

**e.on**

Energie

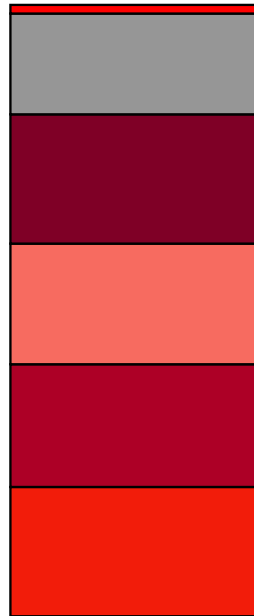
Zukunftstechnologien für eine  
CO<sub>2</sub>-arme Energieversorgung

**Helmut Tschaffon**

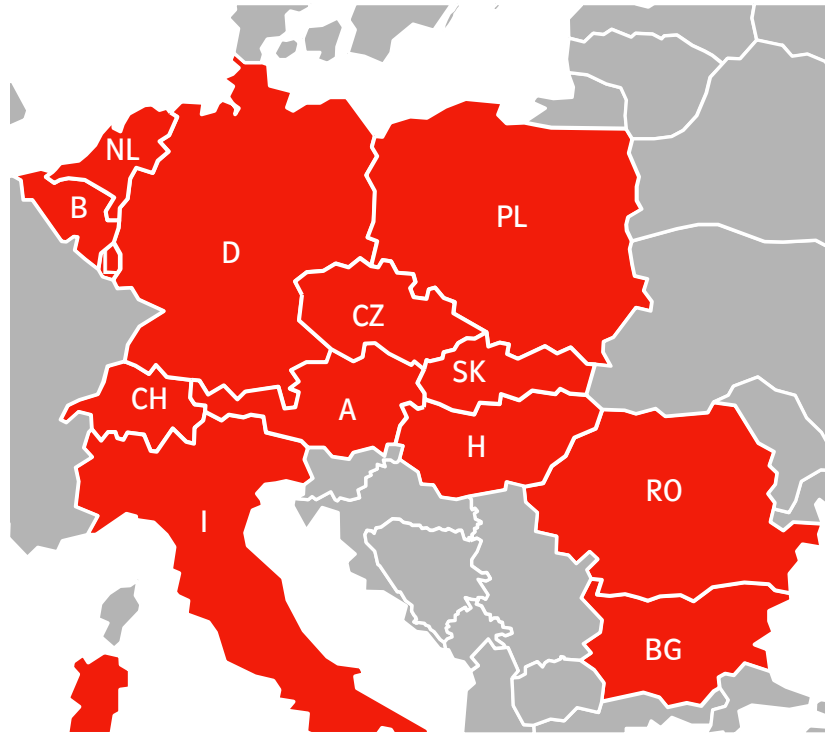
E.ON Energie

## Struktur der Stromerzeugung in EEA-Fokusländern 2005

Sonstige  
Erneuerbare  
Braunkohle  
Erdgas  
Steinkohle  
Kernenergie

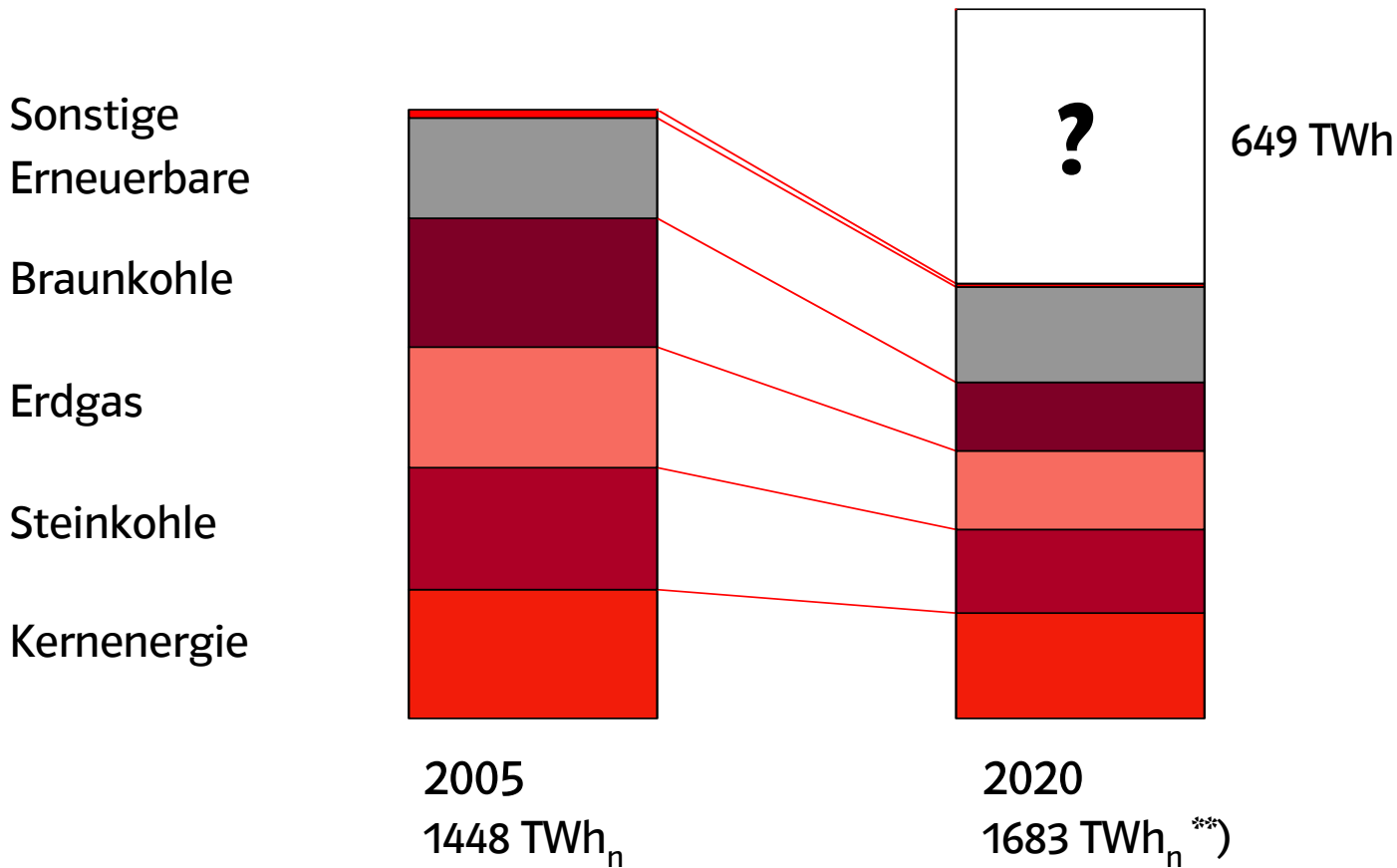


2005  
1448 TWh<sub>n</sub>



Heutige Stromerzeugung ist geprägt von einem ausgewogenen Mix verschiedener Energieträger

