

RWE Power

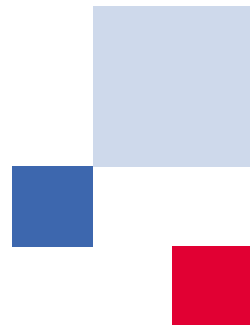


**Energietechnik von morgen – Strategien und Konzepte**

**Nürnberg, 12 Juni 2007**

# **Technologiepfade für zukünftige Kraftwerke bei RWE**

Dr. Frank Schwendig, RWE Power AG, Kraftwerkskonzepte  
[frank.schwendig@rwe.com](mailto:frank.schwendig@rwe.com)



- Energiemix bleibt auf absehbare Zeit bestehen weltweit / europaweit / deutschlandweit
- Klimaschutz ist eine globale Aufgabe
- Für größtmöglichen Klimaschutz:  
Entwicklung aller Optionen für alle Energieträger

## Von RWE verfolgte Technologiepfade

Clean Coal Power

Innovationen für heute, morgen und übermorgen

Kernenergie

Sicherer Betrieb

Regenerative Energien

Weiterentwicklung in ausgewählten Bereichen

Dezentrale Stromerz.

Entwicklung von Versorgungskonzepten für Endkunden

# ***Wesentlicher Baustein: Technologieentwicklung im Bereich der Kohleverstromung***

**Wirkungsgradsteigerung**

- Braunkohlevortrocknung mit WTA
- 700°C-Dampfkraftwerk

**CO<sub>2</sub>-freies Kohlekraftwerk**

- Neubau (IGCC-CCS)
- Nachrüstung (CO<sub>2</sub>-Wäsche)

# Zur Steigerung des Wirkungsgrades werden zwei Technologiehebel angesetzt

2015

Entwicklungsziel von RWE Power:  
**Trockenbraunkohlen-KW**

Wirkungsgrad: + 4%-Punkte

- Rückgewinnung der Trocknungsenergie mit WTA-Technologie



Demo-Anlage zur Wirbelschichttrocknung am BoA-Braunkohlekraftwerk Nieder-  
außem in Bau.

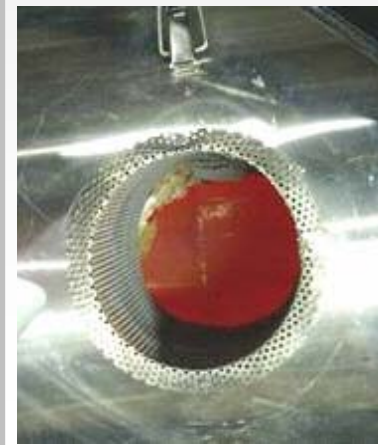
Durchsatz 110 t/h  
Investitionen 50 Mio. €  
Inbetriebnahme 06/08

2020

Entwicklungsziel im Verbund:  
**700°C-KW für Braun-/Steinkohle**

Wirkungsgrad: + 4%-Punkte

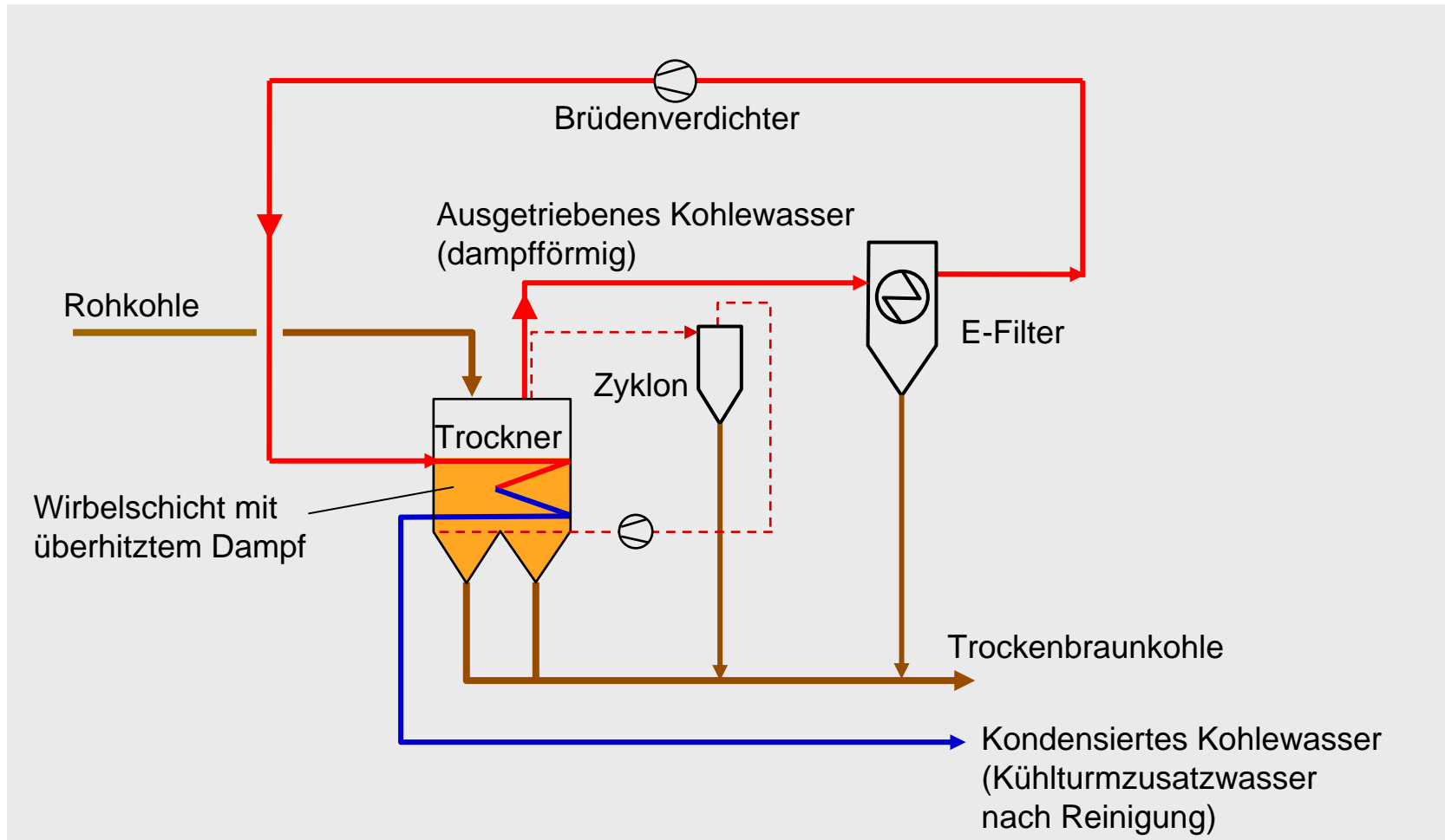
- Neue Werkstoffe ermöglichen Dampfparameter 350 bar/700 °C



