

# Umsetzung von Vorgaben aus der Klimapolitik im Kraftwerksbau an praktischen Beispielen



**C. Kurzmann-Friedl**  
C. Fauland

**VERBUND – Austrian Thermal Power (ATP)**

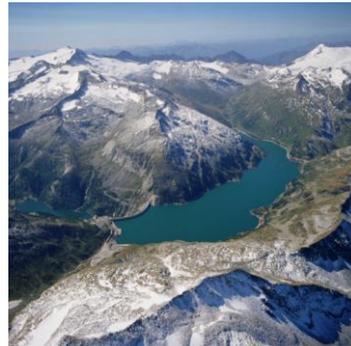
**10.02.2010**

- Kurzvorstellung des VERBUND
- EU-Zielvorgabe „20-20-20“
- Maßnahmen im Bereich thermischer Kraftwerksanlagen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen:
  - Effizienzsteigerung
  - Brennstoffwechsel
  - gekoppelte Erzeugung von Strom- und Nutzwärme (KWK)
  - CCS

# Der VERBUND: 88 % der Stromerzeugung stammen aus regenerativen Energiequellen



103 Laufkraftwerke



21 Speicherkraftwerke



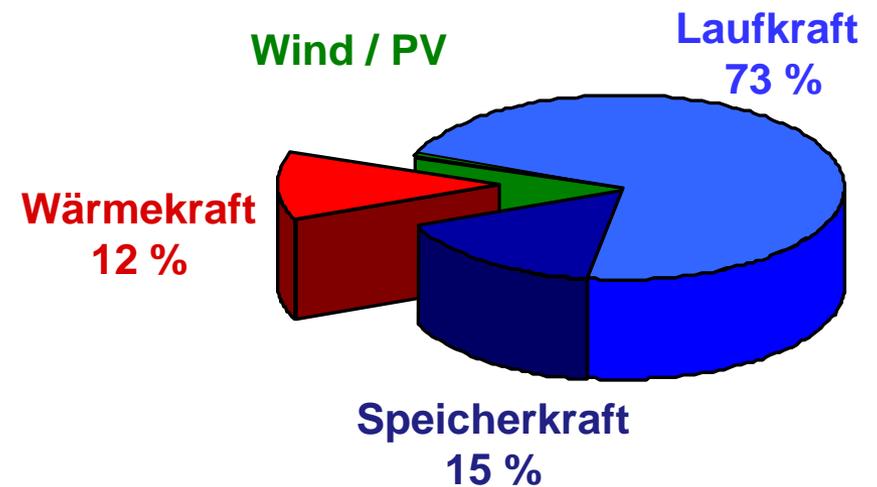
3 (+5\*) Wärmekraftanlagen



3 Windparks / 2 PV

	Leistung installiert	Erzeugung 2008
Wasserkraft	ca. 7.500 MW	ca. 25.300 GWh
Wärmekraft	ca. 816 MW (+ ca. 705 MW)	ca. 3.300 GWh
ARP 1)	49 MW Wind 3 MW PV	ca. 103 GWh Wind ca. 5,2 GWh PV
Erzeugung Verbund	ca. 28.700 GWh	~ 40 %
Verbrauch Österreich	ca. 72.000 GWh	100%

1) Erzeugungsdaten: ca. Werte, nicht jahreszugeordnet

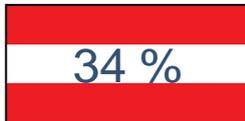


\* verpachtet bzw. konserviert

20 % Primärenergieeinsparung

20 % CO<sub>2</sub>-Reduktion

20 % aus erneuerbaren Energie



34 %

Maßnahmen (u. a.):

- Wirkungsgraderhöhung
- Wechsel auf CO<sub>2</sub>-arme Brennstoffe
- verstärkte Anwendung Kraft-Wärmekopplung
- vermehrter Einsatz erneuerbarer Energien

Diese Zielsetzung gilt für die EU insgesamt (= EU-Mittelwert).  
Auf Länder einzelne herunter gebrochene Zielwerte weichen davon ab.

# Die EU-weite Emissionsobergrenze bis 2020: Reduktion um in Summe 20 %

- Klimaschutz ist globales Problem
- Ort, an dem die Reduzierung erreicht wird, ist von untergeordneter Bedeutung