## Struktur der Stromerzeugung in EEA-Fokusländern\*



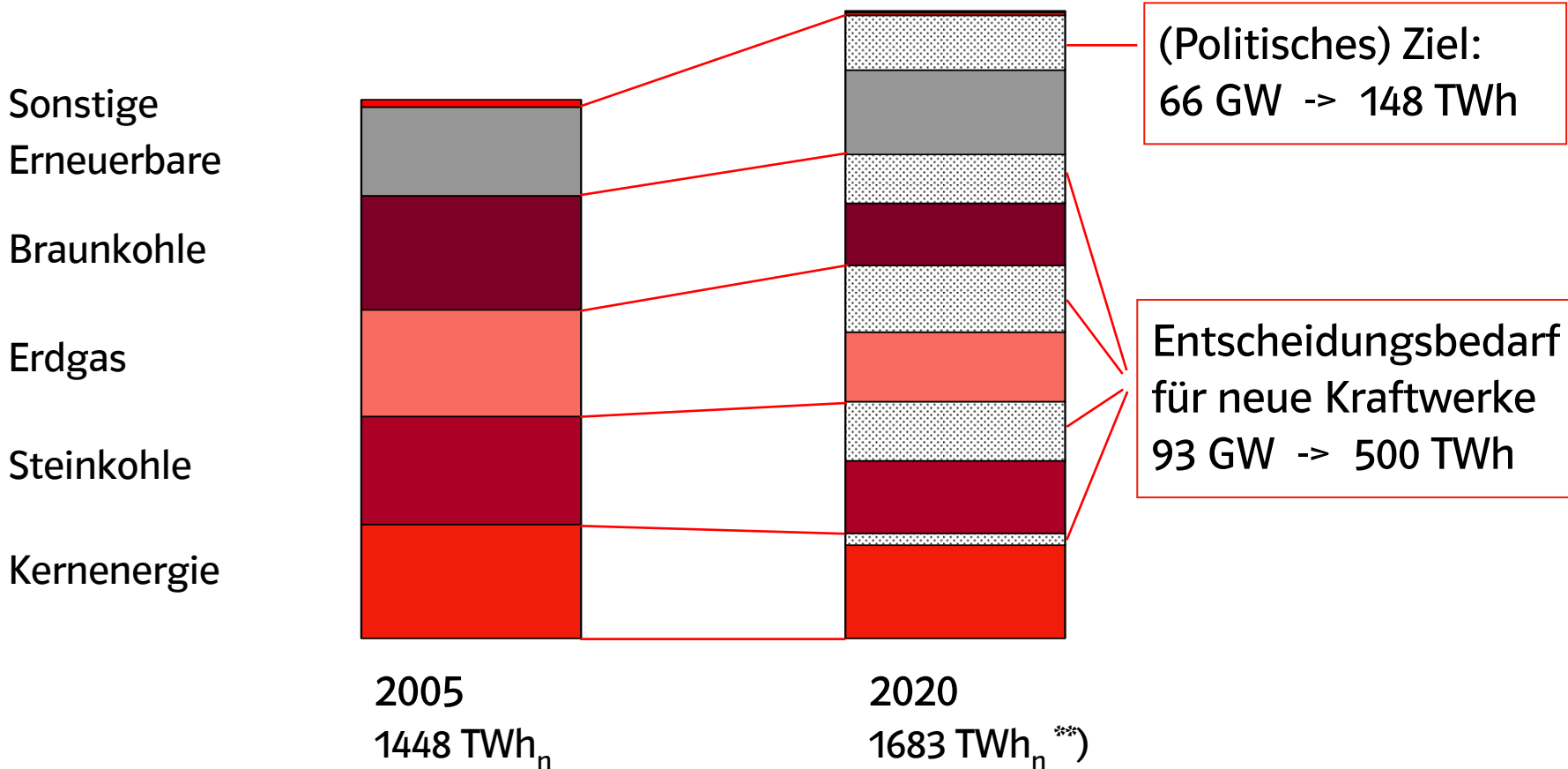
Kernenergieausstieg und Außerbetriebnahme fossiler Erzeugung erfordern solide Strategie für Erneuerung der Stromerzeugung

## Wie kann die Lücke geschlossen werden?

	+	-
<b>Erdgas-GUD-KW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe spezifische Investition</li> <li>• geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• volatiler Brennstoffpreis</li> <li>• Importabhängigkeit</li> </ul>
<b>Steinkohle-KW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoff dauerhaft verfügbar</li> <li>• techn. Entwicklungspotential</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere spezifische Investition</li> <li>• höhere CO<sub>2</sub> Emissionen</li> </ul>
<b>Kernkraftwerk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• als Grundlast auch heute wettbewerbsfähig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• derzeit politisch in D nicht durchsetzbar</li> </ul>
<b>Erneuerbare Energie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kein Ressourcenverbrauch</li> <li>• Image</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenztes Potenzial</li> <li>• geringe Wirtschaftlichkeit</li> <li>• fluktuierende Erzeugung</li> </ul>
<b>Stromimporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allokation der Erzeugung europaweit optimierbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragungskapazitäten nicht ausreichend</li> <li>• hohe Abhängigkeit vom Ausland</li> </ul>

Charakteristisch Eigenschaften und Marktanforderungen machen die Anwendung unterschiedlicher Technologien erforderlich

