

**Fachhochschule Südwestfalen**

Hochschule für Technik und Wirtschaft

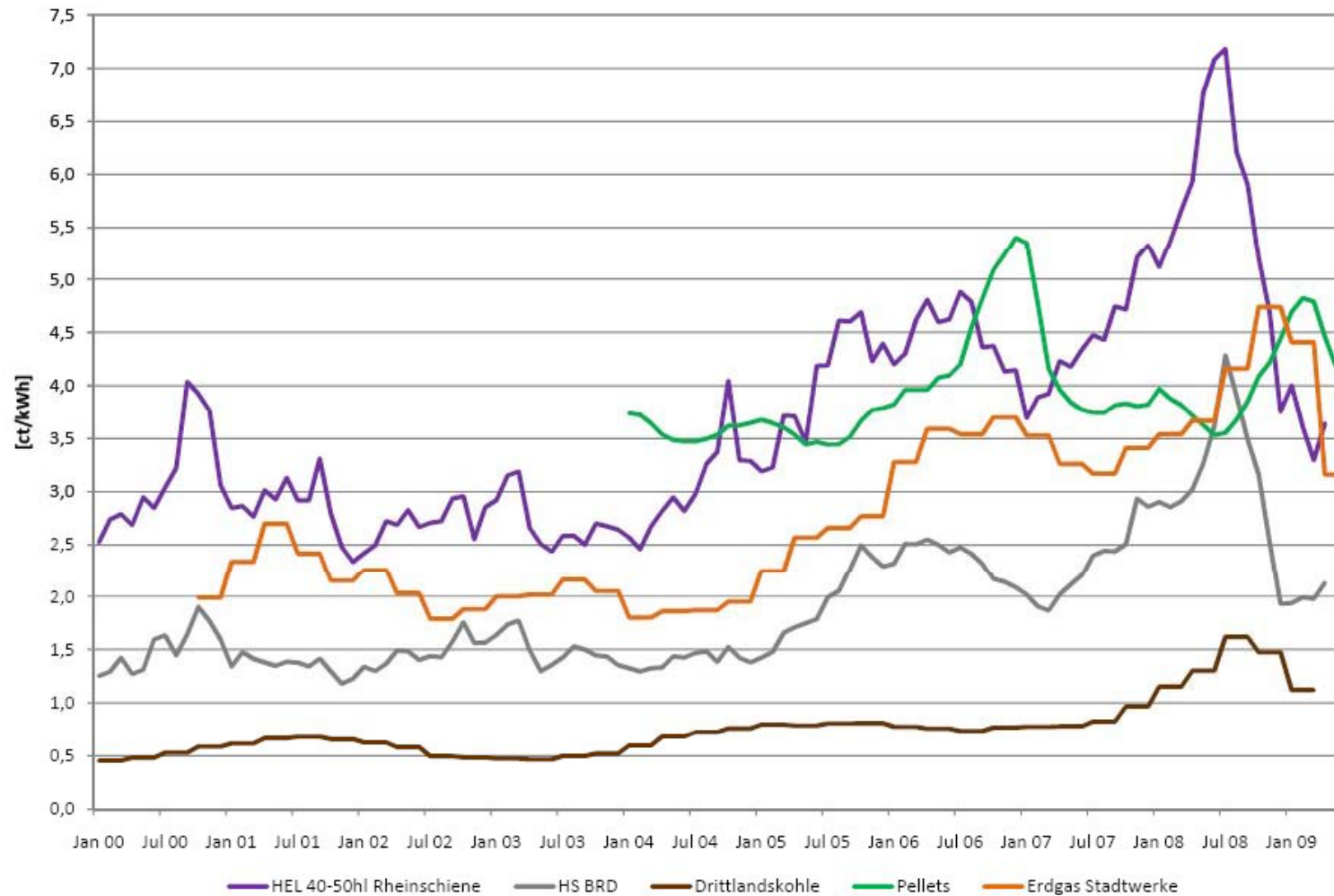
# **Alternativen zum Erdgas im industriellen und kommunalen Bereich**

