

# Potenziale und Aktivitäten der Technologieentwicklung der Oxyfuel-Prozesse

**Hubertus Altmann**  
**Prof. Alfons Kather**

**Vattenfall Europe Generation AG & Co. KG**  
**Technische Universität Hamburg-Harburg**

COORETEC-Workshop 10./11. März 2005

# Inhaltsverzeichnis

- 1) Einordnung des Oxyfuel-Verfahrens
  - Oxyfuel im Dampfkraftwerk
  - Technische Reife und Entwicklungsbedarf
- 2) COORETEC-AG 4 - Oxyfuel-Prozesse
  - Workshop
  - Projekte
- 3) Technologieentwicklung bei Vattenfall
  - Grundlagenuntersuchungen
  - Versuchsanlagen
  - Pilotanlage
- 4) Zusammenfassung

# Einordnung des Oxyfuel-Verfahrens

- Der Oxyfuel-Prozess ist in seiner Grundauführung ein Dampfkraftprozess mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung.
- Das Dampfkraftwerk hat in seiner über 100 Jahre währenden Tradition erfolgreich Entwicklungsschritte erfahren
  - $\eta$ -Steigerung auf 43-45 %,
  - Nachrüstung DENOX- und REA-Anlagen.
- Dabei wurden Verfügbarkeiten von deutlich über 90 % bei gleichzeitigen IH-Kosten von 1,0 bis 1,5 Euro/MWh erreicht.
- Die CO<sub>2</sub>-Reduzierung ist im Dampfkraftwerk durch Nachrüstung einer Rauchgaswäsche (z. B. MEA-Wäsche) oder durch Anwendung des Oxyfuel-Prozesses möglich.

## Einordnung des Oxyfuel-Verfahrens

- Das konventionelle Dampfkraftwerk bleibt auch bei der CO<sub>2</sub>-Abscheidung mittels Oxyfuel-Verfahren der bestimmende, in seinen technischen Veränderungen berechenbare, Prozess.
- Anlagenbetreiber und Anlagenhersteller kennen die trotz allem auftretenden „Unwägbarkeiten“ und wissen damit umzugehen.
- Der Entwicklungsbedarf betrifft größtenteils bekannte Komponenten des Kraftwerkes und bietet somit größtmögliche Sicherheiten hinsichtlich Betrieb und Instandhaltung.

# Einordnung des Oxyfuel-Verfahrens

## Technische Reife und Entwicklungsbedarf Oxyfuel-Prozess

Komponenten	Theoretische Untersuchungen	Laboranlage, Komponententests	Pilotanlage	Demonstrationsanlage	Marktreife
Luftzerlegungsanlage	[Redacted]				
Braunkohletrocknung	[Redacted]				
O <sub>2</sub> -Vorwärmer	[Redacted]				
Dampferzeuger mit Rauchgasrezirkulation	[Redacted]				
Rauchgas-Kondensation	[Redacted]				
Entschwefelungsanlage	[Redacted]				
CO <sub>2</sub> -Reinigung	[Redacted]				
CO <sub>2</sub> -Trocknung und Verdichtung	[Redacted]				

Fazit: Neben Komponenten, für die bereits die Marktreife besteht, müssen andere Komponenten entwickelt und prozessreif gemacht werden.

Schwerpunkte:

- Dampferzeuger
- Integration und Optimierung des Gesamtprozesses

# COORETEC-AG 4 Oxyfuel

Workshop: 1. Oktober 2004 in Cottbus, Vattenfall Europe Mining & Generation

- 29 Teilnehmer aus Industrie, Wissenschaft, Verbänden, Ministerien
- Acht Vorträge mit anschließender Diskussion

Wesentliche Inhalte:

- Projektpräsentationen
- Forschungsvorhaben/Forschungsaktivitäten
- Dampferzeugerkonzepte



## COORETEC-AG 4 Oxyfuel

Workshop: Diskussionsergebnisse/Diskussionsschwerpunkte

allgemein:

- intensive Fachdiskussion zu den Vorträgen
- Koordinierungserfordernisse zu EU-Projekten
- AG-Aufgabe: „operativer Ideengeber“ für den COORETEC-Beirat

speziell:

- Themen Gasreinheit + Korrosion → Ergebnisse zusammenfassen und für weitere Verfahren zur Verfügung stellen
- Werkstoffproblematik besitzt Querschnittsinteresse
- Zirkulierende Wirbelschichtfeuerung – interessante verfahrenstechnische Option
- „Alternative“ Zukunftskonzepte (z. B. Hybridprozesse) als F- und E-Schwerpunkte mitführen und zuordnen  
→ neue AG einrichten?