## Struktur der Stromerzeugung in EEA-Fokusländern\*

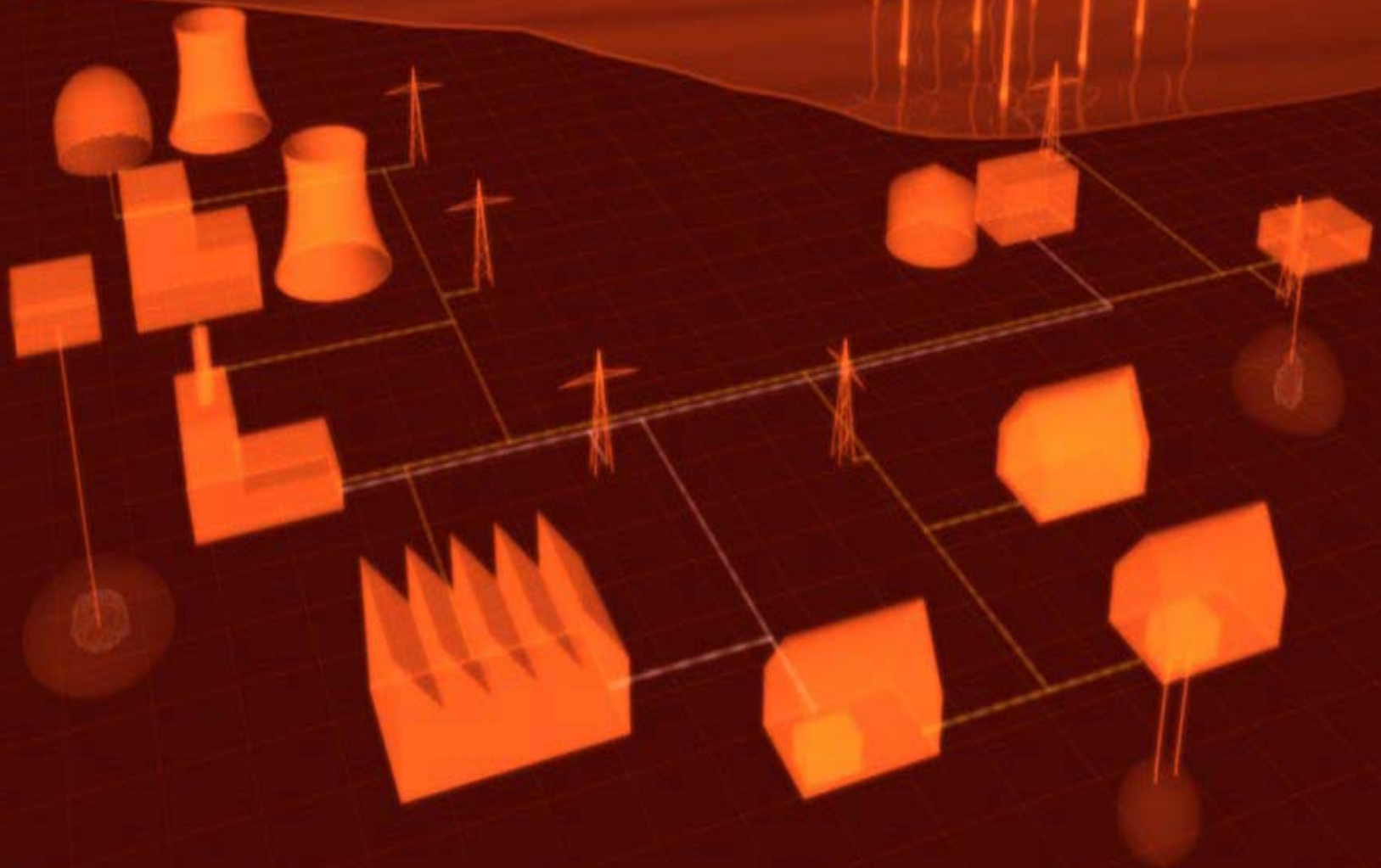


Auch zukünftig basiert die Stromerzeugung auf einem Mix der Energieträger mit zunehmender Bedeutung regenerativer Energien

## E.ON startet eine Technologie-Offensive

- Einsatz **wirtschaftlichster Technologien** sichert Erfolg im Wettbewerb
- E.ON stellt sich der Herausforderung **CO<sub>2</sub>-Emissionen** und **Primärenergieverbrauch** bei Energieumwandlung zu senken
- Ausgaben für Technologieentwicklung sind ein Beitrag zur Gestaltung eines **nachhaltigen Geschäftsmodells** und zur Wahrnehmung von **gesellschaftlicher Verantwortung** (Forschung, Ausbildung, Produktentwicklung)

E.ON steht für das  
**Gesamtkonzept**



# Schlüsseltechnologien des Gesamtkonzeptes



Steinkohlekraftwerk  
mit 50 % Wirkungsgrad



A 3D model of a coal power plant is shown in a 3D perspective, highlighted by a yellow oval. The plant is stylized with orange and yellow colors, matching the overall theme of the image.

Biogas-Einspeisung  
ins Erdgasnetz



Two 3D models of biogas injection into the natural gas network are shown in a 3D perspective, highlighted by a yellow oval. The models are stylized with orange and yellow colors, matching the overall theme of the image.

CO<sub>2</sub>-Rückhaltung  
und Speicherung



A 3D model of CO<sub>2</sub> capture and storage is shown in a 3D perspective, highlighted by a yellow oval. The model is stylized with orange and yellow colors, matching the overall theme of the image.



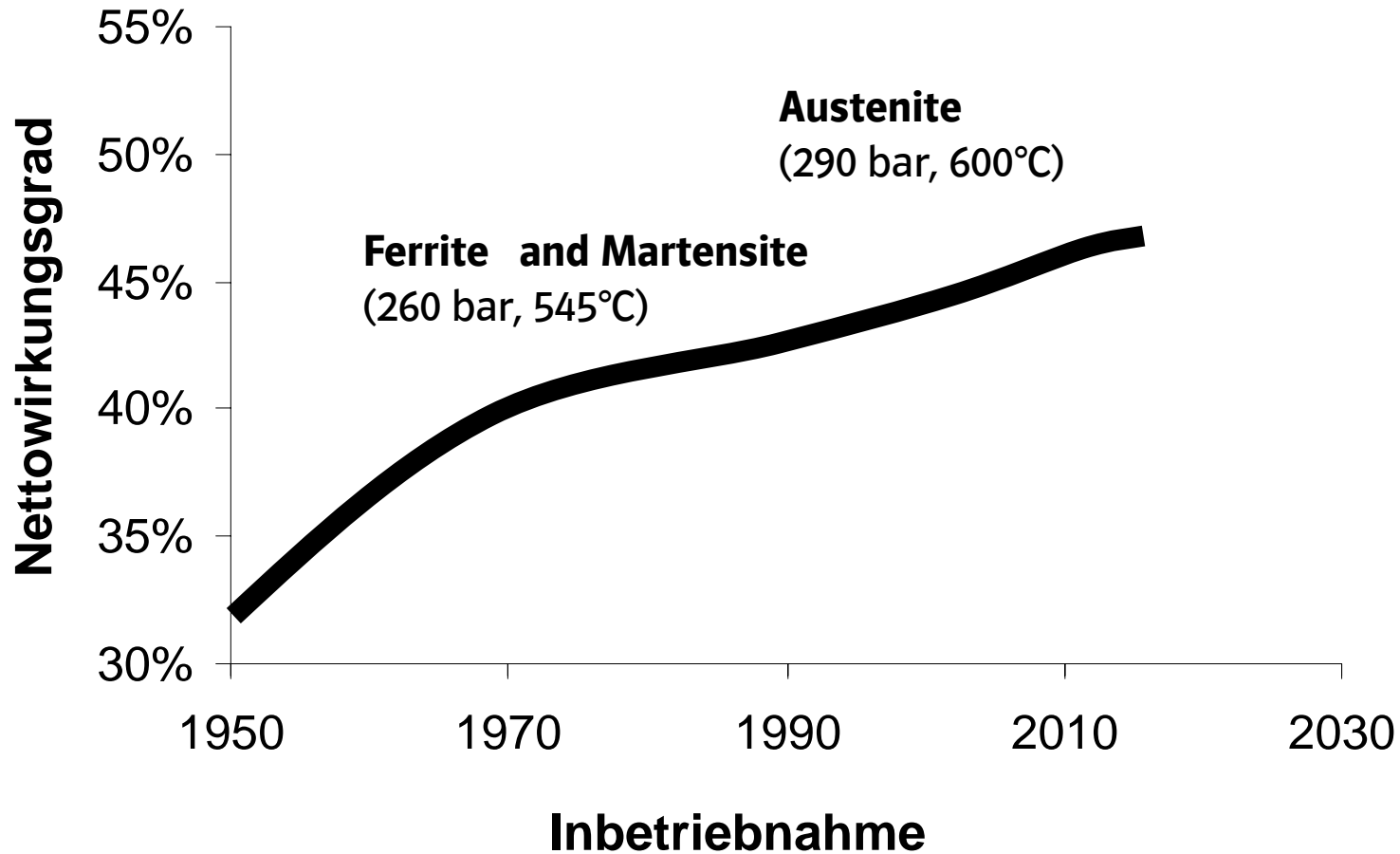
# Schlüsseltechnologien des Gesamtkonzeptes