**Prof. Dr.-Ing. Christoph Kail**

**4. Südwestfälischer Energietag**

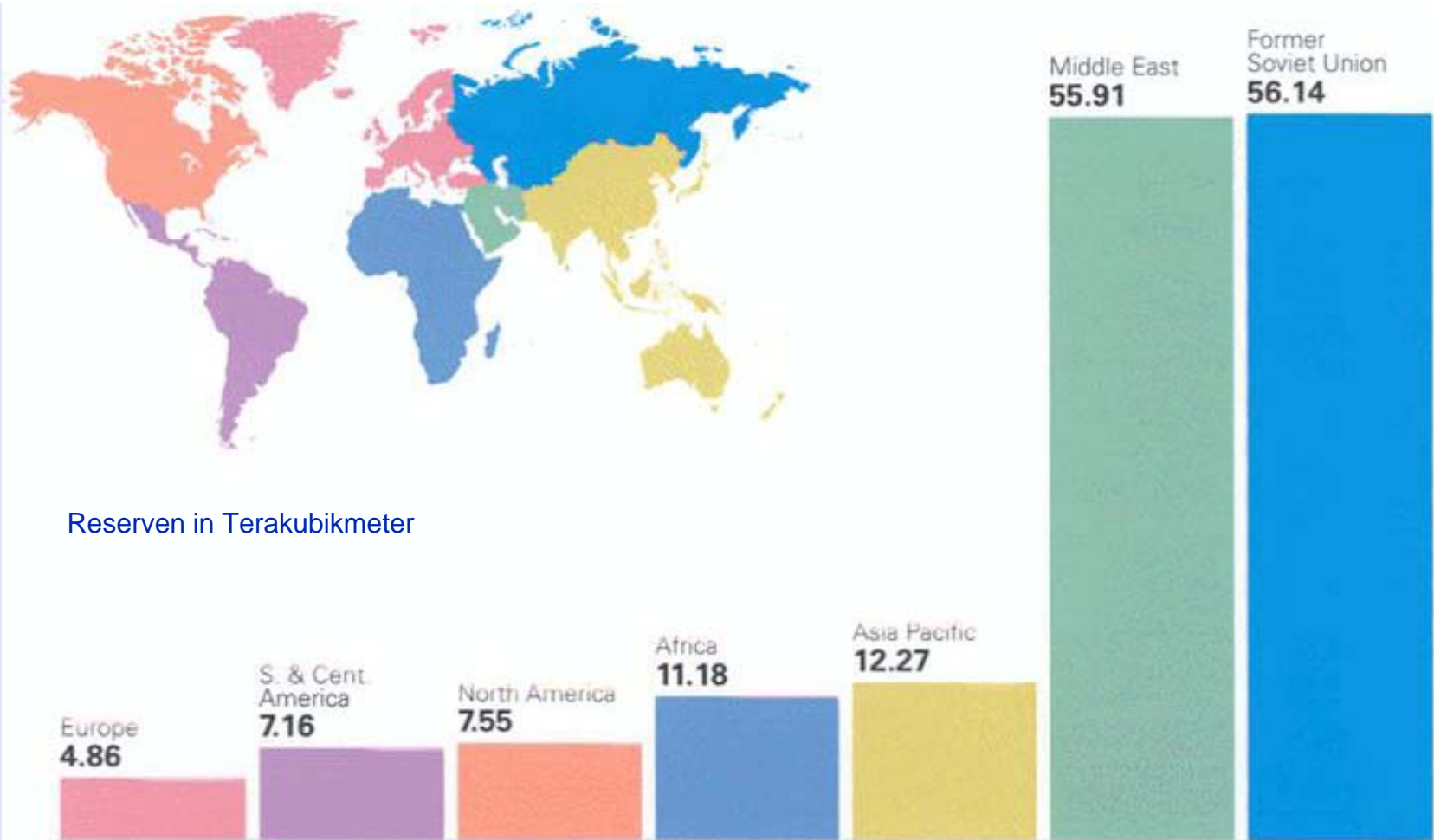
**Meschede, 16.09.2009**

## Ein steigender Erdgaspreis und eine abnehmende Versorgungssicherheit sind Anlass für die Suche nach Alternativen zum Erdgas



Quelle:  
ECOTEC,  
Meschede

# Das Oligopol (Duopol) der Erdgas-Förderländer führt zu Risiken in Bezug auf Preis und Versorgungssicherheit



Reserven in Terakubikmeter

Quelle: BP Statistical Review of World Energy, 2002

## Gasprom warnt Ukrainer vor falscher Wahlentscheidung

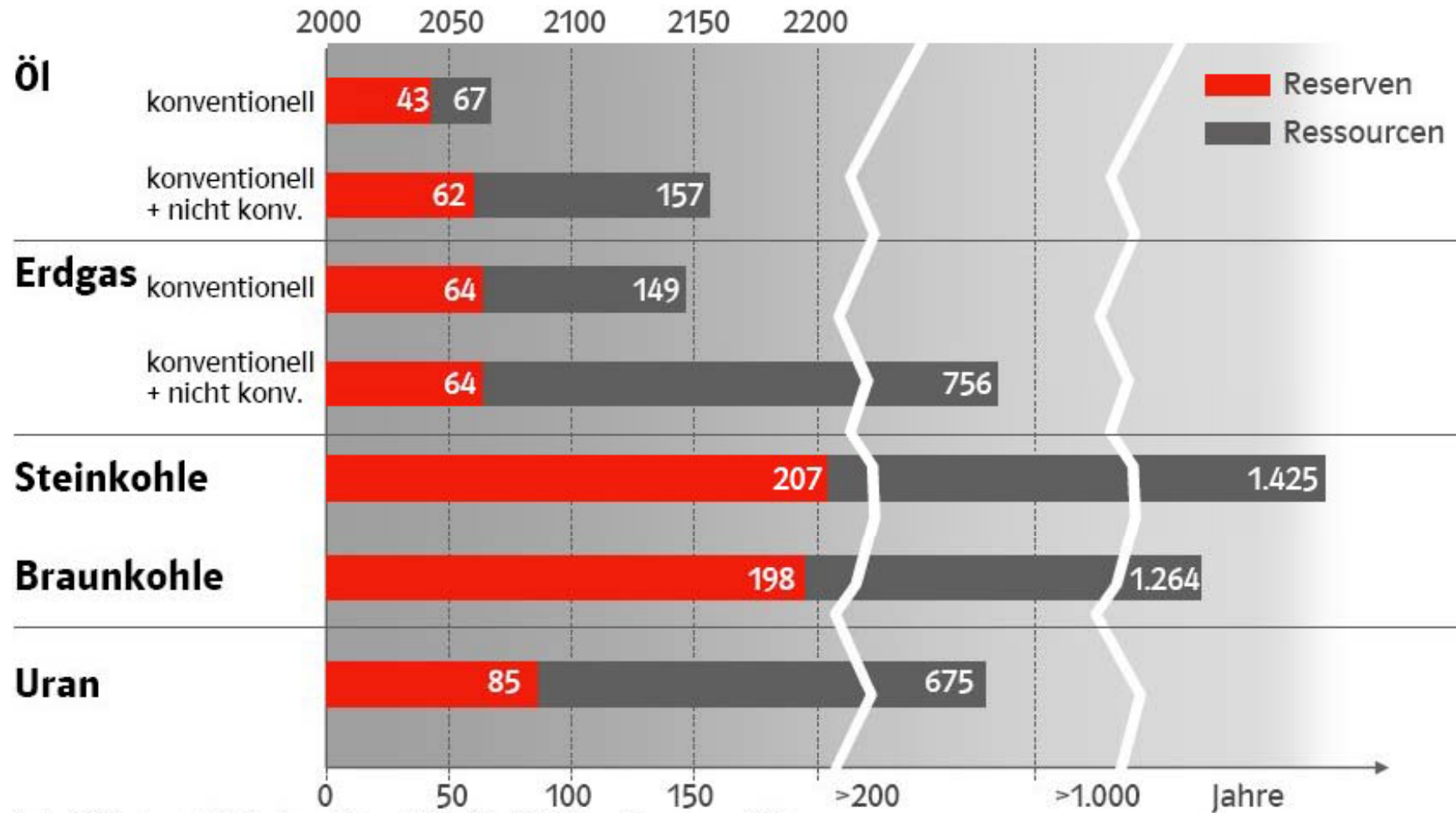


dpa

Gas-Pipeline in der Ukraine: "Ausgang der Wahl stellt Risiko dar"