Feuerungsanlagen > 20 MW sind vom Emissionshandel erfasst → „Cap and Trade“

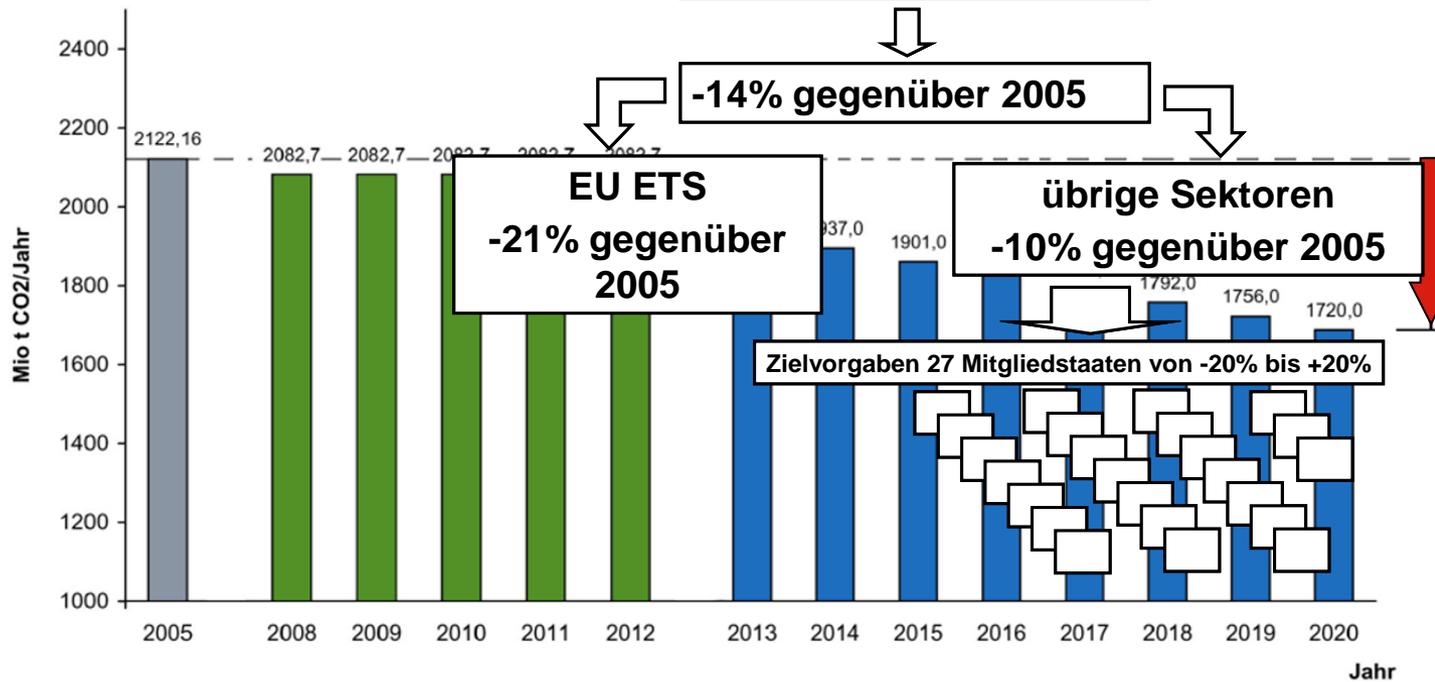
Treibhausgasausstoß:  
-20% gegenüber 1990

-14% gegenüber 2005

**EU ETS**  
-21% gegenüber 2005

**übrige Sektoren**  
-10% gegenüber 2005

Zielvorgaben 27 Mitgliedstaaten von -20% bis +20%



## > Förderung regenerativer Energien

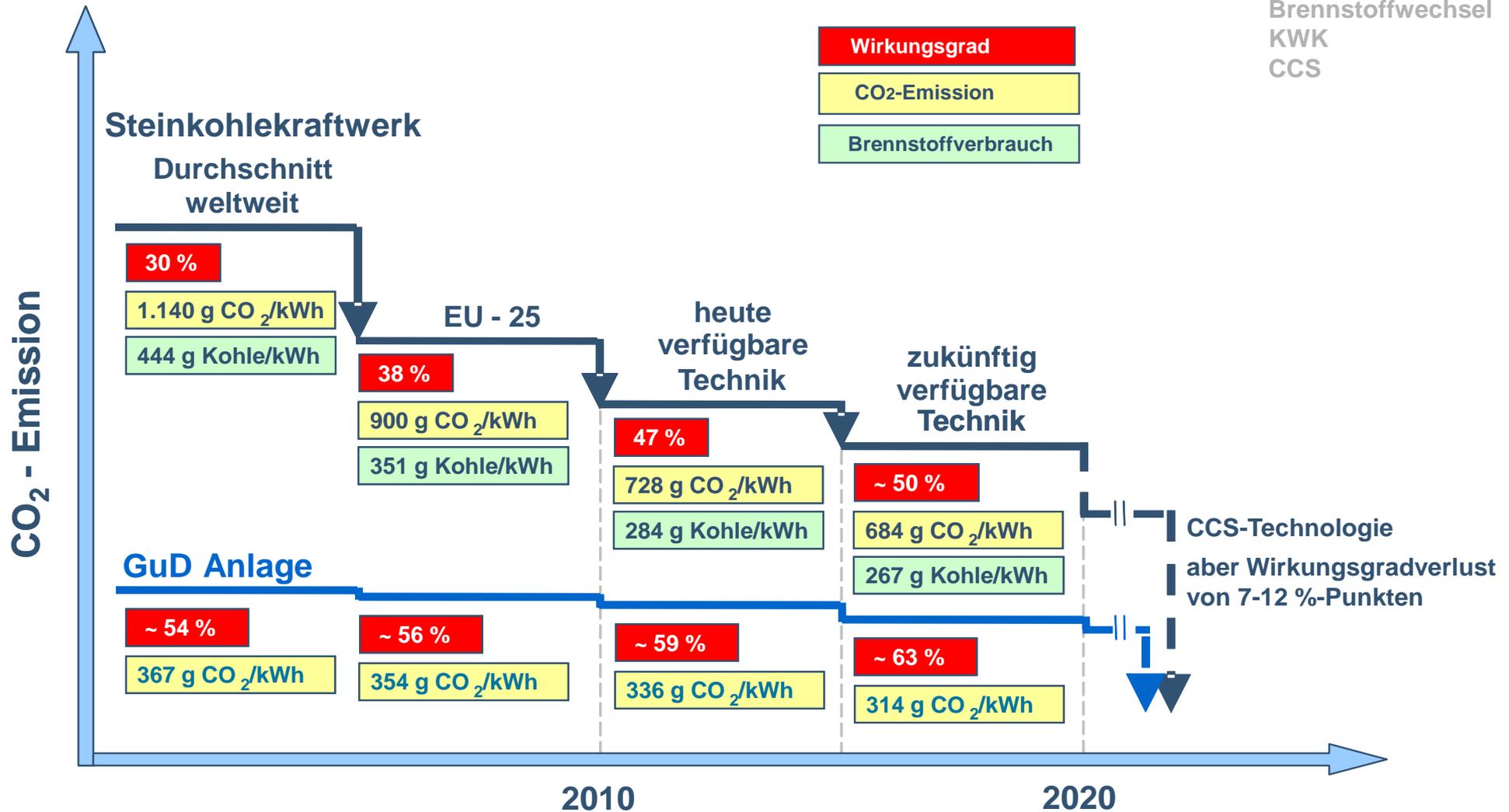
- **weiterer Ausbau der Wasserkraft**  
neue Projekte, Wirkungsgraderhöhung bestehender Anlagen
- **Austrian Renewable Power**  
**Solarkraftwerke**  
**Windparks**