COMTES-700  
Werkstofftests

NRW PP700  
Preengineering-Studie  
Demokraftwerk

(VGB, Betreiber,  
Hersteller, EU)



# RWE Power hat mit WTA eine kraftwerkstaugliche Trocknungstechnik und zur Reife geführt

WTA = Wirbelschicht-Trocknung mit interner Abwärmenutzung

WTA-Demo  
(1993 – 1999)



WTA-Feinkorn  
(seit 2000)



WTA-Prototyp  
(in Bau)



Braunkohle  
40 – 65 % Wasser

feuchte Schüttgüter  
z. B. Klärschlamm

**Braunkohlekraftwerk  
mit WTA-Vortrocknung**

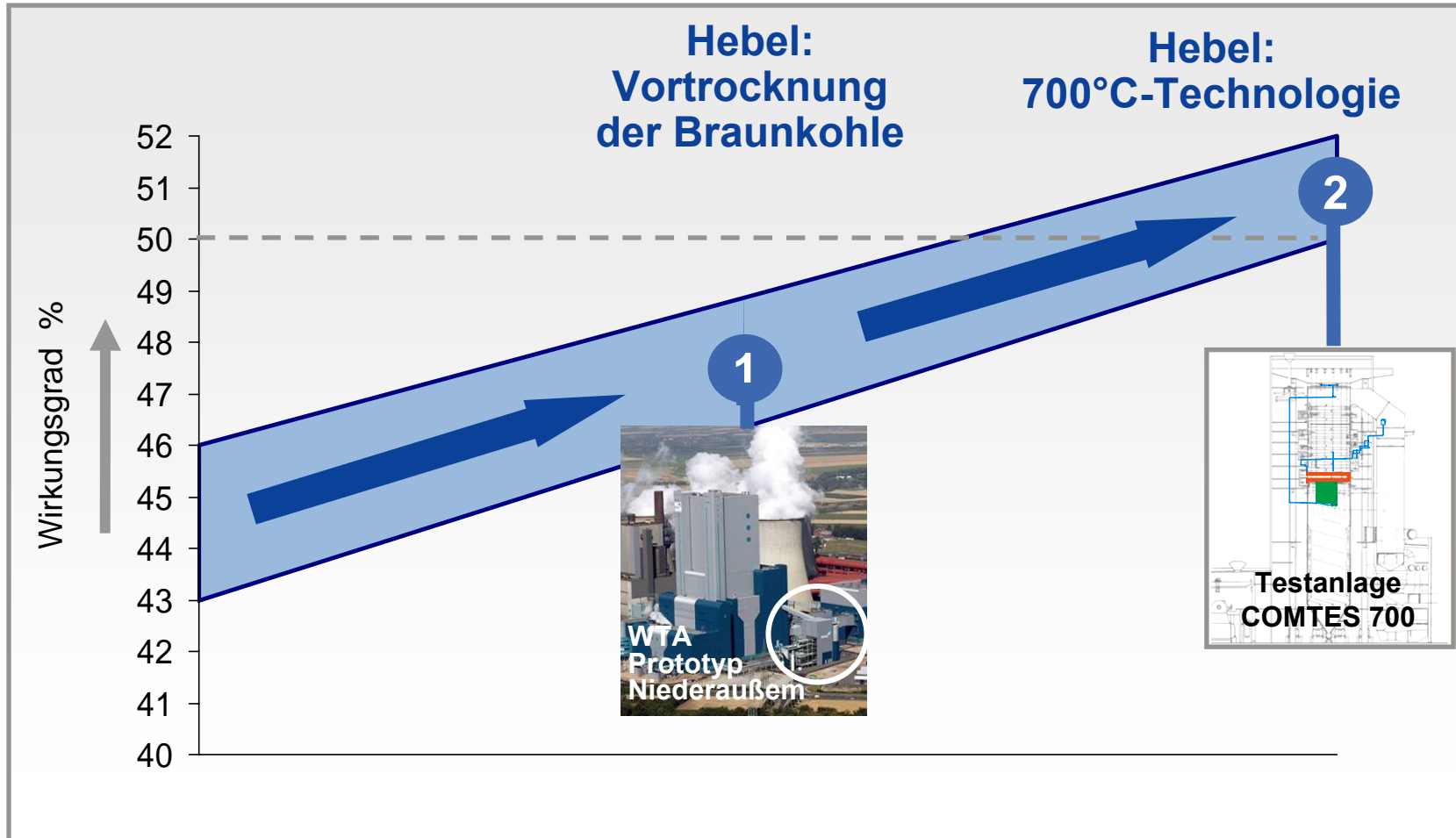
Steigerung Kraftwerks-  
wirkungsgrad  
+ 10 % (relativ)  
+ 4 %-Punkte