**Die Drohung ist so drastisch wie unmissverständlich: Der russische Staatskonzern Gasprom hat die Gasversorgung Europas von dem Ausgang der Präsidentschaftswahl in der Ukraine abhängig gemacht. Man habe ein Interesse an "klaren Verhältnissen".**

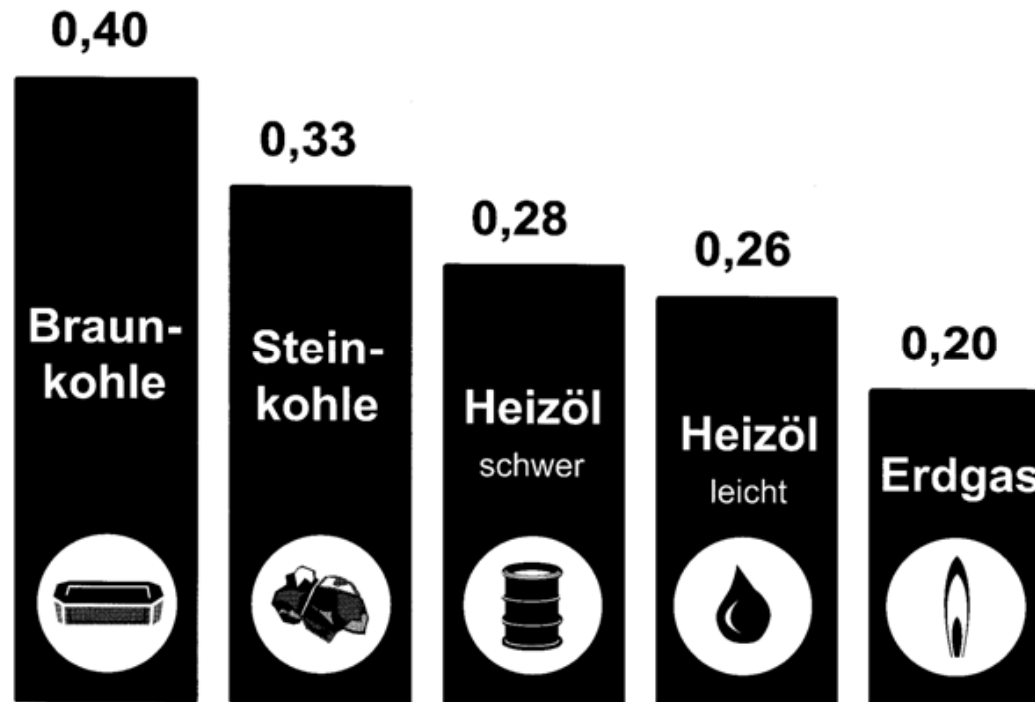
# Die Kohlevorräte betragen ein Mehrfaches der Öl- und Gasvorräte



Quelle: BGR - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, in: VGB, Zahlen zur Stromerzeugung 2007

# Obwohl Kohle hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, kann auf eine Nutzung vorerst nicht verzichtet werden

in kg CO<sub>2</sub>/kWh Brennstoffeinsatz (H<sub>u</sub>)



Quelle: Schlussbericht der Enquetekommission des Deutschen Bundestages  
"Schutz der Erdatmosphäre", Oktober 1994



## Ziel der Untersuchung „Alternativen zum Erdgas“

- Darstellung der Charakteristika sowie der Vor- und Nachteile der verschiedenen Brennstoffe und Anlagenkonzepte am Beispiel von Anlagen mit Feuerungsleistungen zwischen 10 und 20 MW (keine Teilnahme am Emissionshandel)
- Vereinfachte Kalkulation der Wirtschaftlichkeit ohne Berücksichtigung von Reserve-, Schwach- und Spitzenlast sowie Teillastbetrieb

# Annahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Abschreibungszeitraum 15 Jahre
- Lebensdauer 20 Jahre
- Nominalzinssatz 7 %
- Inflationsrate 2,5 %
- Erdgaspreis 39,5 €/MWh  $H_i$  (inkl. Energiesteuer)
- Preis Holzhackschnitzel 17 €/MWh  $H_i$
- Preis Braunkohlenstaub 20 €/MWh  $H_i$  (inkl. Energiesteuer)
- Strompreis Vollversorgung 107 €/MWh
- Strompreis Zusatzversorgung 115 €/MWh
- Wert des eigenerzeugten Stroms 102 €/MWh
- Nominale Preissteigerung Strom u. Brennstoffe 7,5 %/a
- Nom. Preissteigerung Personal, Betriebsmittel, Wartung 3,5 %/a