## > Thermischer Sektor

- **Effizienzsteigerung**
- **Brennstoffwechsel**
- **Kraft-Wärme-Kopplung**
- **(Einsatz der CCS-Technologie)**

# Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission von thermischen Kraftwerken durch Wirkungsgradsteigerung

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



spez. CO<sub>2</sub>-Emission gem. BAT-Angaben

Hu Steinkohle = 27 MJ/kg, Hu Erdgas = 35,8 MJ/Nm<sup>3</sup>

## › Bestandsanlagen

Erhalt des Wirkungsgrades durch IH-Maßnahmen

→ Erhalt der Rentabilität, Beitrag zum Klimaschutz

Beispiel: Wirkungsgradverlust - 1 %-Punkt

400 MW Steinkohlekraftwerk  $\eta_{\text{Bestand}} = 42\%$  → + 56.000 t CO<sub>2</sub>/a

400 MW GuD-Anlage  $\eta_{\text{Bestand}} = 59\%$  → + 16.000 t CO<sub>2</sub>/a

## › Neuanlagen

Nutzung des höheren Wirkungsgrades durch Einsatz von Großanlagen

Beispiel:

4 x 100 MW GuD:  $\eta = 52\%$

Basis

1 x 400 MW GuD:  $\eta = 59\%$

→ - 126.000 t CO<sub>2</sub>/a

# 2000: ATP Kraftwerke, Installierte Leistung 1.902 MW



**Dürnrrohr, 405 MW / SK**



**Mellach, 246 MW / SK**



**Werndorf 1+2, 275 MW / HS/Gas**



**Korneuburg  
285 MW  
Gas**



**Zeltweg  
137 MW  
SK**



**St. Andrä  
124 MW  
SK**



**Voitsberg  
330 MW  
BK**



**Pernegg  
100 MW  
HS**

SK ... Steinkohle, HS ... Heizöl Schwer, BK ... Braunkohle

Ø spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen ATP: 0,88 t/MWh<sub>e</sub>

# 2010: ATP Kraftwerke, Installierte Leistung 816 MW



**Dürnrrohr, 405 MW / SK**



**Mellach, 246 MW / SK**



**Werndorf 2, 165 MW / HS/Gas**



**Korneuburg  
285 MW  
Gas**



**Zeltweg  
137 MW  
SK**



**St. Andrä  
124 MW  
SK**



**Voitsberg  
330 MW  
BK**



**Pernegg  
100 MW  
HS**

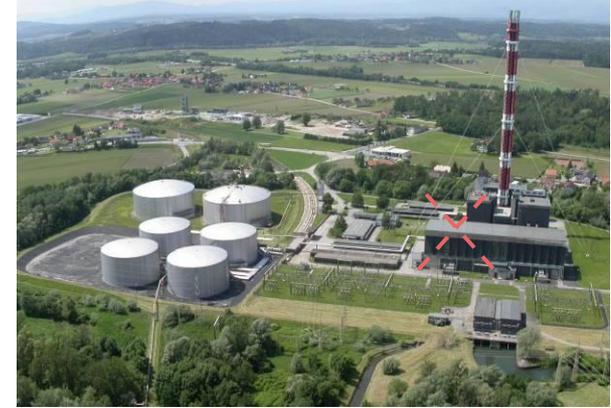
SK ... Steinkohle, HS ... Heizöl Schwer, BK ... Braunkohle