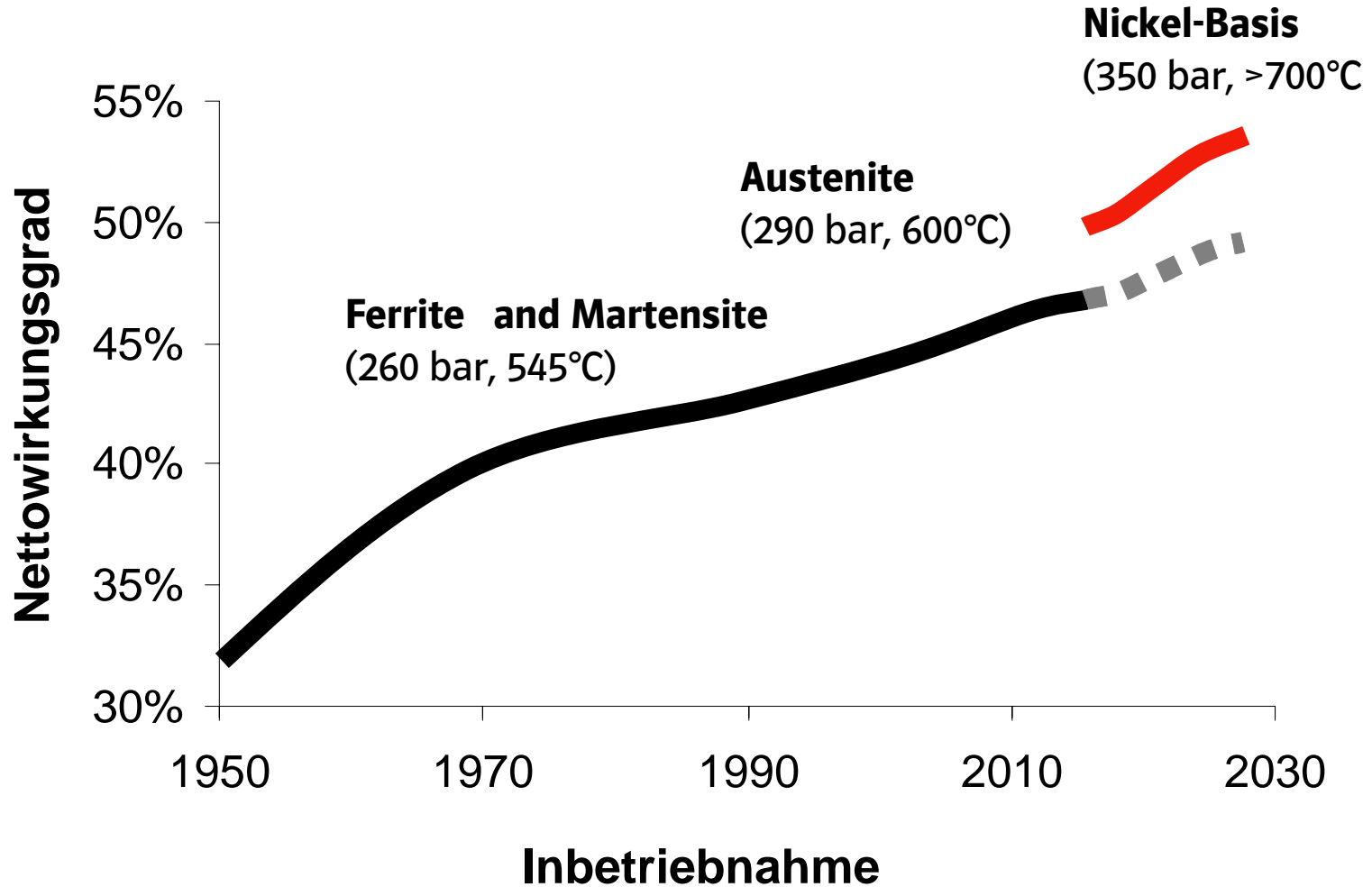
Steinkohlekraftwerk  
mit 50 % Wirkungsgrad



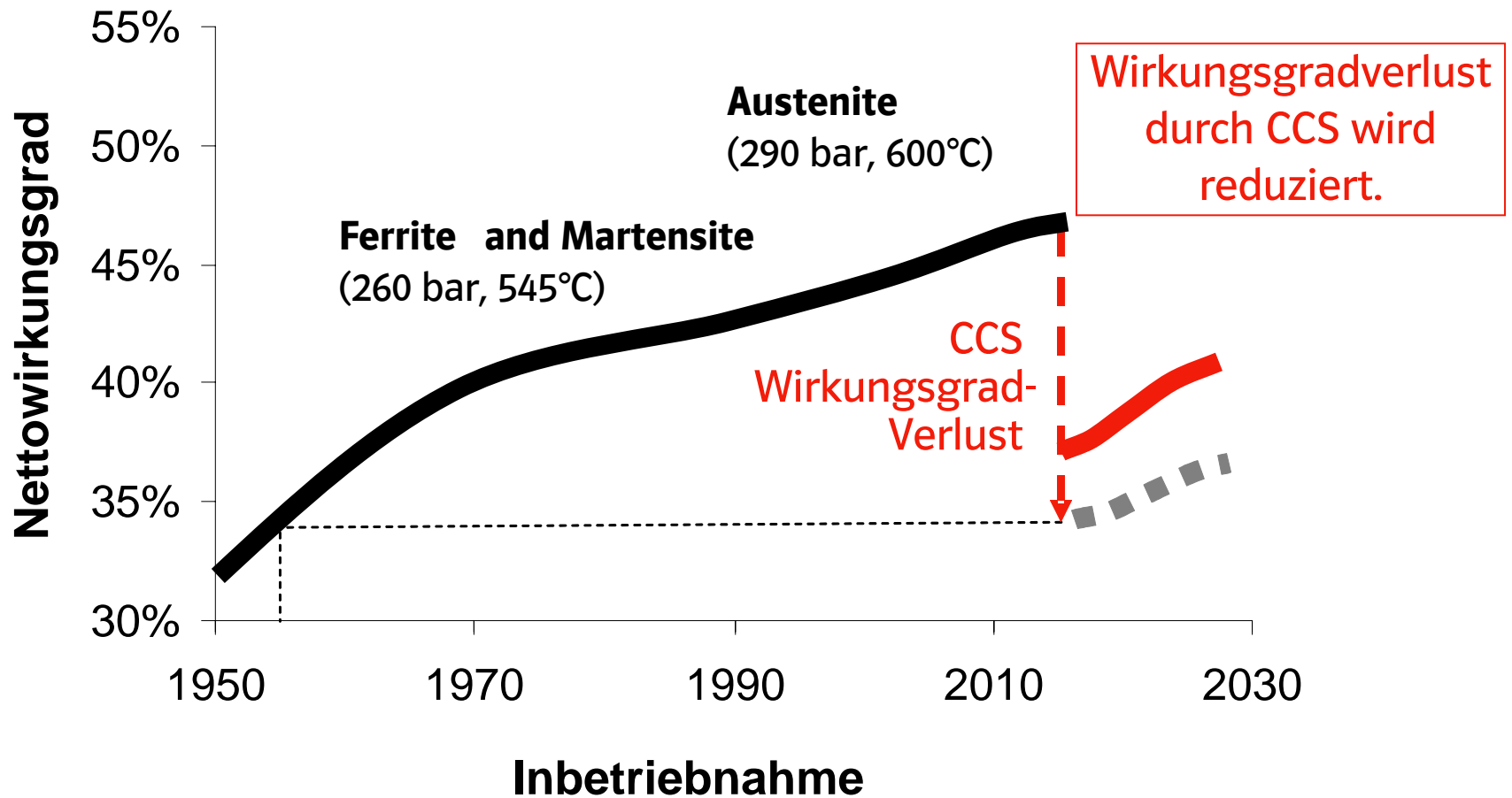
# Entwicklung des Wirkungsgrades in Kohlekraftwerken in D



