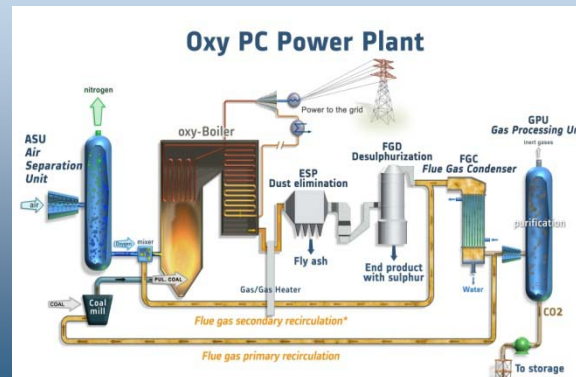
# Von Alstom entwickelte Lösungen zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung

## Kraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung

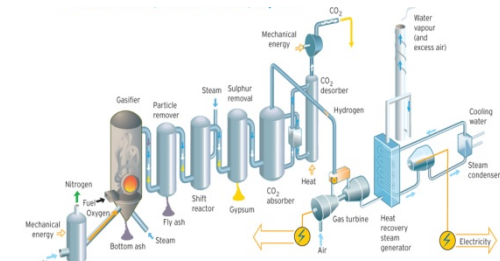
### “Post-Combustion” (Neuanlagen + Nachrüstung)



### “Oxyfuel” (Neuanlagen + Nachrüstung)



### “Pre-Combustion” (nur Neuanlagen)



Quelle: Vattenfall

von Alstom mit Priorität entwickelte Lösungen

CCS wird sowohl für Neuanlagen als auch für Bestandsanlagen erforderlich sein

CCS - Verfahren

CCS - Anlagen

CCS - Roadmap

CCS in der Praxis

CCS - Fazit

# 10 bedeutende Alstom-Aktivitäten zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung



## in Betrieb / Inbetriebnahme



**We Energies Pleasant Prairie**  
USA - 5 MW<sub>th</sub>  
Chilled Ammonia - Kohle



**Vattenfall Schwarze Pumpe**  
Deutschland - 30 MW<sub>th</sub>  
Oxy - Braunkohle



**AEP Mountaineer**  
USA - 58 MW<sub>th</sub>  
Chilled Ammonia - Kohle



**E.ON Karlshamn**  
Sweden - 5 MW<sub>th</sub>  
Chilled Ammonia - Gas



**Total Lacq**  
Frankreich - 30 MW<sub>th</sub>  
Oxy - Gas/Öl



**Dow Chemical Co.**  
USA, West Virginia  
Advanced Amine

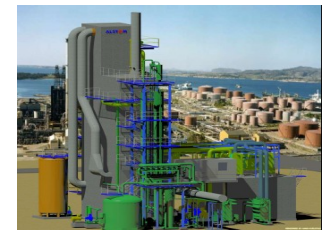
## Studie / Engineering



**PGE Belchatow**  
Polen - 260 MW<sub>e</sub>  
Advanced Amine - Braunkohle



**Vattenfall Jämschwalde**  
Deutschland - 250 MW<sub>e</sub>  
Oxy - Braunkohle



**TCM Mongstad**  
Norwegen - 40 MW<sub>th</sub>  
Chilled Ammonia - Gas



**Transalta**  
Kanada - >200 MW<sub>e</sub>  
Chilled Ammonia - Kohle



vorausgewählt für Förderung durch das Europäische Konjunkturprogramm (EERP)



ausgewählt für Förderung durch das Alberta CCS und das Kanada Clean Energy Programm sowie die ecoENERGY Technologieinitiative