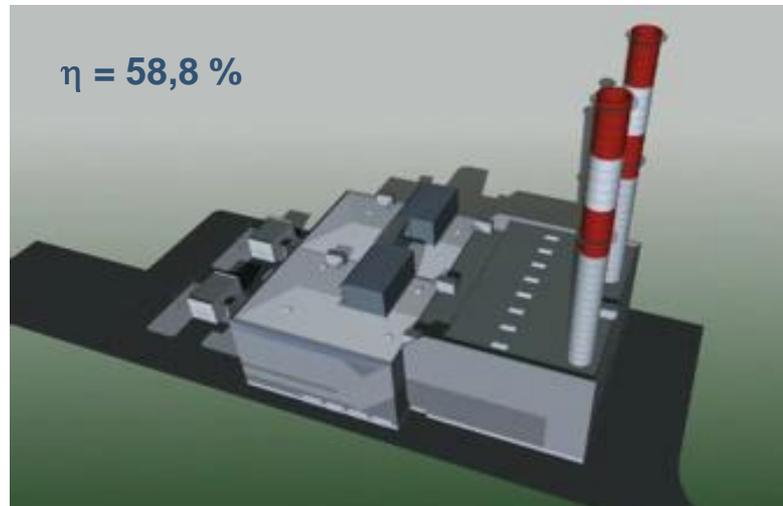
**Dürnrrohr, 405 MW / SK**



**Mellach, 246 MW / SK**



**Werndorf 2, 165 MW / HS/Gas**



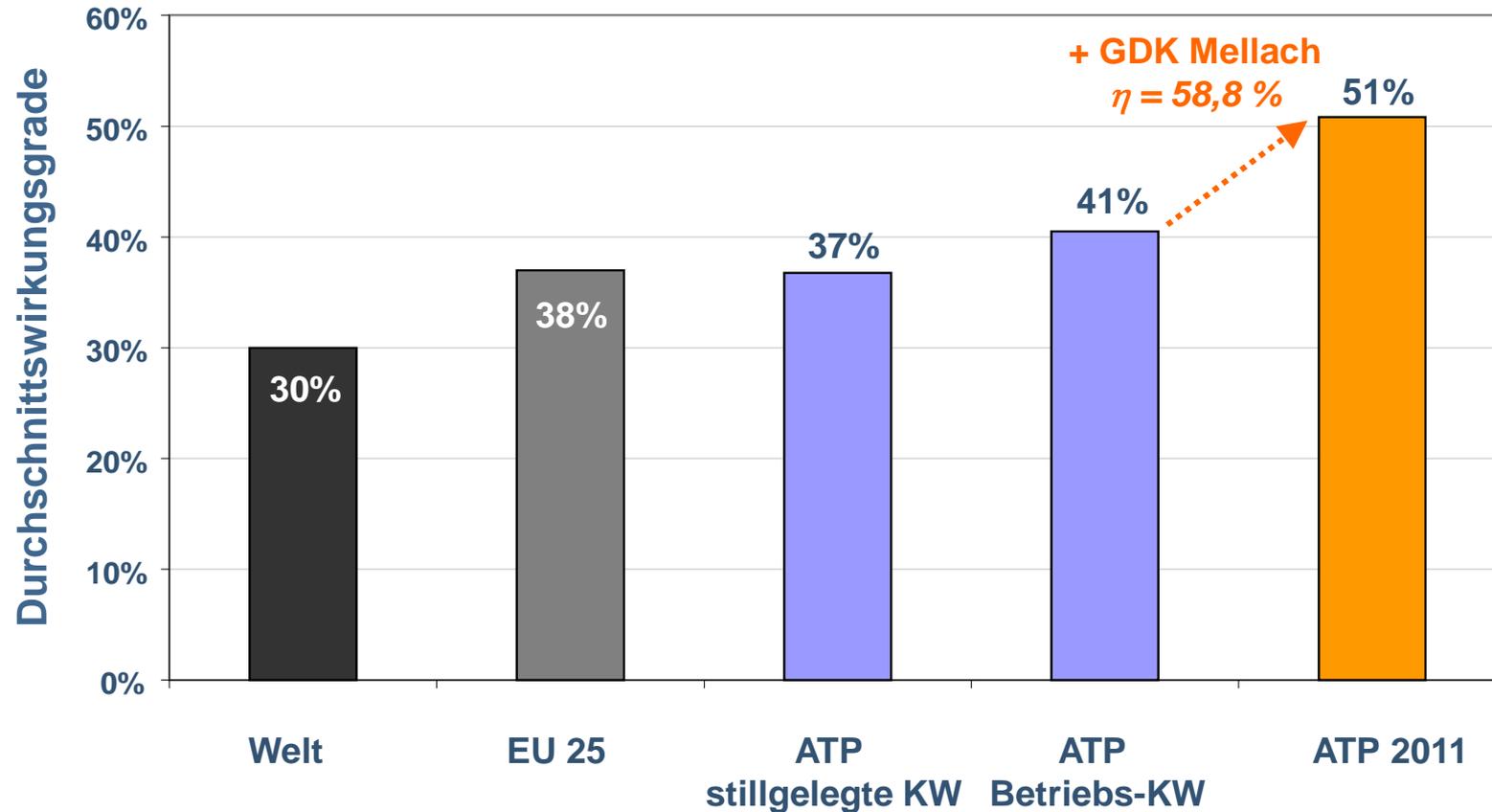
**GDK- Mellach, 832 MW / Gas**

SK ... Steinkohle, HS ... Heizöl Schwer

→ Ø spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen ATP: 0,54 t/MWh<sub>el</sub>