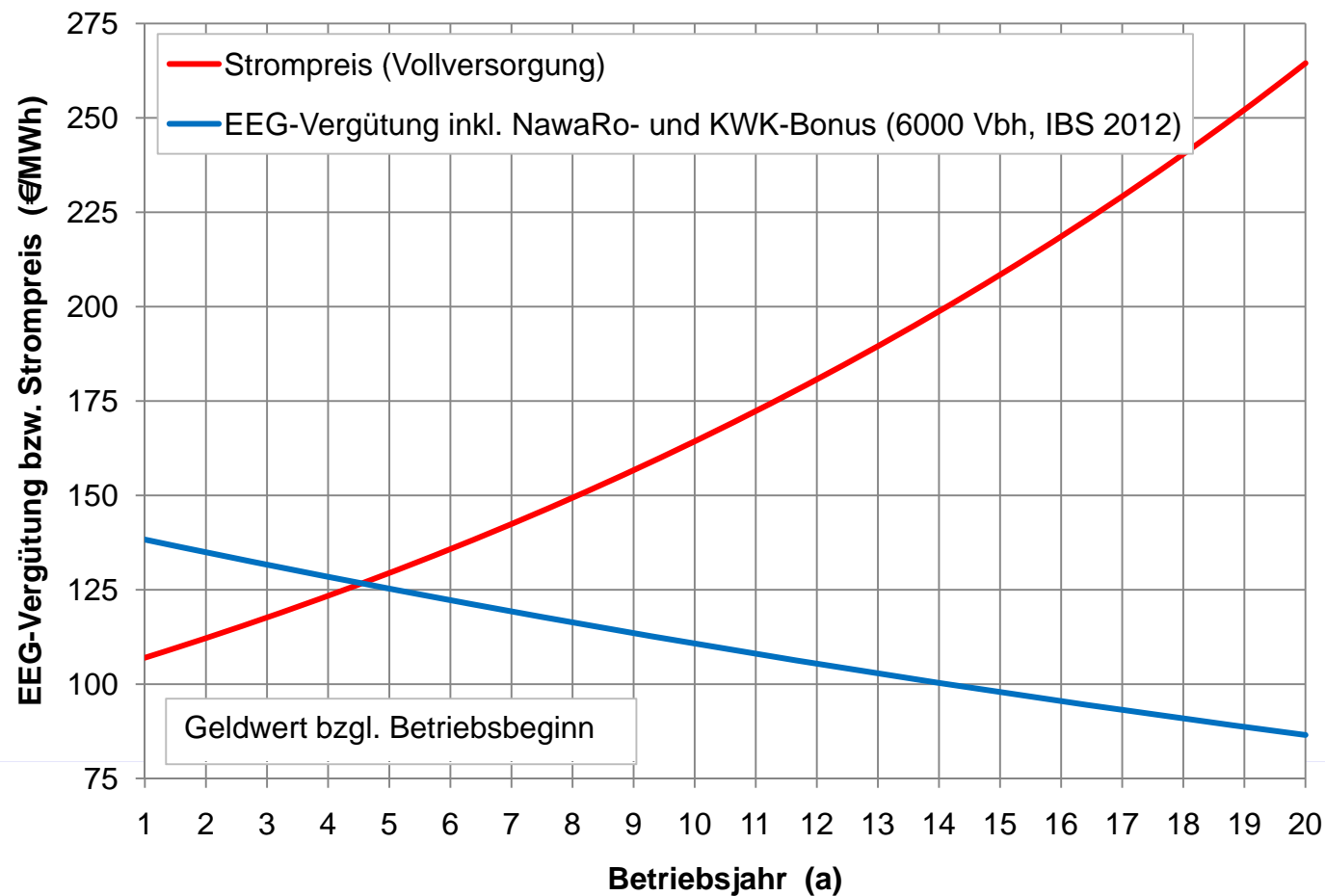


# Wirkungsgrade und spezifische Anlagenkosten der betrachteten Anlagen

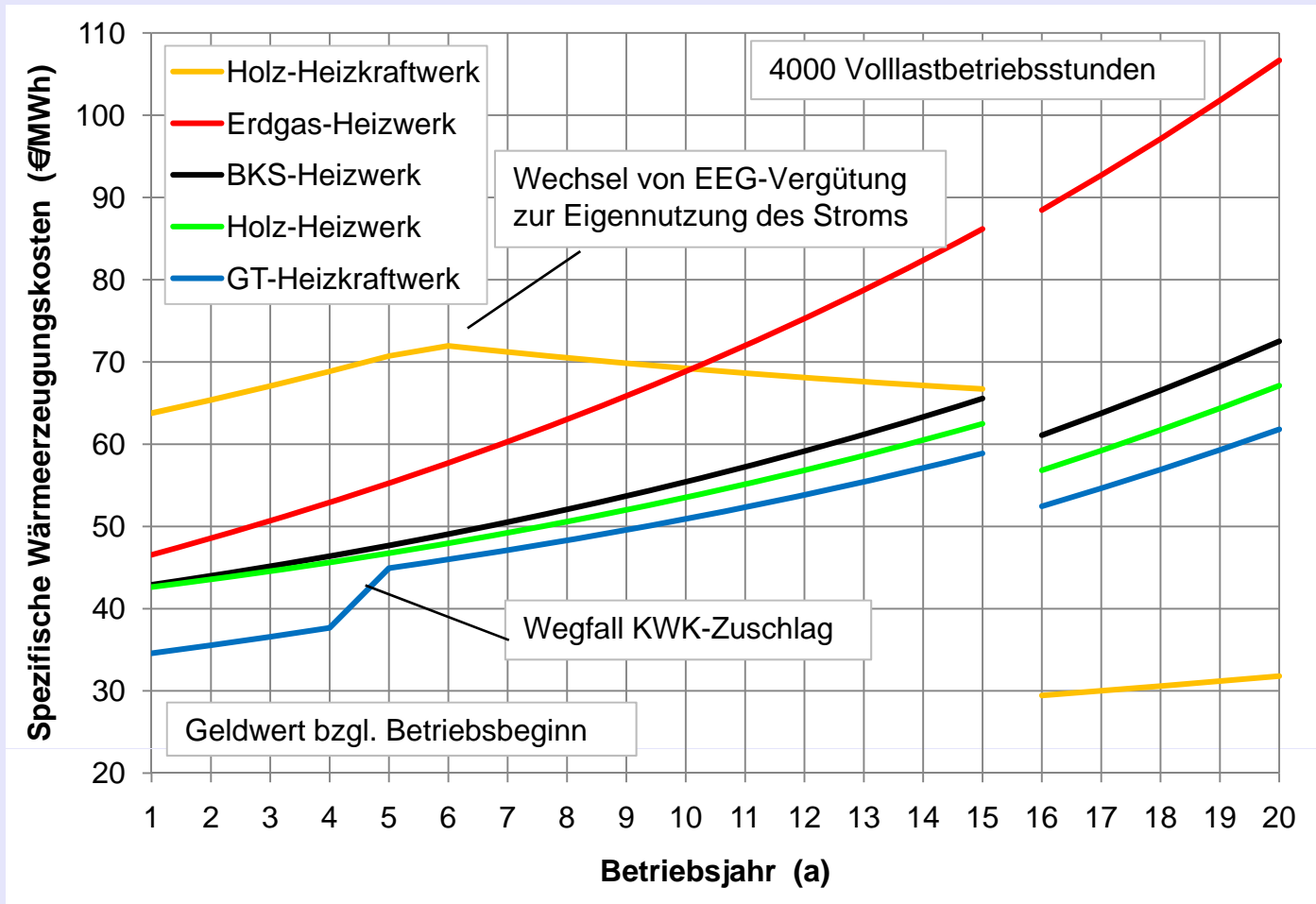
	Wärme- ausbeute	Strom- ausbeute	Anlagen- kosten	Anlagen- kosten
	$\frac{\dot{Q}}{\dot{m}_B \cdot H_i}$	$\frac{P}{\dot{m}_B \cdot H_i}$	$\frac{K}{\dot{Q}}$	$\frac{K}{P}$
	(%)	(%)	(€/kW <sub>th</sub> )	(€/kW <sub>el</sub> )
Erdgas-Heizwerk	95	-	90	-
Holz-Heizwerk	86	-	410	-
Braunkohlenstaub- Heizwerk	88	-	360	-
Gasturbinen-Heizkraftwerk mit Zusatzfeuerung	65	20	-	1425
Holz-Heizkraftwerk mit Entnahme-Kond.-Turbine	50	15	-	6500