# COORETEC-AG 4 - Oxyfuel

## Projektvorstellung: Forschungsvorhaben OXYCOAL-AC

Ziel des Projektes:	Entwicklung eines CO <sub>2</sub> -emissionsfreien Kohleverbrennungsprozesses zur Stromerzeugung
Verbundvorhabenpartner:	RWE Power, E.ON Energie, Siemens, Linde, WS Wärmetechnik sowie sechs Institute der RWTH Aachen
Laufzeit:	1. Projektphase: 01.09.2004 bis 31.08.2007
Projektmittel:	1. Projektphase: EUR 5.893.386 (BMWA, MWF, Industrie)
Aktueller Arbeitsstand und nächste Schritte:	Gesamtprozess: Definition optimierter Auslegungsparameter Feuerungsanlage: Umbau für O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> -Betrieb O <sub>2</sub> -Membran: Charakterisierung von Perowskit-Komponenten durch mechanisch/thermisch/chemische Untersuchungen Modellierung: Prozessabbildung in objektorientierter Struktur, NO <sub>x</sub> -Kinetik, Strömungssimulation Membranmodul und Brennkammer

# COORETEC-AG 4 - Oxyfuel

## Projektvorstellung: Forschungsvorhaben ADECOS

- Ziel des Projektes: Entwicklung des kohlebefeueren Oxyfuel-Prozesses mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung
- Theoretische Untersuchungen zur Verbrennung von Kohle mit O<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O-Atmosphäre und zu Phasengleichgewichten bei der CO<sub>2</sub>-Verflüssigung,
  - Experimentelle Bestimmung technischer Auslegungsg Grundlagen (Feuerung, CO<sub>2</sub>-Aufbereitung),
  - Auslegung und Vergleich von Dampferzeugervarianten,
  - Auslegung weiterer Hauptkomponenten (z. B. Rauchgaskondensation mit Entschwefelung, CO<sub>2</sub>-Phasentrenner),
  - Wirtschaftlichkeits- und Zuverlässigkeitsbetrachtungen,
  - Konzeptplanung einer 5-10 MW Pilotanlage.

## COORETEC-AG 4 - Oxyfuel

Projektpartner:	Technische Universität Dresden (Projektkoordination) Technische Universität Hamburg-Harburg Hochschule Zittau/Görlitz (FH) Vattenfall Europe Generation AG & Co. KG RWE Power AG E.ON Energie AG ALSTOM Power Boiler GmbH Babcock-Hitachi Europe GmbH Siemens AG Power Generation
Laufzeit:	10/2004 – 03/2008
Projektmittel:	3,14 Mio. Euro
aktueller Arbeitsstand TU Hamburg-Harburg:	- Auslegung einer Hochdruck-Gleichgewichtszelle für Phasen- gleichgewichtsberechnungen - Nachrüstung Dampferzeuger an einem bestehenden Verbrennungsreaktors
nächste Schritte:	Start des Gesamtprojektes 04/2005

# Technologieentwicklung Oxyfuel bei Vattenfall

## CO<sub>2</sub>-Reduzierungspotenziale

1. Ausschöpfen der Möglichkeiten zur Wirkungsgradsteigerung an bestehenden Anlagen η ~ 36-42 %
  
2. Errichtung neuer Kraftwerke auf Basis fossiler Energieträger „State of the art“ η = 43 % (BK)  
η = 46 % (SK)  
 < 2010 (2013)
  
3. Entwicklung neuer Kraftwerke (Advanced power plant technology) > 50 %
  - Steigerung Prozessparameter auf 700 °C und Anwendung von trockenbraunkohlegefeuerter Dampferzeugertechnik
 < 2020

## Technologieentwicklung Oxyfuel bei Vattenfall

### 4. Errichtung CO<sub>2</sub>-freier Kraftwerke:

<b>Zielstellung:</b> Bau eines kommerziell einsetzbaren Kraftwerksblockes	> 2020
a) Herausarbeiten von Vorzugstechnologien (in Abhängigkeit von Brennstoff und Standort) Testverfahren im Labormaßstab (50-150 kW)	2006
b) Versuche im Technikums-Maßstab (500 kW)	2006-2007
c) Pilotanlageerrichtung und –betrieb Demonstrationsanlage	2009-2012 2015