## Vergleich der Durchschnittswirkungsgrade thermischer Kraftwerksanlagen

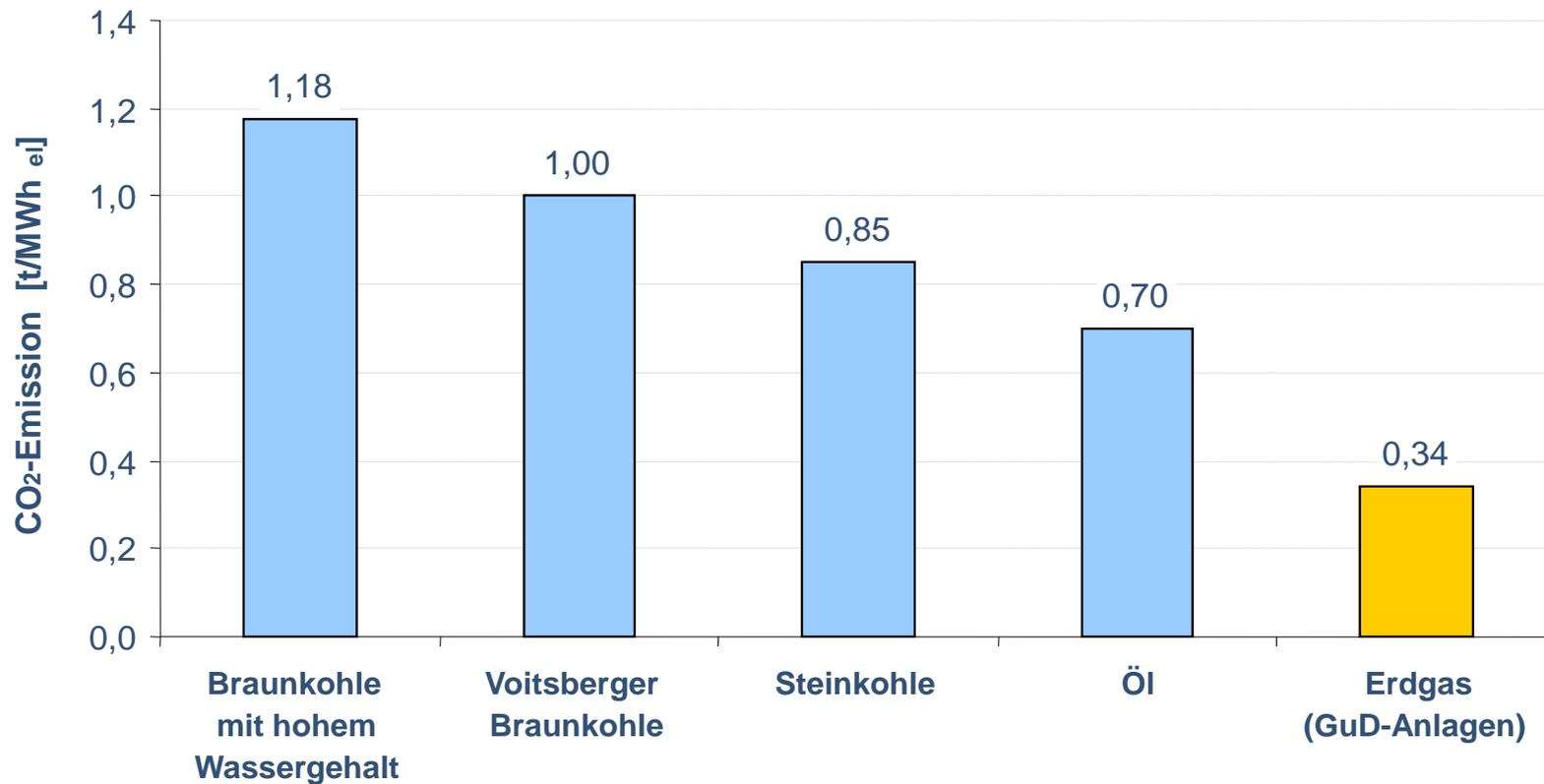
Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS

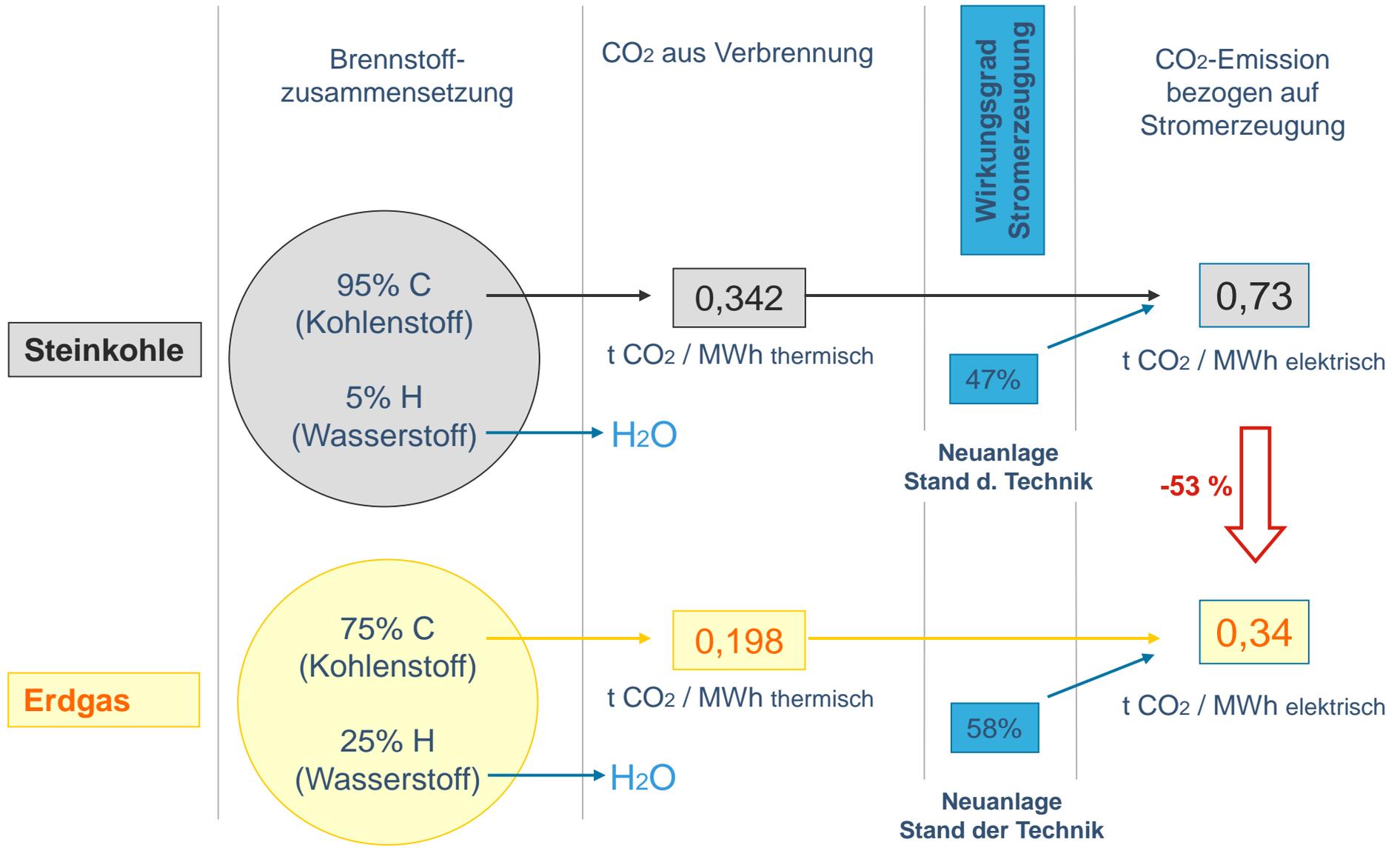


→ zeitgemäße Wirkungsgrade sind eine Voraussetzung zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit

- Kurzvorstellung des VERBUND
- EU-Zielvorgabe „20-20-20“
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch
  - Effizienzsteigerung
  - **Brennstoffwechsel**
  - gekoppelte Strom und Nutzwärmeerzeugung (KWK)
  - CCS