Prozessdampferzeugung bei 10 bar

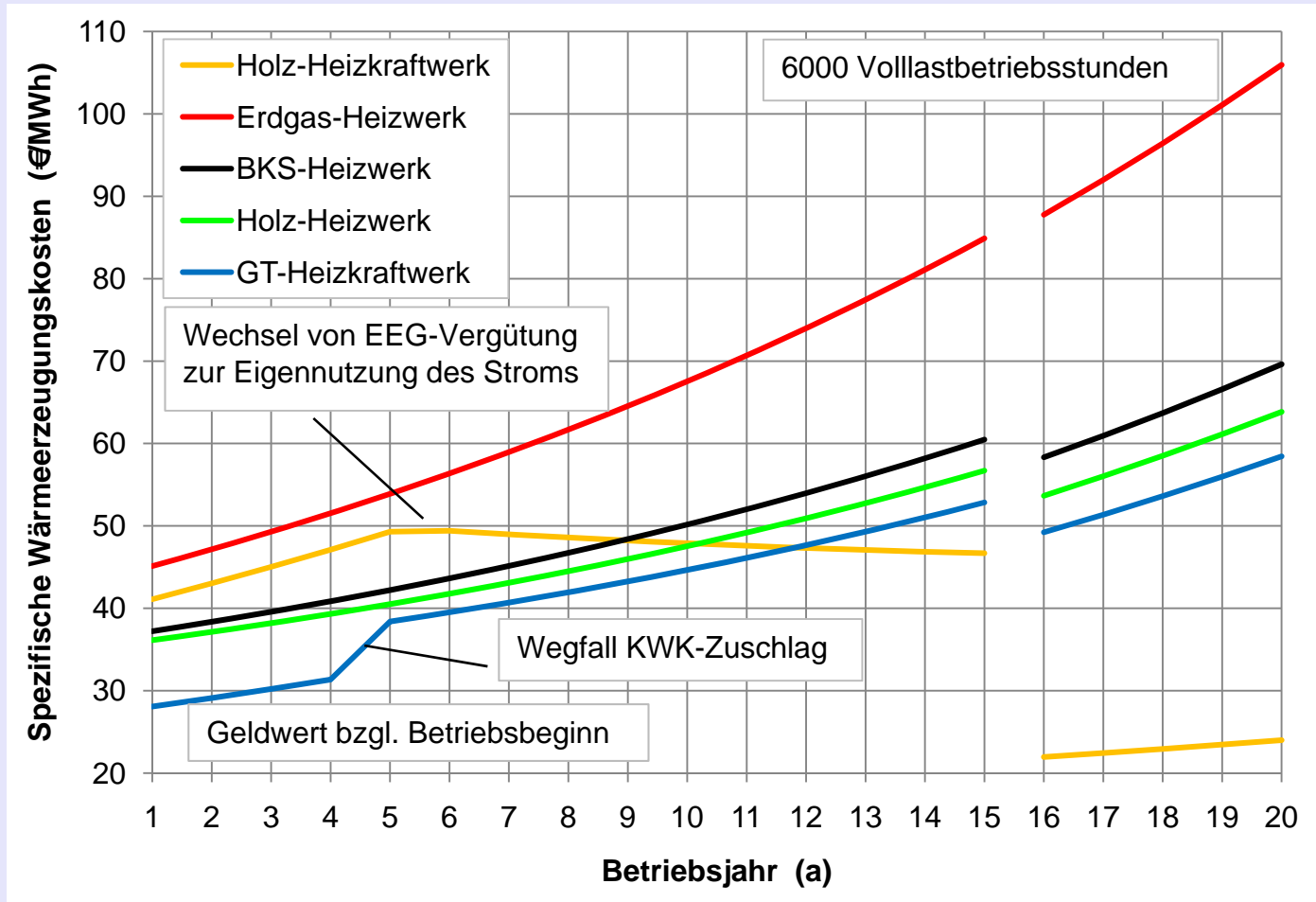
## Bereits nach einigen Jahren kann beim Holz-HKW die Eigen- nutzung des Stroms sinnvoller sein als die EEG-Vergütung