# Technologieentwicklung Oxyfuel bei Vattenfall

## Industriegelande Kraftwerk Jänschwalde

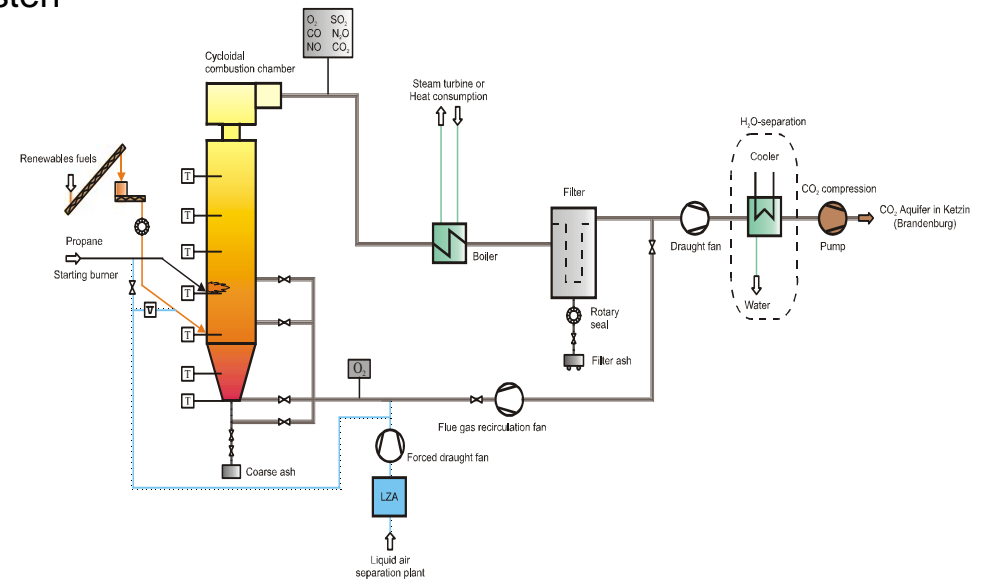
Eigentümer: CEBra GmbH

Zielstellung: mit Einsatz von Trockenbraunkohle den Oxyfuel-Verbrennungsprozess testen

Zeitplan: Umbau der Anlage: bis 12/2005  
Versuchsbetrieb: 2006

Partner: CEBra GmbH  
BTU Cottbus  
TU Dresden  
ALSTOM  
Vattenfall Europe  
...

Finanzierung: Eigenmittel + (Fördermittel)



Versuchsanlage 500 kW

# Technologieentwicklung Oxyfuel bei Vattenfall

## Randbedingungen zur Standortwahl:

- Industriestandort bevorzugt (Genehmigung)
- Nutzung der Peripherie des Kraftwerkes (Ver- und Entsorgung, Kühlwasser, Wasseraufbereitung...)
- Wärmeabgabe (Dampf) am Standort prinzipiell möglich
- Produktion von Trockenkohle am Standort (VE-Mining)
- Nutzung vorhandener Luftzerlegungsanlage möglich
- Anschluss an VNG-Netz gegeben

## Pilotanlage



## Zusammenfassung

- Oxyfuel-Prozesse besitzen das Potenzial einer großtechnischen Anwendung in fossilen Kraftwerken.
- Der Weg zur großtechnischen Anwendung geht über die Aktivitäten
  - Grundlagenforschung (ADECOS, OXYCOAL-AC...),
  - Versuchsanlage, 500 kW (CEBra,...),
  - Pilotanlage,
  - Demonstrationsanlage.
- Ein Teil der Aktivitäten wird durch Fördermittel aus dem COORETEC-Programm der Bundesregierung unterstützt.
- Der Weg zur kommerziellen Anwendbarkeit ist (noch) lang und erfordert deshalb Know-how und finanzielles Engagement aller Beteiligten.

## Zusammenfassung

Vattenfall Europe und alle zurzeit an der Entwicklung der Oxyfuel-Prozesse beteiligten Unternehmen, Universitäten, Verbände und Institutionen haben den festen Willen, mit ihrem Engagement einen Beitrag zur umwelt- und klimaschonenden Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen zu leisten.

## COORETEC-AG 4 Oxyfuel

### Aufgaben:

- Bestandsaufnahme durchgeführter und geplanter Projekte,
- Identifizierung F- und E-Bedarf,
- Vorstellung von und Diskussion über Projektideen,
- Bildung von Projektpartnerschaften,
- Unterstützung bei der Projektbeantragung,
- Empfehlung an Beirat zur Weiterführung bzw. zum Beginn von Projekten.

AG ist Kommunikationsforum und Informationsplattform

AG ist nicht Entscheidungsgremium.

# Lageplan Industriegebiet Schwarze Pumpe