# Entwicklung des Wirkungsgrades in Kohlekraftwerken in D



# Entwicklung des Wirkungsgrades in Kohlekraftwerken in D



# Herausforderung Dampftemperaturen über 700°C

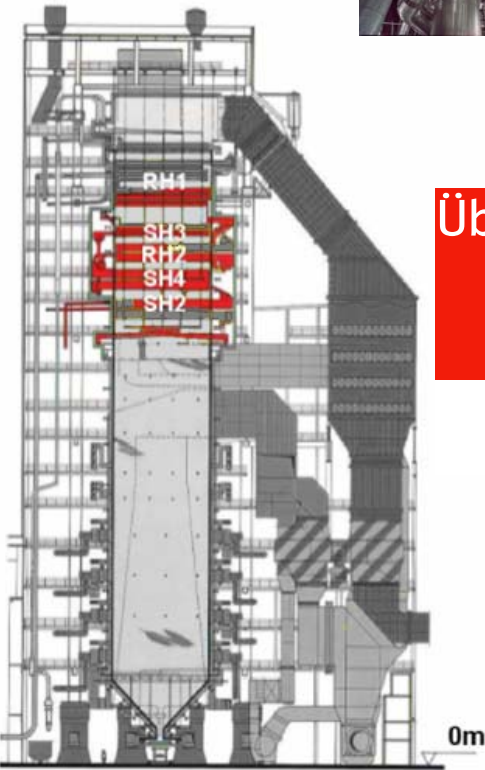


Rohre



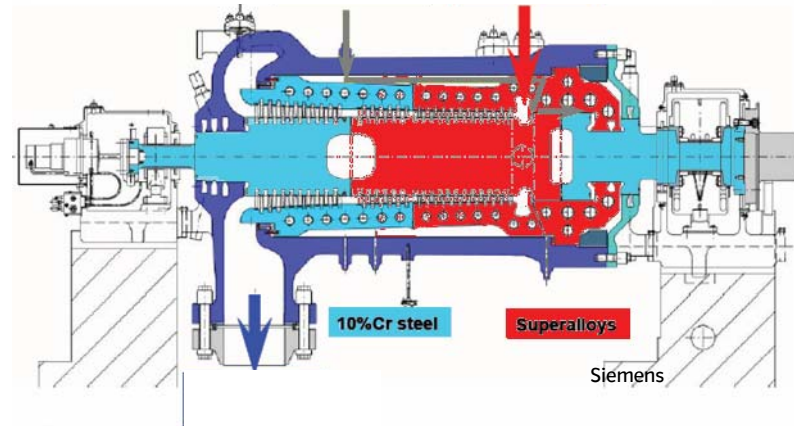
Ventile

Siemens



Hitachi Power Europe

Überhitzer und  
Zwischen-  
überhitzer



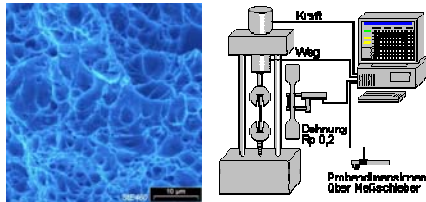
Siemens

Wirkungsgrad 600°C Technologie: 45-46%

Wirkungsgrad 700°C Technologie: 50%

# Der Weg zum 700°C – Kraftwerk mit 50% Wirkungsgrad

Laborversuche und Komponentenherstellung

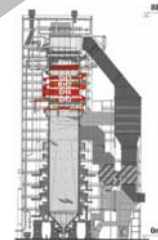
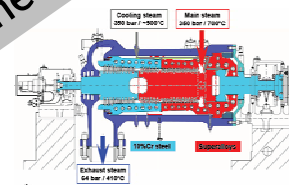


Tests in Kraftwerken (Test Rigs, COMTES700)

Pre-Engineering-Studie (NRWPP700)

Errichtung Demoanlage

**700°C  
Kraftwerk**



Deutsche und europäische Projekte

1998

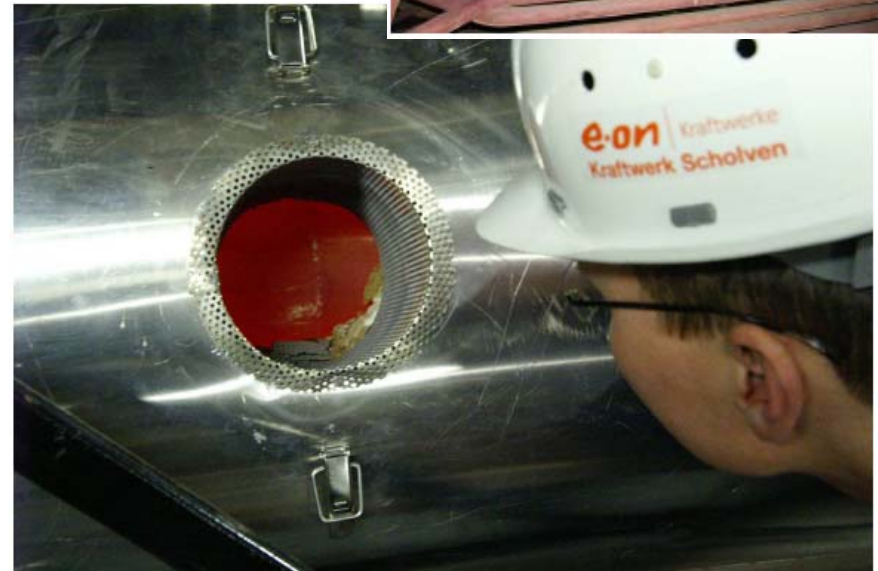
2007

2014

## Chancen durch neue Kohlekraftwerkstechnik

### VGB-Projekt: COMTES700 (KW Scholven)

- Betrieb von 2005 - 2009
- Qualifizierung von neuen Materialien, Verfahren und Firmen (Dampf Temperatur 700 °C)
- Budget: ca. 24 M€