WTA ist Basis für alle fort-  
schrittlichen BK-Kraftwerks-  
prozesse:

- Dampfkraftwerk
- Oxyfuel
- IGCC

WTA (RWE-Patent) ist weltweit konkurrenzlos, findet weltweit großes Interesse.

# Technologieentwicklung steigert die Wirkungsgrade von Kohlekraftwerken bis 2020 auf über 50 %



**Technik ist weltweit einsetzbar**

**=> großes Potential für CO<sub>2</sub>-Minderung wird erschlossen**

**Beispiel:**

**Europäische Spitzentechnik des überkritischen Dampfkraftwerks  
und seiner Weiterentwicklungen weltweit einsetzbar**

BoA, Deutschland

$\eta > 43 \%$



Wai Gao Qiao, China

$\eta = 42,4 \%$

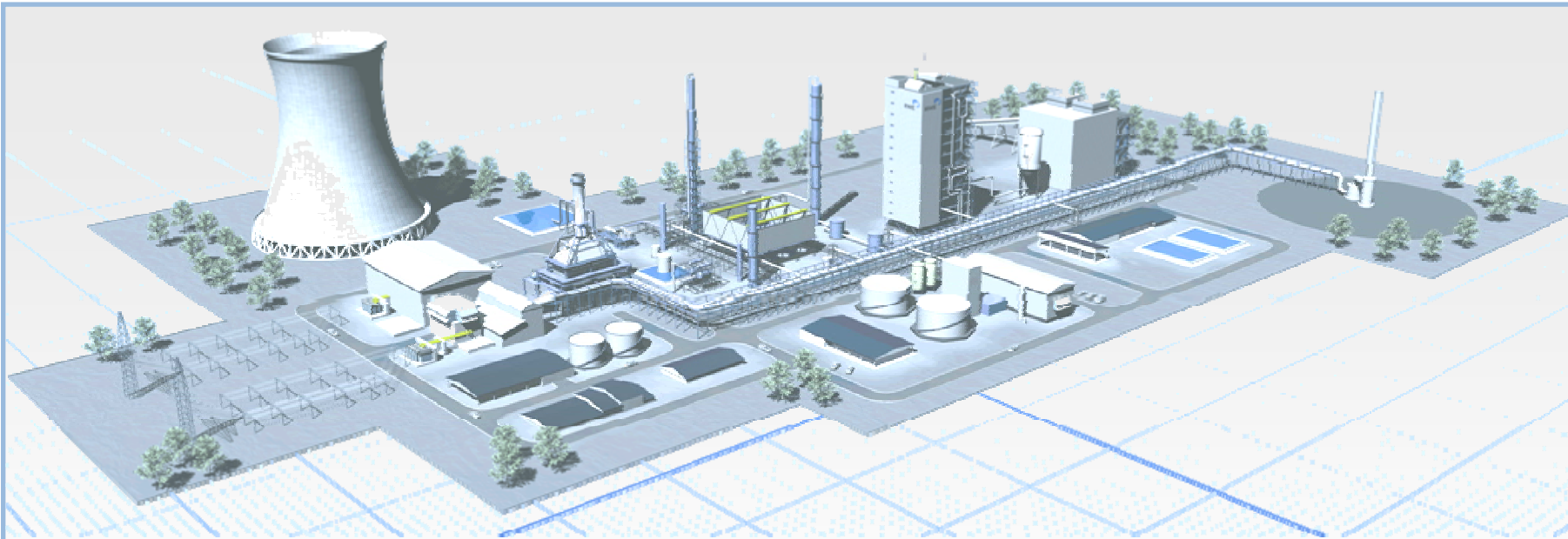


# *CO<sub>2</sub>-freies Kohlekraftwerk: RWE's Zielsetzung ist, zwei CCS-Technologien zur Einsatzreife zu bringen*

## **RWE-Beschluss März 2006**

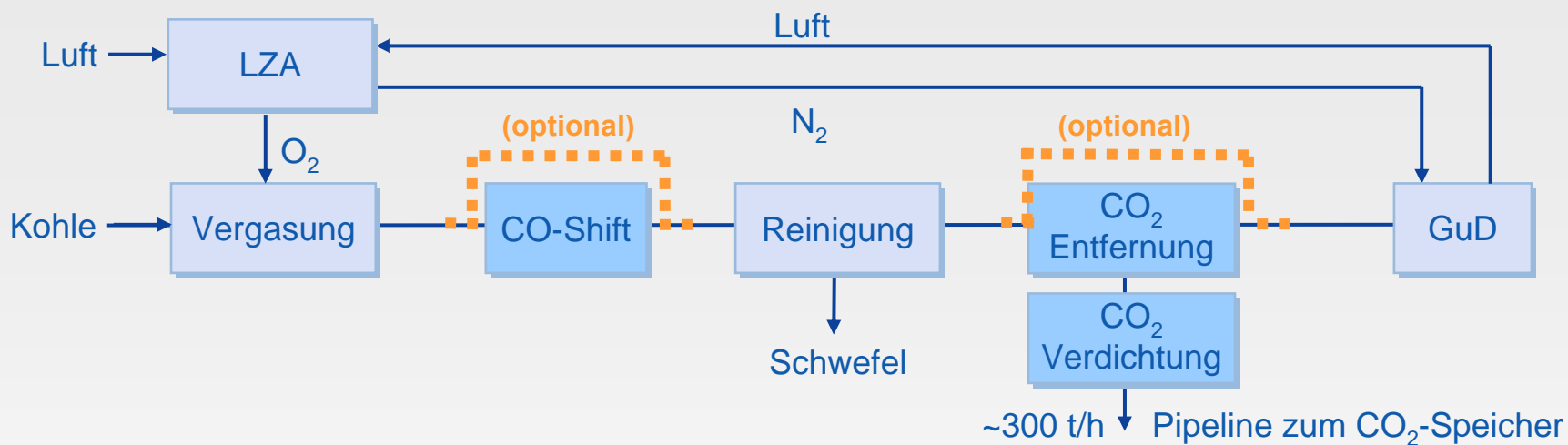
- 1** RWE Power entwickelt und realisiert ein **CO<sub>2</sub>-freies 450 MW-Kohlekraftwerk** auf Basis der IGCC-Technik mit CO<sub>2</sub>-Transport und -Speicherung; die Inbetriebnahme soll 2014 erfolgen.
  