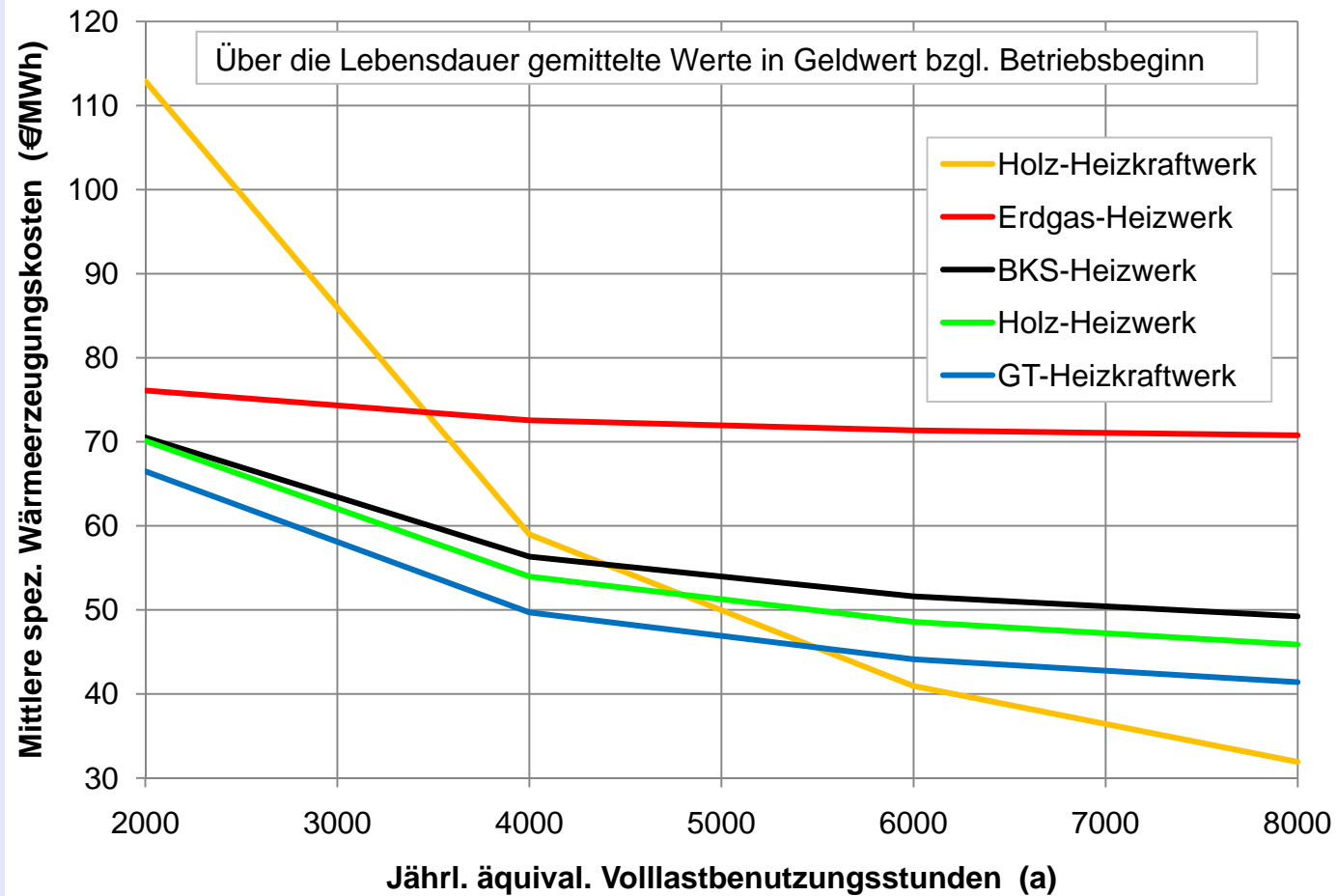
# Bei 4000 Vollastbenutzungsstunden erreicht die Gasturbine die niedrigsten Wärmeerzeugungskosten



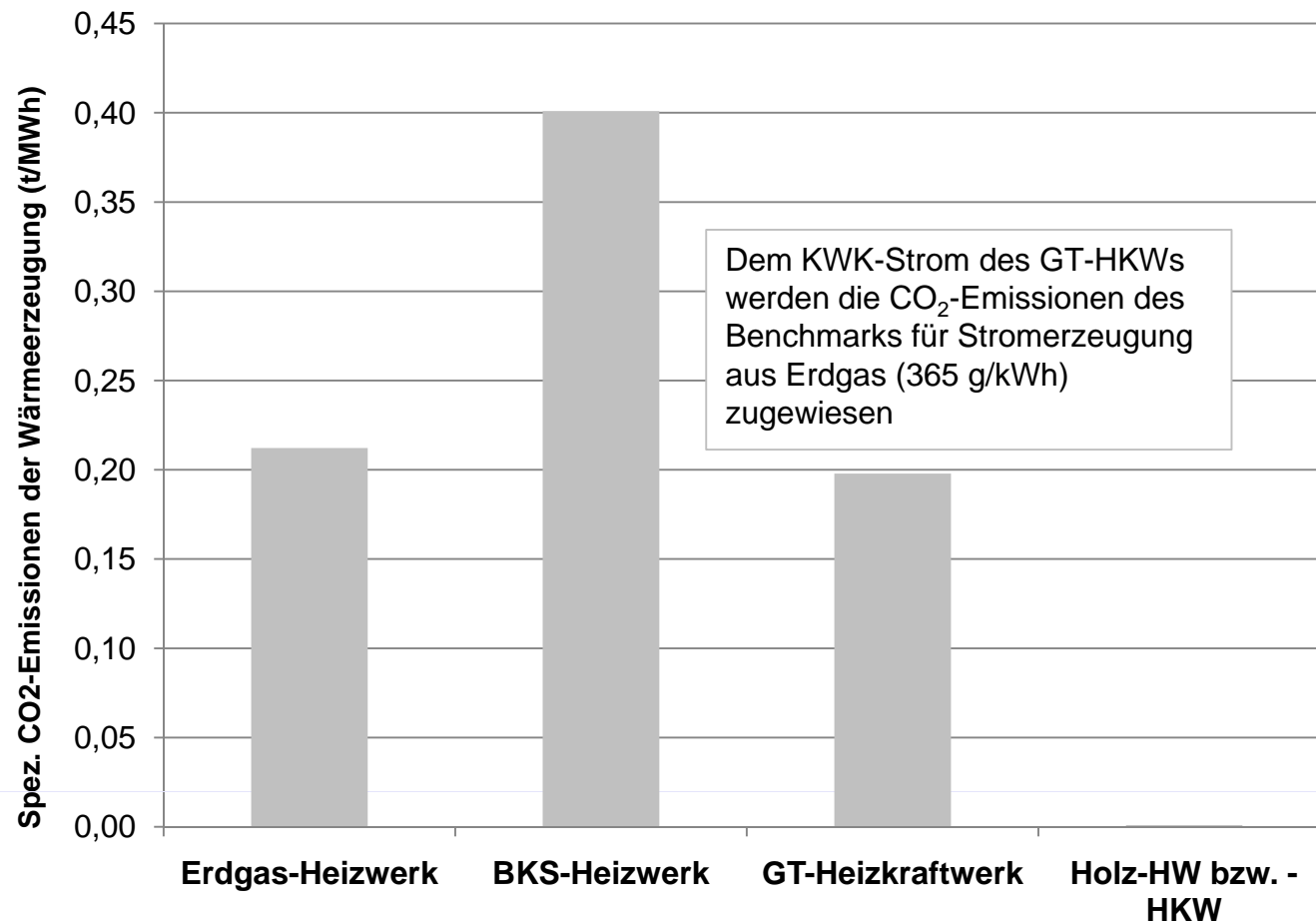
# Bei 6000 Vollastbenutzungsstunden schneidet das Holz-Heizkraftwerk am besten ab