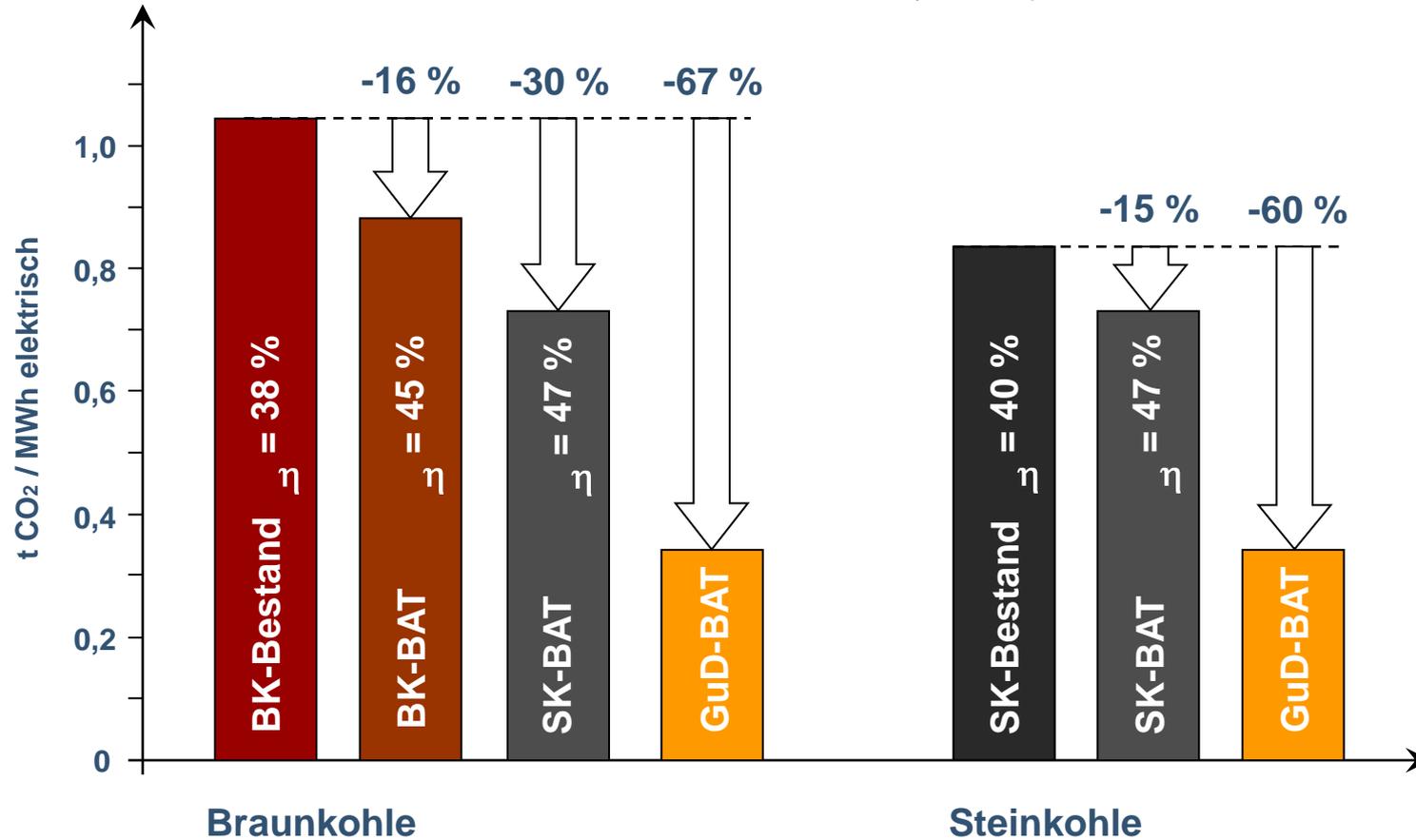
## Vergleich der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emission einer modernen GuD-Anlage mit typischen Werten bestehender Kraftwerksanlagen in Mitteleuropa





# größte Potentiale zur CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Einsatz von GuD-Anlagen

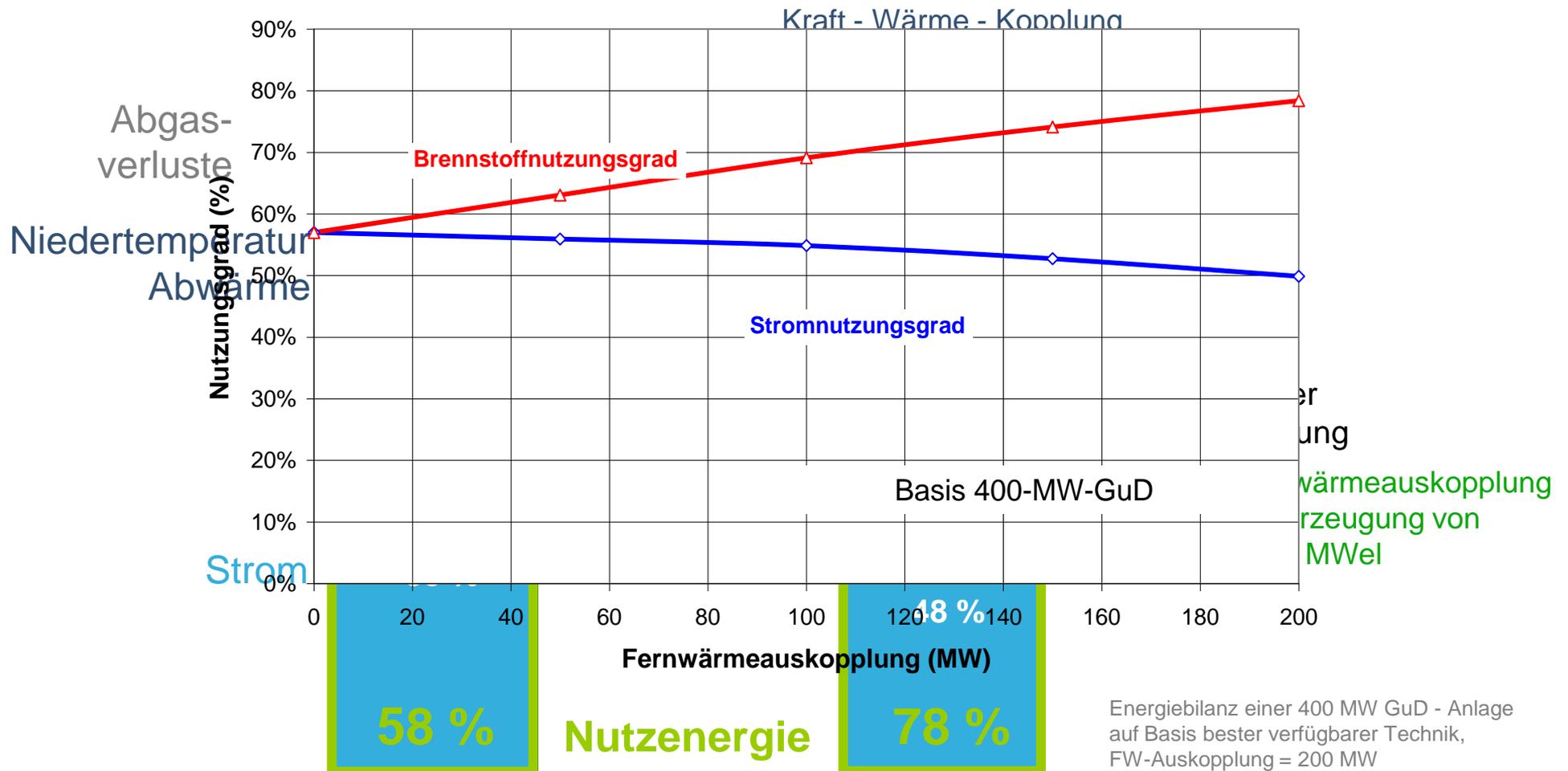
Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