- 2** Parallel wird RWE die Technik der **CO<sub>2</sub>-Wäsche** für zukünftige fortschrittliche Kohledampfkraftwerke auch zur Nachrüstung moderner Anlagen entwickeln.
  - RWE Power mit Schwerpunkt CO<sub>2</sub>-Wäsche für Braunkohle
  - RWE npower mit Feasibility Study für eine Clean Coal 1.000 MW Steinkohlenanlage in Tilbury und Versuche zur CO<sub>2</sub>-Wäsche für SK.

# Das RWE IGCC-CCS -Projekt für ein CO<sub>2</sub>-freies 450 MW Kraftwerk mit CO<sub>2</sub>-Speicherung



- Basistechnologie: IGCC
- El. Leistung: 450 MW<sub>brutto</sub>
- CO<sub>2</sub>-Speicherung: 2,3 Mio. t/a in Gaslagerstätten oder tiefen salinen Formationen
- IBN: 2014

RWE Power hat eigenes Kraftwerks- und Vergasungs-Know-how und RWE Dea besitzt das Basis-Know-how für die CO<sub>2</sub>-Speicherung.



## Technologische Ausgangsbasis:

- Eigene Vergasungs- und weltweite IGCC-Erfahrungen in 4 IGCC-Kraftwerken (ohne CO<sub>2</sub>-Abtr.) mit über 10-jähriger Erfahrung
- Kohlevergasung, Gasreinigung, GuD-Prozess und auch CO<sub>2</sub>-Abtr. kommerziell verfügbare Komponenten