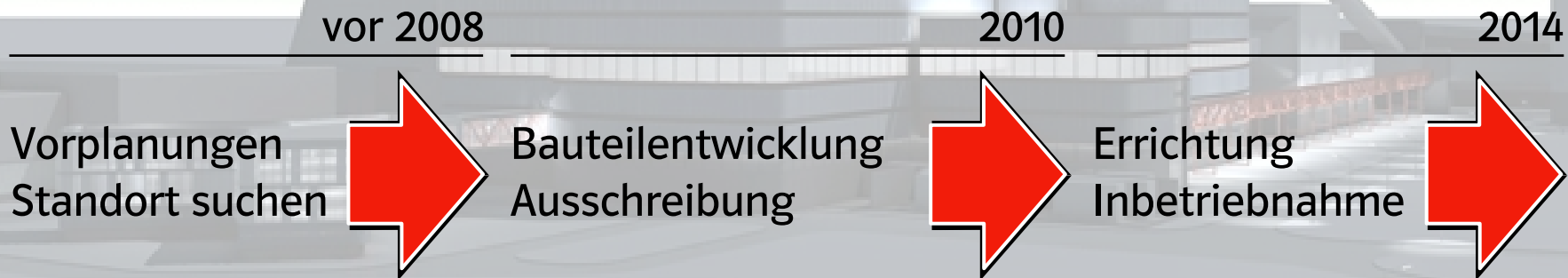


Dampfleitung mit 700 °C Frischdampf

# Quantensprung in der Kohlekraftwerkstechnik

**... 50plus durch neue Werkstoffe**

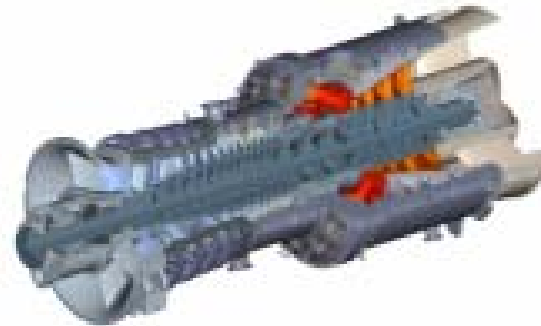
<b>Standort</b>	<b>Deutschland</b>
Wirkungsgrad	$\geq 50 \%$
elektrische Leistung	$\geq 500 \text{ MW}_{br}$
Investition	$\geq 700 \text{ Mio. €}$
Inbetriebnahme	2014



## Chancen durch neue Gaskraftwerkstechnik

### NGF-Irsching

- Zukünftige Siemens Gas-Turbinen-Generation
- Ausbau zu einer GuD-Anlage geplant
- Inbetriebnahme der GuD 2011 geplant
- Demonstration innovativer Materialien und Konstruktion
- Wirkungsgradsteigerung auf 60 %



# Schlüsseltechnologien des Gesamtkonzeptes



CO<sub>2</sub>-Rückhaltung  
und Speicherung



# Chancen langfristiger CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung

## Emissionsrechtehandel

### Kurz- bis mittelfristige Maßnahmen

- Kurzfristige Maßnahmen (höhere Auslastung CO<sub>2</sub>-ärmerer Anlagen)
- JI & CDM

### Unsicherheiten

- Komplexes Regelwerk
- CO<sub>2</sub>-Marktentwicklung



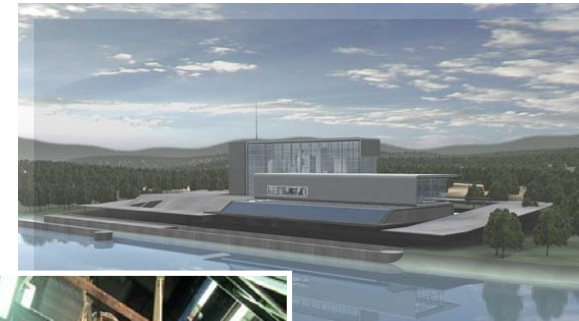
Quelle: DEHSt

# Chancen langfristiger CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung

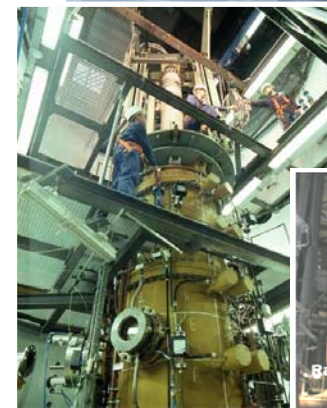
## CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Speicherung

### Technologien zur effizienten Abscheidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen

1. Kohlevergasung, CO-Shift, H<sub>2</sub>-Turbine
2. Verbrennung mit reinem Sauerstoff (Oxyfuel)
3. CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus Rauchgas (Post Combustion Capture)



FutureGen



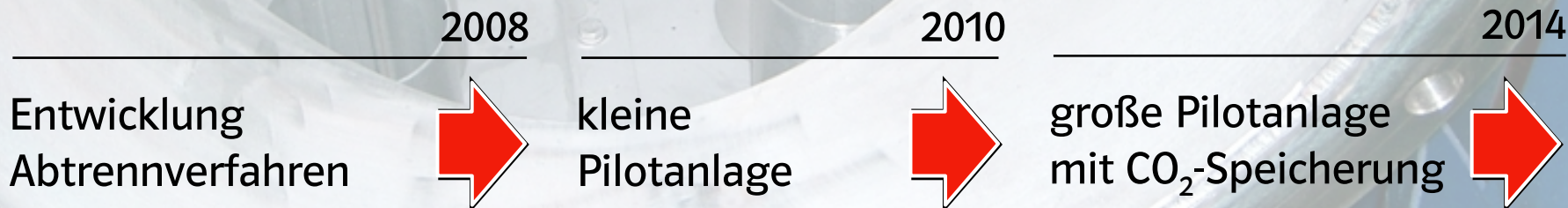
OxyCoal-AC



CASTOR

# CO<sub>2</sub>-Abtrennung durch „Post Combustion Capture“ ... mit verbesserten Abtrennverfahren

<b>Standort</b>	<b>Deutschland</b>
Verfahren	Kohleverbrennung mit nachgeschalteter CO <sub>2</sub> -Abtrennung
elektrische Leistung	> 30 MW
Investition	ca. 60 Mio. €
Inbetriebnahme	2014