CCS - Verfahren

CCS - Anlagen

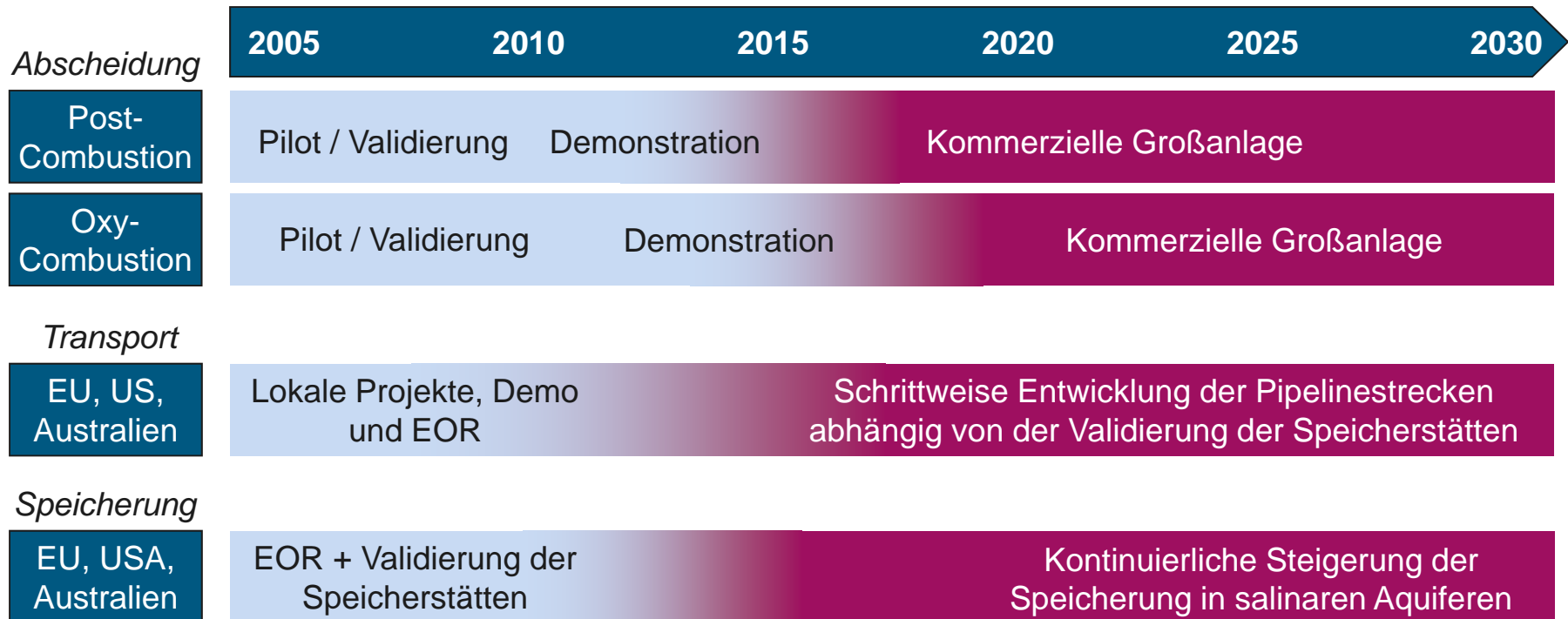
CCS - Roadmap

CCS in der Praxis

CCS - Fazit

# „Roadmap“ zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung

## Zeitliche Entwicklung



Die Entwicklung von Markt und Technologie erfordert Demonstration in Großanlagen

CCS - Verfahren

CCS - Anlagen

CCS - Roadmap

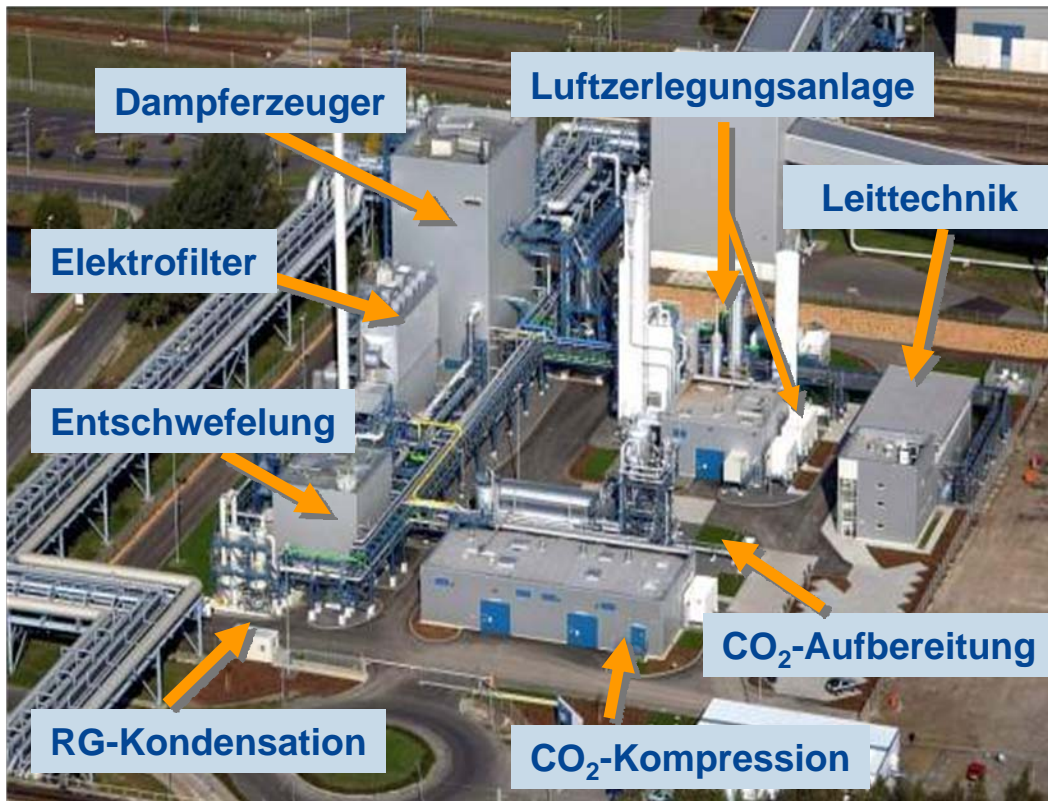
CCS in der Praxis

CCS - Fazit

# Oxyfuel Prozess Validierungsanlage Schwarze Pumpe

ALSTOM