## Entwicklungsfelder

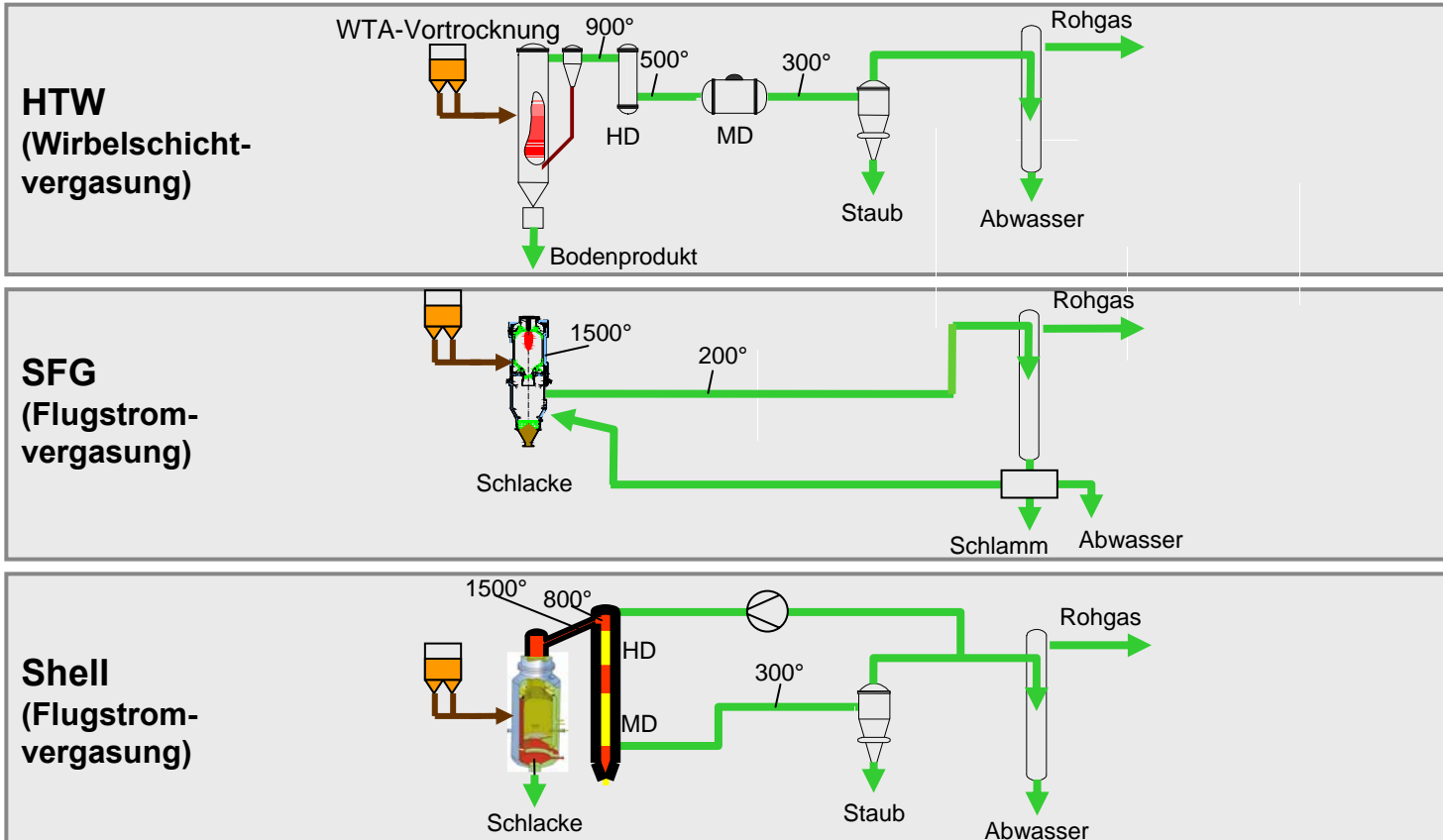
- Gesamtkonzept für CO<sub>2</sub>-freien IGCC
- Vergasung: Scale-up auf 900 – 1.000 MW<sub>th</sub>
- Gasturbine: Brennerentwicklung für NO<sub>x</sub>-arme Verbrennung H<sub>2</sub>-reicher Brenngasen

# Braunkohle-IGCC mit HTW-Vergasung, die großtechnisch erfolgreich erprobt wurde in der Demonstrationsanlage für Syngasproduktion



- Betrieb: 12/85 - 12/97  
67.000 h
- Thermische Leistung: 160 MW
- Eingesetzte Braunkohle: 3,9 Mio. t
- Syngasproduktion: 2,1 Mio. m<sup>3</sup> für  
792.000 t Methanol
- Abgetrenntes CO<sub>2</sub>: 2 Mio. t
- Verfügbarkeit: 85 % (im Mittel)

# Vergasungsprozesse im Überblick



## Wesentliche Bewertungskriterien:

- Referenzlage, Scale-up Risiken, Entwicklungspotential
- Eignung für rheinische BK und andere potentielle Brennstoffe
- Performance im Gesamtprozess
- Verfahrens- und Apparatetechnik
- Invest- und Betriebskosten

Bisheriges Zwischenfazit: Technologien erfüllen in sehr unterschiedlicher Weise die Kriterien.  
Es gibt keinen Königsweg.

# Vergasung im CO<sub>2</sub>-freien Kraftwerk ermöglicht andere Produkte aus Kohle



Strom



Gasförmige Energieträger  
(Synthetisches Erdgas,  
Wasserstoff)