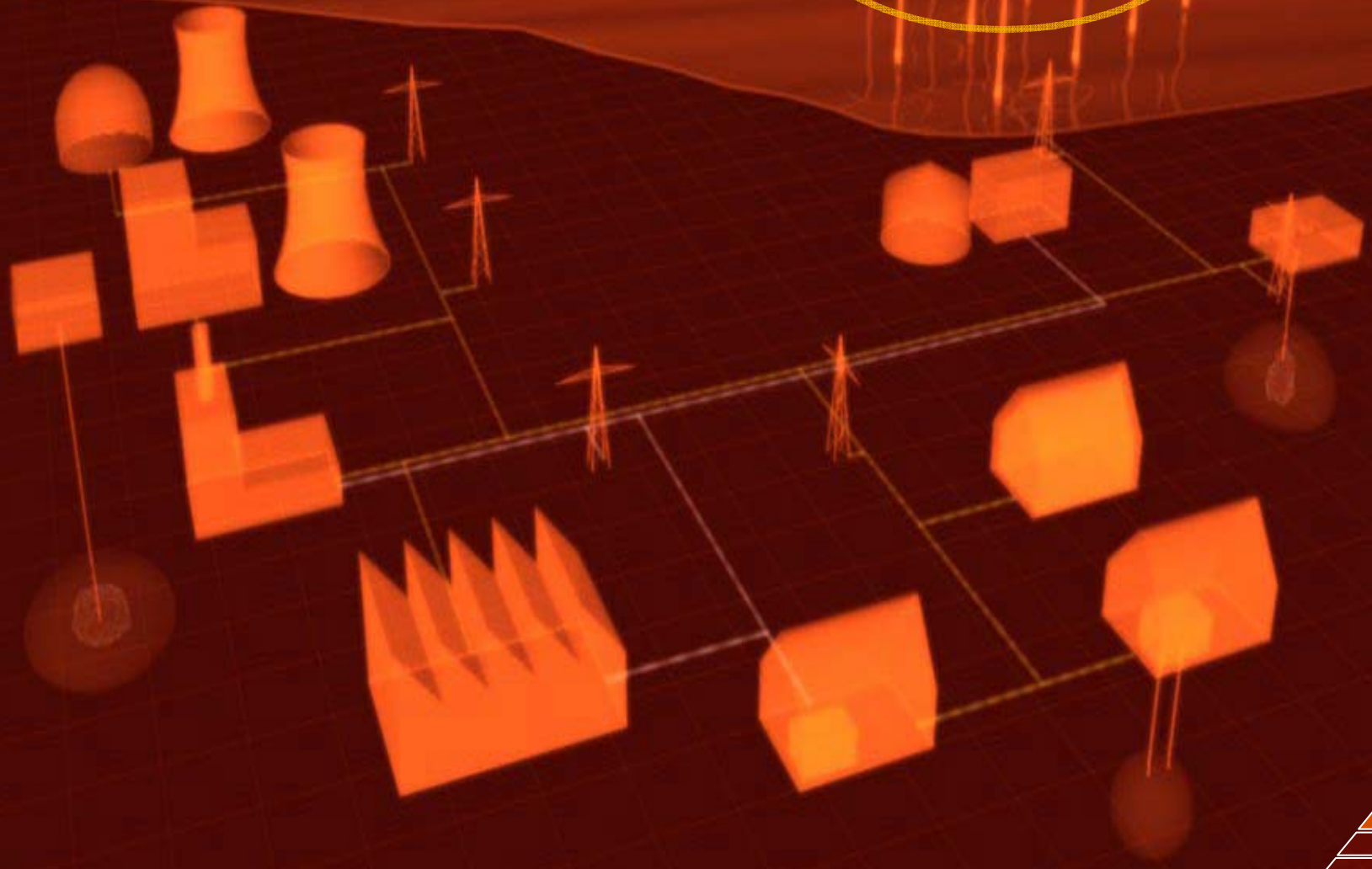


# CO<sub>2</sub>-Speicherung ... in geologischen Formationen

<b>Standort</b>	<b>Deutschland</b>
Verfahren	Injektion in Erdgas-/Erdöl-Lagerstätte oder salinem Aquifer
Speicherleistung	>25 t <sub>CO<sub>2</sub></sub> /h
Investition	ca. 20 Mio. €
Inbetriebnahme	2014



# Schlüsseltechnologien des Gesamtkonzeptes



## Offshore-Windenergie

... in großen Wassertiefen

<b>Standort</b>	<b>Deutschland</b>
Lage	Nord-/Ostsee
elektrische Leistung	ca. 500 MW
Investition	ca. 1.300 Mio. €
Inbetriebnahme	bis 2011