VATTENFALL 



Quelle: Vattenfall

Validierungsanlage Schwarze Pumpe

## Hauptmerkmale der Anlage

- Leistung: 30 MW<sub>th</sub>
- Brennstoff: 5,2 t/h Braunkohle
- Frischdampf: 40 t/h  
(330°C / 25 bar)
- Sauerstoff: 215 t/Tag
- CO<sub>2</sub>: 11 t/h
- Alstom Lieferumfang:  
Oxy-Dampferzeuger  
und Elektrofilter
- Tesprogramm läuft seit  
Herbst 2008

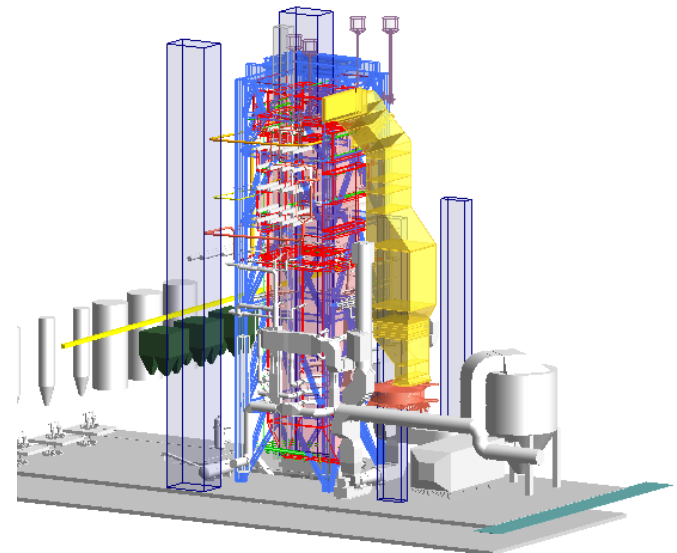
Oxy-Dampferzeuger erfolgreich in Betrieb seit Sep. 2008