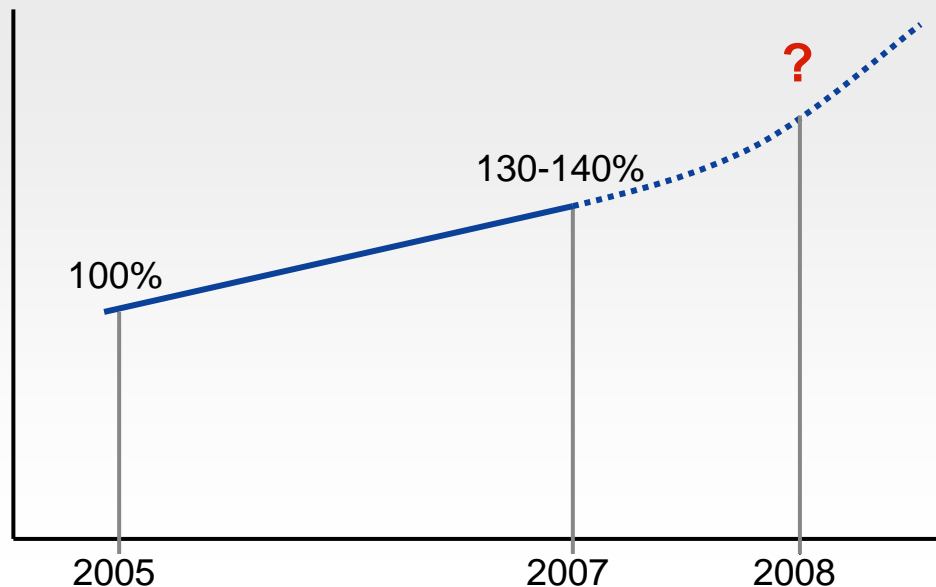
Treibstoff  
(Diesel, Benzin)



Chemische Grundstoffe  
(Methanol, Wasserstoff,  
Naphtha)

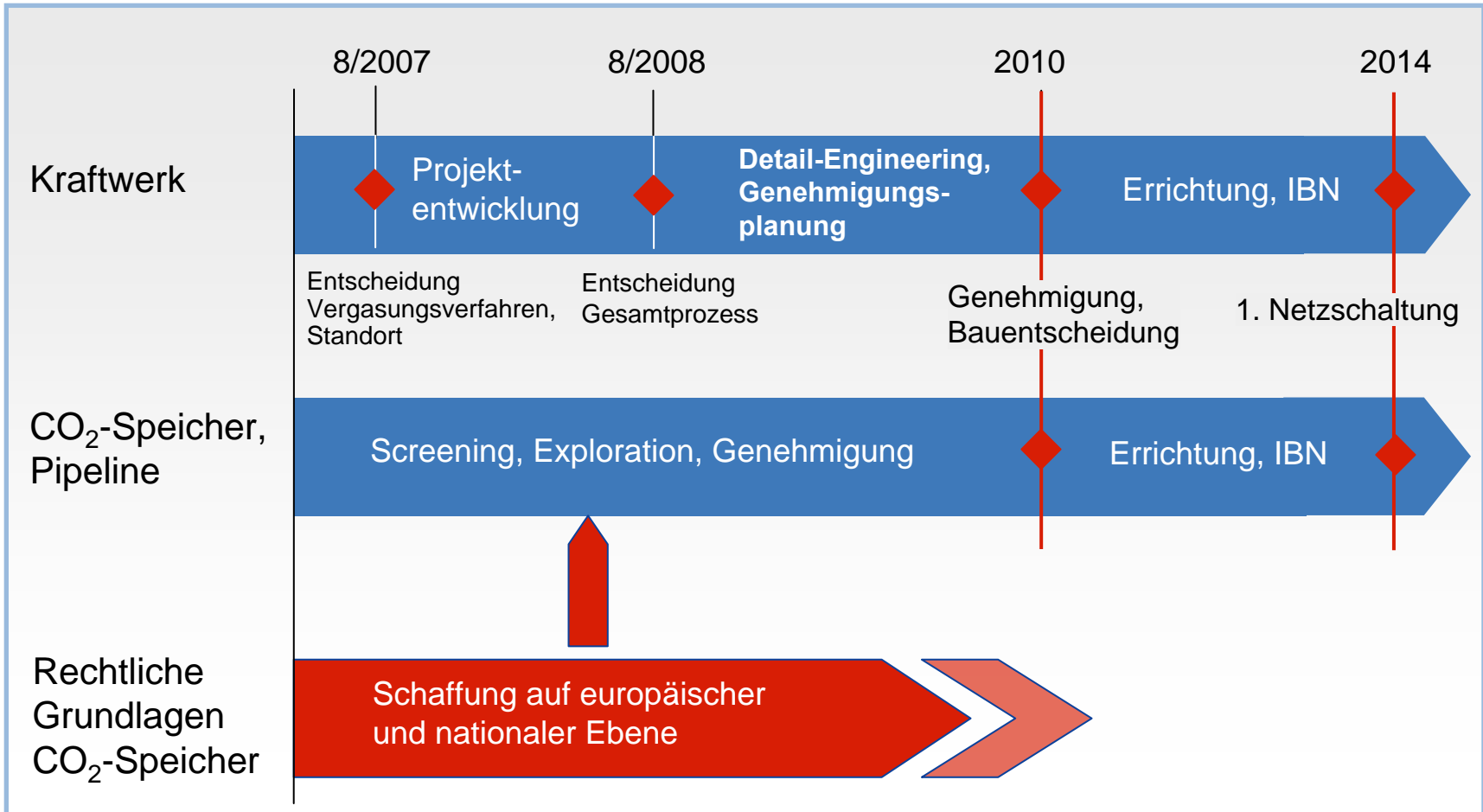
# Entwicklung der Investkosten im Kraftwerksbau und Perspektiven für die CCS-Technologien

Investkostentrend



- Massive Kostensteigerung im Kraftwerksbau mit äußerst unsicherer Perspektive
  - Große Entfernungen zum Speicherstandort → hoher Pipelineaufwand
  - Erhebliche Kostensteigerung im Pipelinebau (Material, Verlegekosten)
  - Große Diskrepanz zwischen Studien und tatsächlichen Realisierungsprojekten
- CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerkstechnik wird deutlich teurer als allgemein die bisherigen Studien zeigen.
  - Dennoch: Angesichts der massiven Klimadiskussion ist es unverzichtbar, die Chance der CO<sub>2</sub>-Minderung durch Entwicklung dieser Technologie zu realisieren. Dazu müssen Hersteller und Betreiber ihren Beitrag leisten!