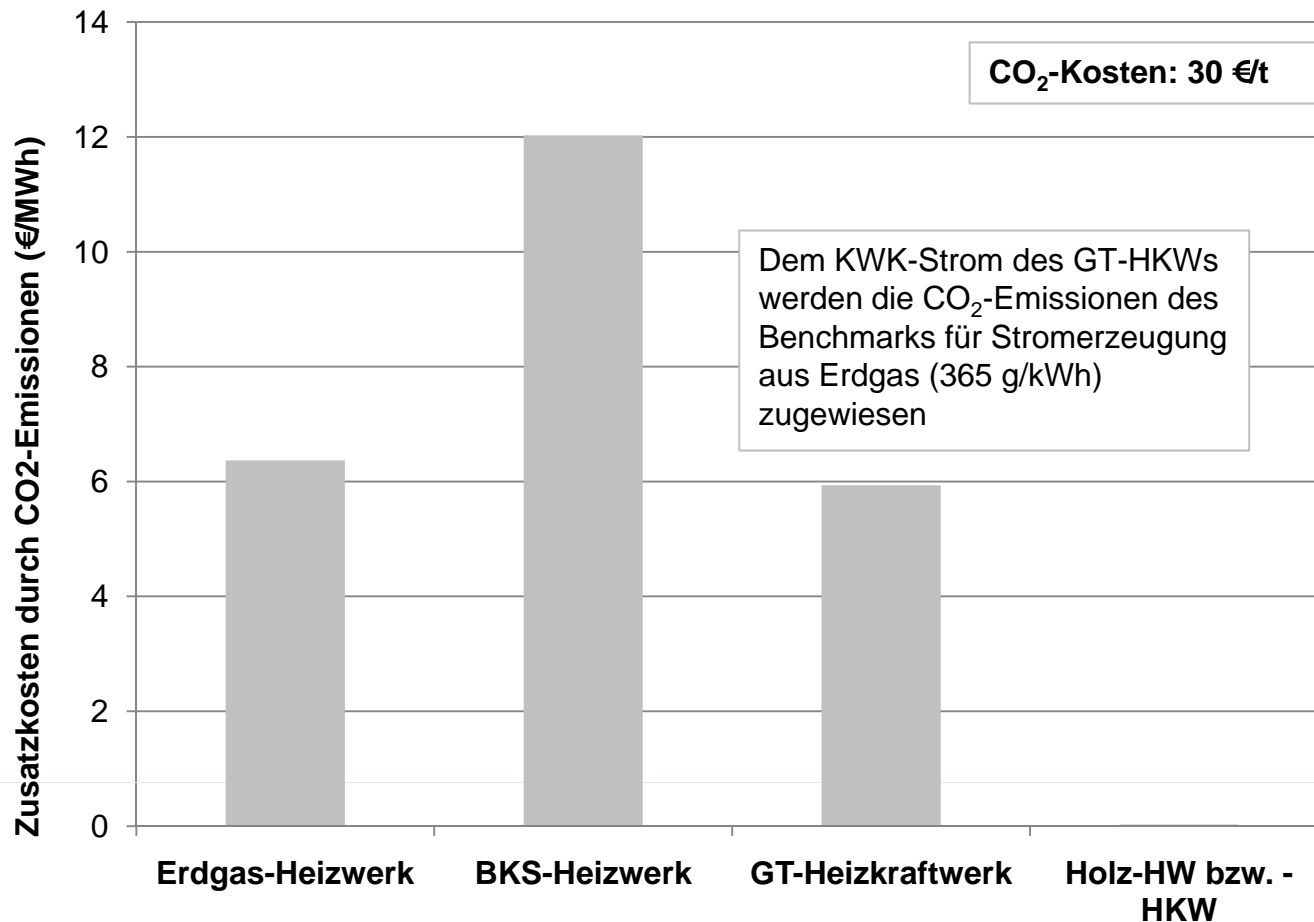
# Die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sind im betrachteten Bereich immer wirtschaftlicher als die Heizwerke



## Die Wärmeerzeugung des GT-HKW verursacht ungefähr die gleichen CO<sub>2</sub>-Emissionen wie die des Erdgas-Heizwerks



## Bei Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Kosten (30 €/t) verliert das GT-HKW seinen Kostenvorteil gegenüber dem Holz-Heizwerk