# Demonstration von CCS-Technologien am Vattenfall Standort Jämschwalde

- **Ziel:** Demonstration von zwei CCS-Verfahren:
  - 125 MW<sub>e</sub> “Post-Combustion”
  - 250 MW<sub>e</sub> “Oxyfuel”
- **Stand:**
  - Vattenfall hat eine Machbarkeitsstudie zur Demonstration der beiden CCS-Technologien durchgeführt
  - Im Rahmen der Oxyfuel-Studie hat Alstom den trockenbraunkohlebefeuernden Dampferzeuger sowie die anschließenden Rauchgasreinigungskomponenten betrachtet
  - Vattenfall hat einen Fördermittelantrag bei der EU für das EEPR (European Energy Programme for Recovery) eingereicht
- **Nächste Schritte:**
  - EU-Ausschreibung für die erforderlichen Kraftwerkskomponenten



Quelle: Vattenfall





Quelle: Total

Validierungsanlage Lacq, Frankreich

## Hauptmerkmale der Anlage

- Umbau eines bestehenden Dampferzeugers für Oxyfuel-Betrieb durch Alstom
- Leistung: 30 MW<sub>th</sub>
- Frischdampf: 40 t/h (450°C / 60 bar)
- Sauerstoff: 240 t/Tag
- Start Oxyfuelbetrieb im Frühjahr 2009
- 27 km CO<sub>2</sub>-Transport
- geplante Speicherung von 150.000 t CO<sub>2</sub> in einem ausgeschöpften Gasfeld

Erste CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage mit Transport via Pipeline und CO<sub>2</sub>-Speicherung in Europe



Kraftwerk Pleasant Prairie ("P4"), Wisconsin



Pilotanlage We Energies



## Industrielles Pilotprogramm

- Projektteilnahme über EPRI von 37 Betreibern aus den USA und internationalen Partnern
- Auslegung für Abscheidung von mehr als 1.600 kg CO<sub>2</sub>/Stunde
  - ca. 15.000 t/Jahr bei voller Kapazität
- Aufnahme des Betriebs im Juni 2008
  - aktuell im 24h x 7d Betrieb
  - über 4.500 Gesamtbetriebsstunden
- Pilotprogramm liefert notwendige Daten um das Verfahren zu prüfen

**Ein großer technischer Erfolg!**

# Chilled Ammonia Prozess Validierungsanlage AEP Mountaineer

- **Gemeinschaftsprojekt Mountaineer:** American Electric Power (AEP), der führende Stromproduzent in den USA, Alstom und RWE
- Erfolgreiche **Inbetriebnahme** der Post Combustion CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage am AEP-Steinkohlekraftwerk Mountaineer (1.300 MW) am 30. Oktober 2009
- Größe der Validierungsanlage entspricht **20 MWe** Leistung
- Geplante jährliche Abscheide- und Speicherkapazität: **100.000 t CO<sub>2</sub>** zur Speicherung vor Ort in Salzwasser führenden **Sandsteinschichten**



Validierungsanlage Mountaineer  
in New Haven, West Virginia

Inbetriebnahme des ersten Projekts zum Nachweis der Kette  
aus Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub>

# Chilled Ammonia Prozess Bau einer großen Demonstrationsanlage

## Project Pioneer

Addressing Canada's CO<sub>2</sub> Emissions Challenge



- Gründung einer **Partnerschaft** zwischen **Alstom** und dem großen kanadischen Energieversorger **TransAlta** im April 2008
- Planung einer CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage am Kraftwerk **Keeyik 3** (450 MWe, überkritisches Kohlekraftwerk) westlich von Edmonton
- Vorgesehene jährliche Abscheide- und Speicherkapazität: **1 Mio. t CO<sub>2</sub>**
- Staatliche Förderung aus Kanada sowie der Provinz Alberta von über **500 Mio. €**
- Eigenes integriertes **geologisches Speichersystem**