### Herausforderung „Offshore“

#### **Anlagentechnik**

Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit

#### **Fundamente**

Bauart, Grund, Belastbarkeit

#### **Netzanbindung Offshore**

Kabel, Verlegung

#### **Netzausbau an Land**

Genehmigungen, Akzeptanz

#### **Errichtung und Betrieb**

Ausfallzeiten, Wetter, Seegang

#### **Logistik**

Hafeninfrastruktur, Spezialschiffe

2006

2008

2011

5 MW  
Testanlage  
Cuxhaven



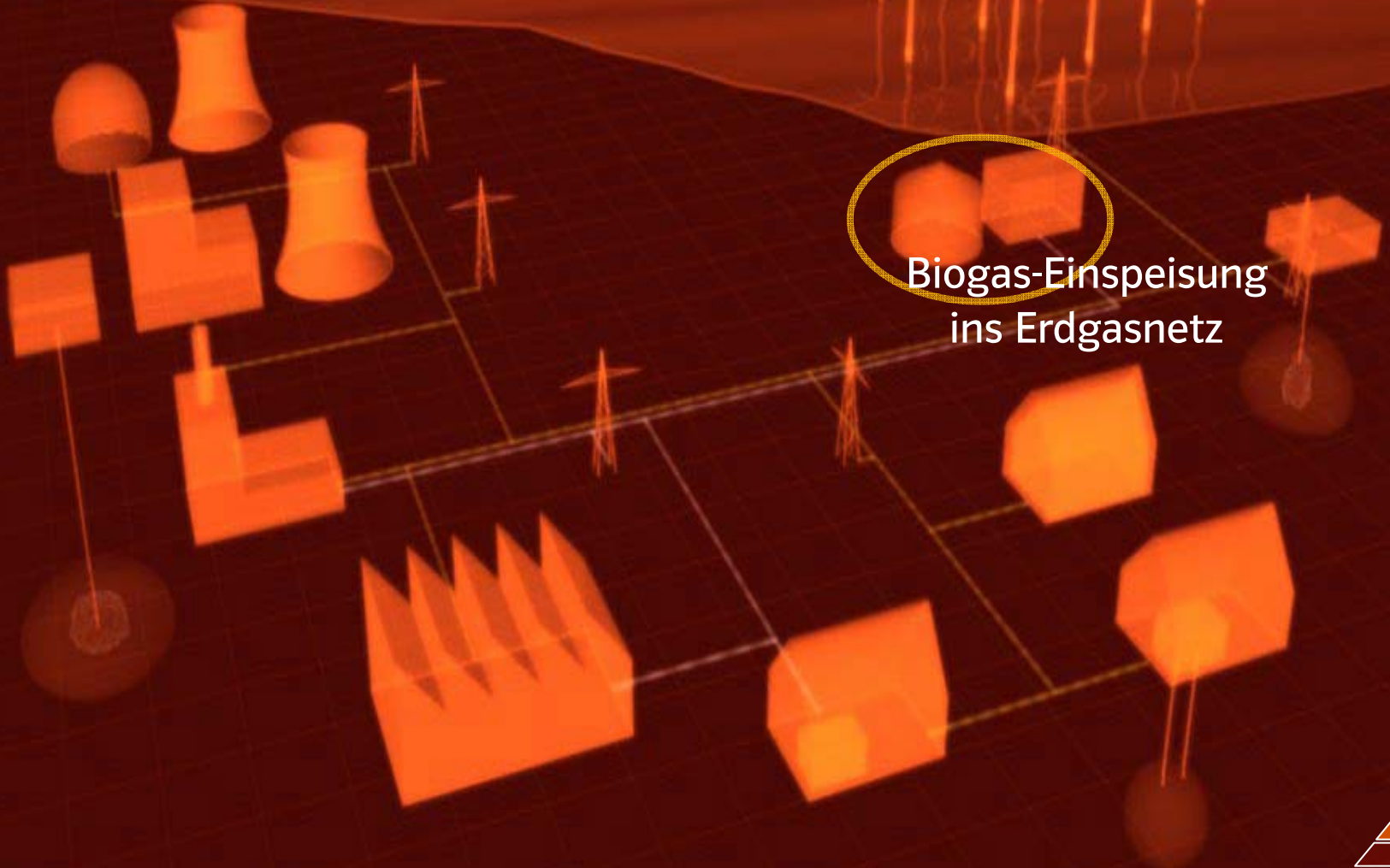
60 MW  
Pilot-Windpark  
Borkum



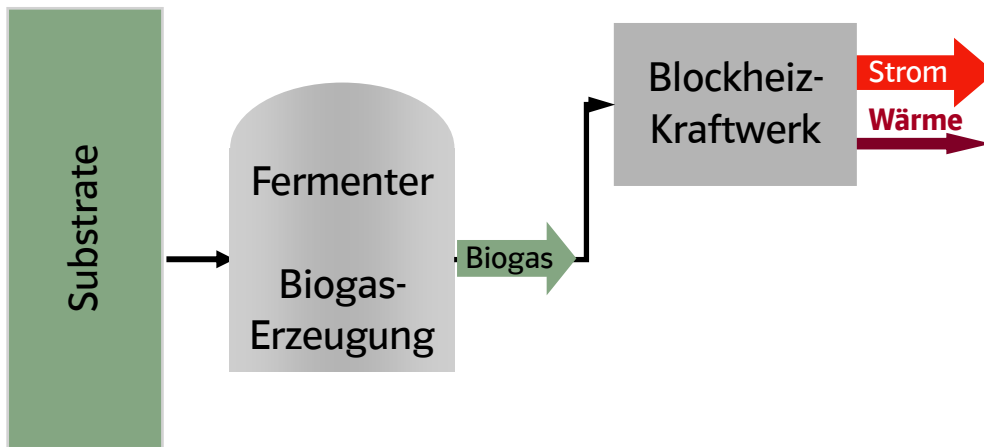
ca. 500 MW  
Demo-Windpark  
Nord-/Ostsee



# Schlüsseltechnologien des Gesamtkonzeptes

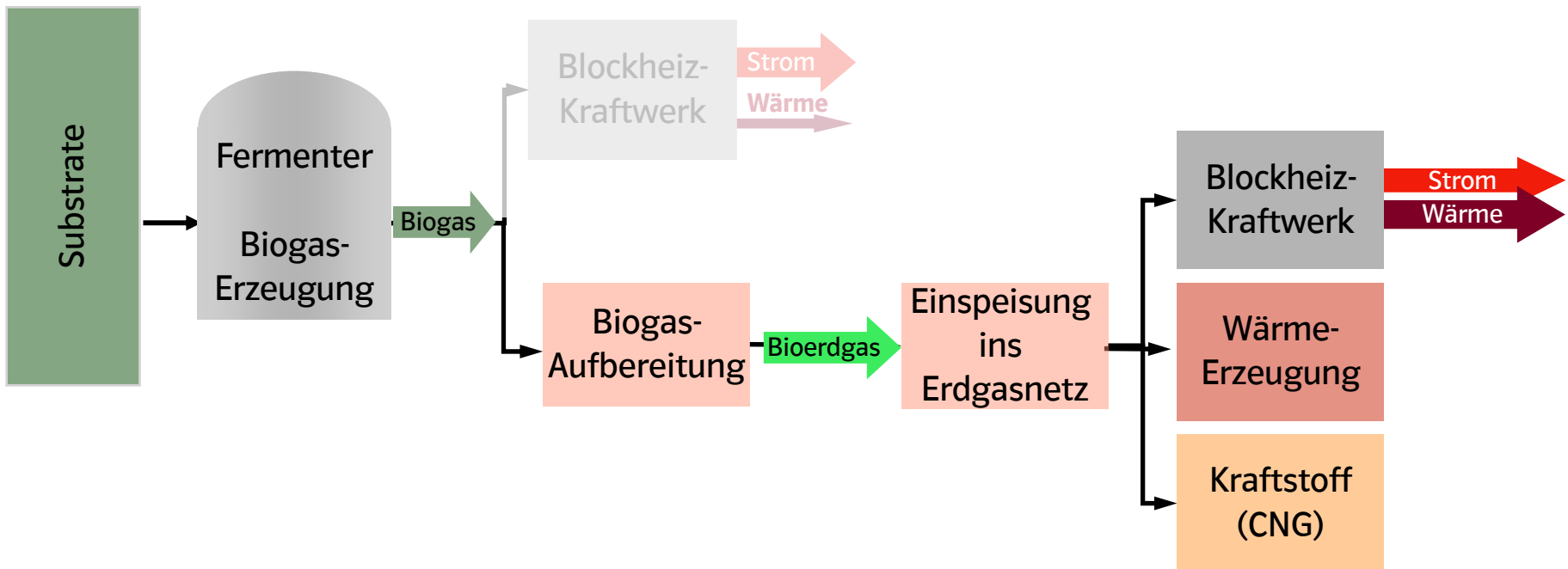


## Stand der Technik: Biogas-Direktverstromung



- EEG-geförderte Direktverstromung meistens am Ort der Biogaserzeugung
- Kleinanlagen mit niedrigen Wirkungsgraden und geringer Wärmenutzung

## Neuer Technologiepfad: Bioerdgas



- Biogas wird zu Biomethan aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist
- Effiziente Nutzung von Biomethan: Kraft-Wärme-Kopplung, Brennwerttechnik, Kraftstoff, Kombi-Kraftwerke

## E.ON Engagement für neue Kraftwerkstechnologien

- Leistungsabgang und politische Rahmenbedingungen erfordern Strategie zur **Sicherstellung der Energieversorgung**
- Nutzung der Chance zur Entwicklung einer **Ressourcen schonenden** und **CO<sub>2</sub>-armen** Energieversorgung geboten, durch
  - Einsatz der heute realisierbaren Technologien
  - Entwicklung und Erprobung von Technologien „für morgen“
  - Prüfung neuartiger Verfahren als langfristige Optionen
- **Integration regenerativer Energien** ist zunehmend wichtige Aufgabe
- **E.ON betreibt aktiv**
  - Anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung und Demonstration
  - Machbarkeitsstudien für zukünftige Optionen



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**innovate.on**  
efficient ecological energy