# Vor- und Nachteile / Chancen und Risiken der verschiedenen Brennstoffe

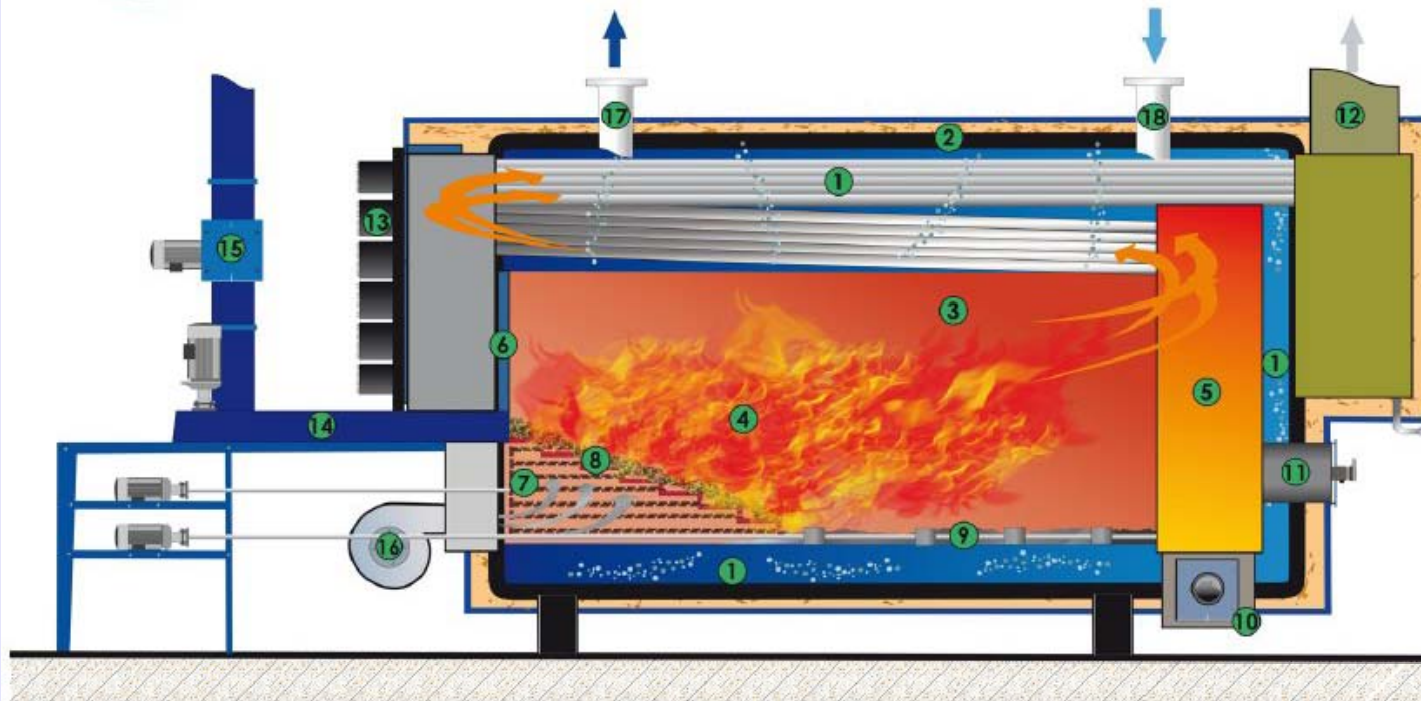
- Erdgas:**
- + sauberer Brennstoff mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen
  - + niedrige spezifische Anlagenkosten
  - hoher Preis, hohe Preisrisiken (keine langfristigen Verträge)
  - hohe Importabhängigkeit, mäßige Versorgungssicherheit
- Braunkohlenstaub:**
- + niedriger Preis, geringe Preisrisiken (langfristige Verträge möglich)
  - + heimischer Energieträger m. gr. Reserven, hohe Versorgungssicherheit
  - hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Kosten?), Verkehr, Feinstaub
  - hohe spezifische Anlagenkosten
- Holz:**
- + nachwachsender Rohstoff, CO<sub>2</sub>-neutral
  - + heimischer Energieträger, gute Versorgungssicherheit
  - + niedriger Preis (aber keine langfristigen Verträge möglich!)
  - Verkehr, Feinstaub
  - Schwankungen der Brennstoffqualität (Qualitätskontrolle notwendig)
  - hohe spezifische Anlagenkosten
  - Konkurrenzsituation zwischen energetischer und stofflicher Nutzung



# Multivalente Kesseltechnologie ermöglicht den Einsatz von Holz und Braunkohle und erhöht dadurch die Brennstoffflexibilität



## Lignocal Multivalente Kesseltechnologie für stückige Brennstoffe



Niederdruck- oder Hochdruckkessel  
Heißwasser von 400 bis 6.500 kW oder  
Dampf von 0,5 bis 10 t/h bis 24 bar(ü)  
für stückige Brennstoffe Holzpellets,  
Holzhackschnitzel, Braunkohlebrikett  
oder Braunkohle-Split

- |  |                            |                                  |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| 1 - Flammrohrkessel                      | 8 - Stufenrost             | 15 - Brennstoff Zuteilerschleuse |
| 2 - Kesselmantel                         | 9 - Ascheschieber          | 16 - Verbrennungsluftzuführung   |
| 3 - Flammrohr                            | 10 - Ascheaustrag          | 17 - Vorlauf                     |
| 4 - Ausbrandraum                         | 11 - Revisionsöffnung      | 18 - Rücklauf                    |
| 5 - wassergekühlte Wendekammer           | 12 - Abgasaustritt         |                                  |
| 6 - wassergekühlte Frontplatte (ab 2 MW) | 13 - Druckluft Abreinigung |                                  |
| 7 - automatische Schüreinrichtung        | 14 - Stokerschnecke        |                                  |

## „Biomasseaktionsplan NRW“ vorgestellt: Landesregierung will Strom- und Wärmeproduktion aus Biomasse bis 2020 verdoppeln

**Das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie teilen mit:**

Nordrhein-Westfalen setzt sich neue Ziele beim Ausbau der Bioenergie. Umweltminister Eckard Uhlenberg, Wirtschaftsministerin Christa Thoben, der Präsident des Westfälisch-Lippischen Landwirtschaftsverbandes Franz-Josef Möllers sowie Markus Schmidt vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft Landesgruppe NRW haben heute (14. September 2009) den neuen Biomasseaktionsplanes vorgestellt.

Die Landesregierung will die Strom- und Wärmeproduktion aus Biomasse bis zum Jahr 2020 von knapp neun Milliarden Kilowattstunden auf fast 18 Milliarden Kilowattstunden verdoppeln. Damit können 20 Prozent des Strombedarfs und zehn Prozent des Wärmebedarfs der Privathaushalte Nordrhein-Westfalens abgedeckt werden. „Gerade im Bereich der Biomasse können wir in Nordrhein-Westfalen sowohl energie- als auch industriepolitisch noch einiges bewegen“, betonte Ministerin Thoben.

Über 60 Prozent der Ausbaupotenziale sollen aus Rest- und Abfallstoffen oder der Verbesserung von Wirkungsgraden gewonnen werden, um Konkurrenzen um den knappen Rohstoff zu minimieren. Ausbauziele für Biotreibstoffe setzt sich das Land nicht, da schon heute die hierfür erforderlichen Rohstoffe weitgehend importiert werden müssen. „Biomasse muss daher mit hoher energetischer und volkswirtschaftlicher Effizienz eingesetzt



# Fazit

- Alle Brennstoffe haben ihre Vor- und Nachteile. Es gibt nicht den für alle Fälle optimalen Brennstoff. Entscheidungen sollten daher immer individuell getroffen werden.
- In den hier betrachteten Fällen mit Feuerungsleistungen zwischen 10 und 20 MW erreichen KWK-Anlagen unabhängig von der jährlichen Betriebsdauer bessere wirtschaftliche Ergebnisse als Heizwerke.
- Bei jährlichen Vollastbenutzungsstunden unter rund 5500 h/a ist bei den hier getroffenen Annahmen das Gasturbinen-Heizkraftwerk die beste Variante und bei Werten darüber das Holz-Heizkraftwerk.



# Vielen Dank für Ihr Interesse!

Für Ihre Fragen stehe ich gerne zur Verfügung  
(hier und jetzt oder später unter [kail@fh-swf.de](mailto:kail@fh-swf.de))