Quelle: Transalta

Letzte große Hürde für Alstom bis zur Marktreife ab 2015



### Dow Chemical Beitrag

- weltweit größter Lieferant von Aminen
- Globaler Technologieführer bei Aminen
- weitergehendes intensives F&E-Programm

### Alstom Beitrag

- Prozessverbesserung
- verbesserte Anlagenintegration

### Amine Technologie

- Bewährter Einsatz für Erdgas- und Synthesegas-Aufbereitung
- CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus Rauchgasen ist eine zusätzliche Anwendung mit neuen Herausforderungen

### Advanced Amine Technologie

- Effizientere Abscheidung von CO<sub>2</sub>
- Höhere Toleranz gegenüber Sauerstoff und Verunreinigungen
- Niedrigere Degradationsraten der Aminlösung



Quelle: PGE

Braunkohlekraftwerk Belchatow, Polen



## Technologisches Demoprogramm

- Absichtserklärung (MOU) zwischen Alstom und PGE Elektrownia Belchatow wurde im Dez. 2008 unterzeichnet
- Diese wurde im Juni 2009 modifiziert, um auch eine große CCS-Demoanlage mit einzuschließen:
  - Moderner 850 MWe Braunkohle-Kraftwerksblock befindet sich zur Zeit in Bau (Lieferant Alstom)
  - Daran anschließen soll sich eine CCS-Demoanlage mit mehr als 1,8 Millionen tCO<sub>2</sub>/Jahr Abscheideleistung
  - Beginn der Detailauslegung für Anfang 2010 geplant
  - Inbetriebnahme vorgesehen im Zeitraum Ende 2014 / Anfang 2015

## Umfang dieser innovativen Studien:

- technische Analyse eines Kraftwerks
- Feststellung, wie es auf ein CCS-System von Alstom anzupassen ist
- Beurteilung von möglichen CO<sub>2</sub>-Lagerstätten
- Einschätzung der erforderlichen Investitionen für den zukünftigen Transport und die Speicherung von CO<sub>2</sub>



- Erleichterung der zukünftigen CCS-Umstellung von Kraftwerken
- Sicherung der Erteilung von Umweltgenehmigungen
- Optimierung von Markteinführungszeiten und damit einhergehenden Kosten

**Schlumberger**

- weltweit führender Anbieter von Technologien, integriertem Projektmanagement und Informationslösungen für Kunden im Öl- und Gassektor
- Carbon Services: Know-how, Projektmanagement und Technologien für umfassende Lösungen für die geologische Speicherung von Kohlendioxid

Fachwissen von zwei führenden Industrieunternehmen und Pionieren in der Entwicklung von CCS-Technologien vereint

CCS - Verfahren

CCS - Anlagen

CCS - Roadmap

CCS in der Praxis

CCS - Fazit

- CCS stellt bei weiterer Verschärfung des Klimaschutzes einen notwendigen Baustein der Stromerzeugung von morgen dar. “CCS Ready” Kraftwerke können durch Konzepte zur CCS-Nachrüstbarkeit ihre Zukunftsfähigkeit sichern.
- Alstom entwickelt fortschrittliche Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung, u.a. Oxyfuel, Chilled Ammonia und Advanced Amine, mit dem Ziel einer kommerziellen Verfügbarkeit ab Mitte dieses Jahrzehnts.
- Die Einführung und Verbreitung von CCS wird eine große industrielle Herausforderung werden, die dringend vorangetrieben werden muss.

CLEAN  
POWER  
TODAY!



**Alstom strebt eine Position als Schlüsselpartner für seine Kunden innerhalb der CCS-Wertschöpfungskette an**

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