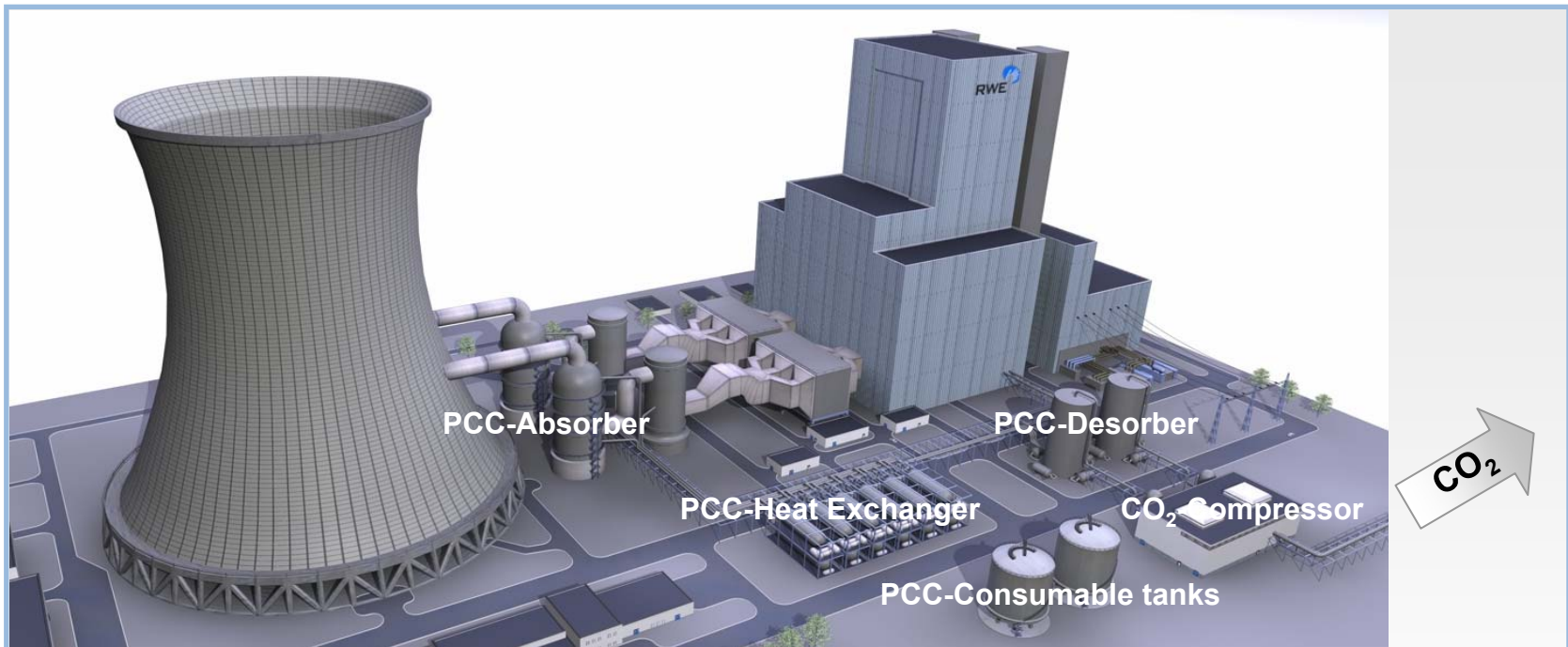
# IGCC-CCS: Wesentliche Projektmeilensteine



- Eigenes Vergasungs-know-how bei RWE Power sowie geologisches und Explorations-know-how bei RWE Dea schaffen exzellente Projektvoraussetzungen.
- Die Unterstützung Dritter (Herstellerindustrie, Politik und Behörden) ist jedoch unverzichtbar.

# Parallel entwickelt RWE die CO<sub>2</sub>-Wäsche für das Dampfkraftwerk

*Diese Technologie eröffnet die Option der Nachrüstung fortschrittlicher Kraftwerke*

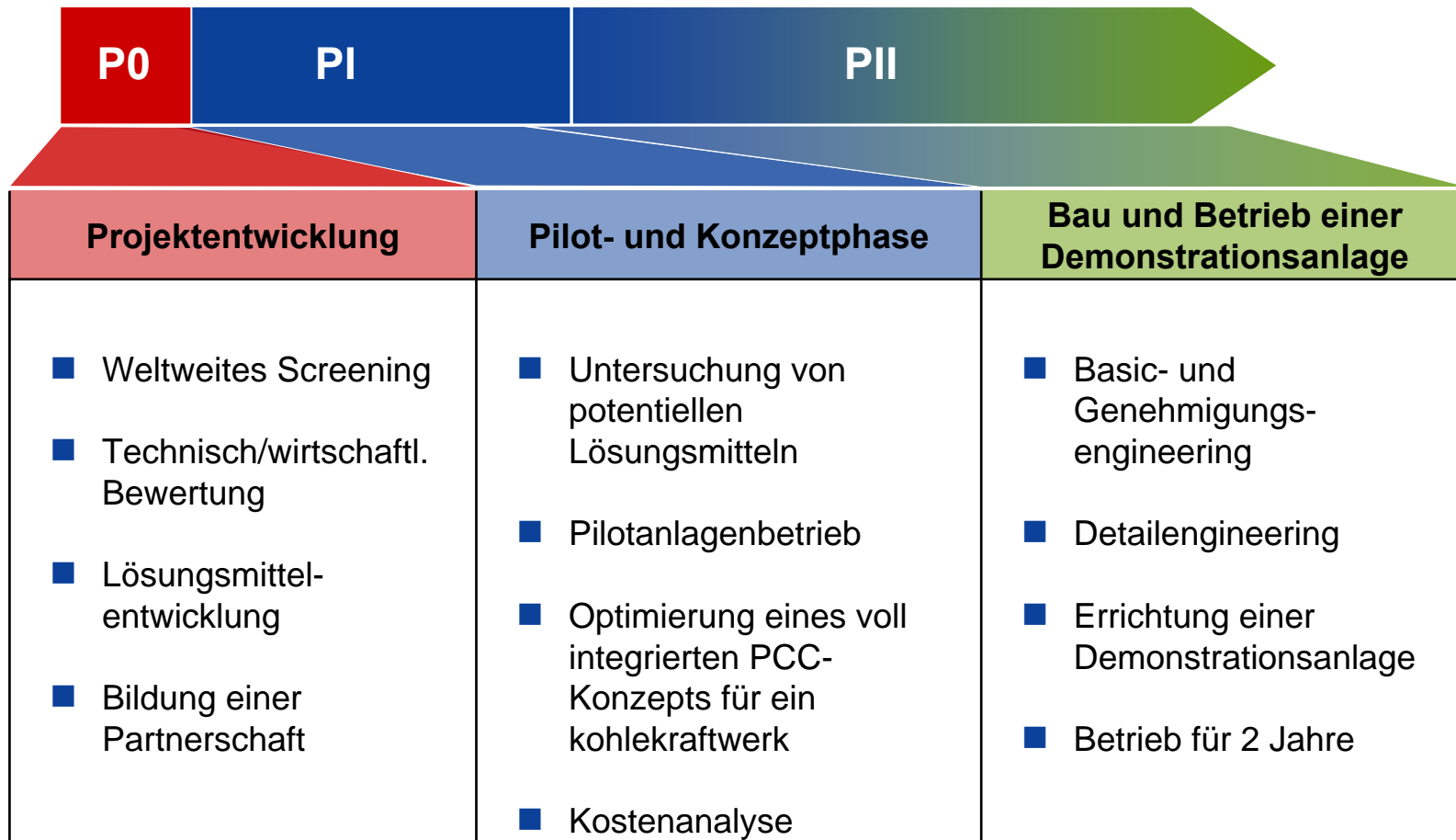


- Mit RWE-Beteiligung: Erste Pilotanlage in KW Esbjerg (DK) im Rahmen EU-Projekt CASTOR für SK in Betrieb
- RWE-Entwicklungen:
  - bis 2009: Pilotprojekt
  - danach: Demonstrationsanlage
- Feasibilityphase beendet, z. Z. Definition Pilotprojekt in der Braunkohle mit Anlagenbauer und chem. Industrie
- Budget: ca. 90 Mio. €

# CO<sub>2</sub>-Wäsche für das Dampfkraftwerk

Überblick und Aufgaben für das RWE-Projekt zur CO<sub>2</sub>-Wäsche

2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014



# RWE hat mit seiner Clean Coal Power-Strategie ein breites Innovationsprogramm auf den Weg gebracht, die Überführung in den Kraftwerkspark wird zu nachhaltigen CO<sub>2</sub>-Minderungen führen

## ■ Horizont 1



Effizienzsteigerung durch Erneuerung, aktuell BoA 2/3, SK-Doppelblock ...

Kraftwerkspark: kontinuierliche Erneuerung

## ■ Horizont 2



WTA-Prototyp

700 °C-Testanlagen

Erstes Trockenkohle-KW

700 °C Demo-KW

Erster CO<sub>2</sub>-freier IGCC

Erster Retrofit/Neubau mit CO<sub>2</sub>-Wäsche

## ■ Horizont 3



**Neues Projekt:**  
CO<sub>2</sub>-freies 450 MW IGCC mit Speicherung

**Neues Projekt:**  
CO<sub>2</sub>-Wäsche für konv. Kraftwerk

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**Kontakt: [frank.schwendig@rwe.com](mailto:frank.schwendig@rwe.com)**