- Kurzvorstellung des VERBUND
- EU-Zielvorgabe „20-20-20“
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch
  - Effizienzsteigerung
  - Brennstoffwechsel
  - gekoppelte Strom und Nutzwärmeerzeugung (KWK)
  - CCS

- › kombinierte Erzeugung von Strom und Nutzwärme
- › Reduktionspotential an Primärenergieeinsatz gegenüber getrennter Erzeugung: bis zu **- 20 %**

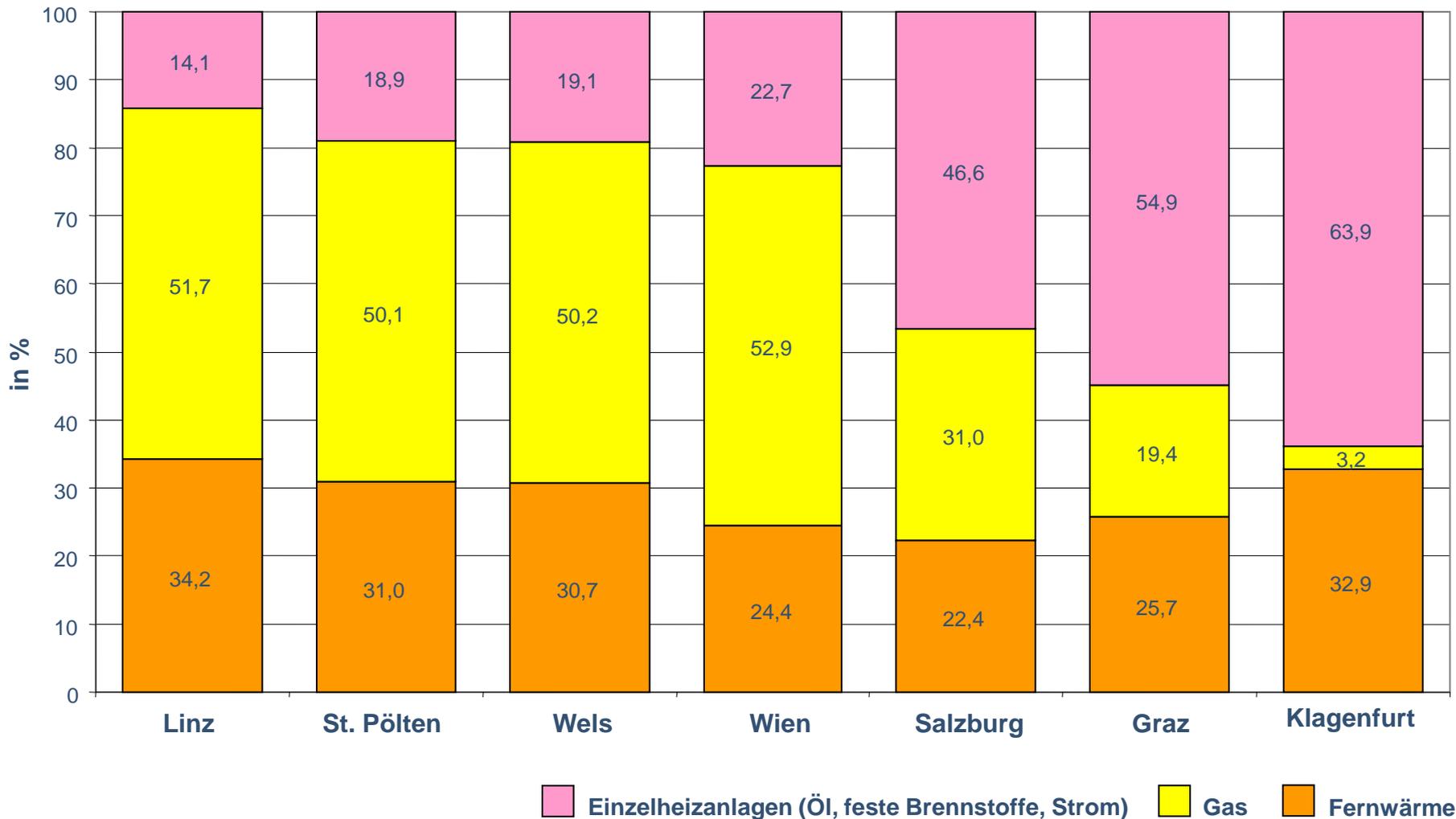
Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



# Größtmögliche Nutzung von KWK-Potentialen → Standortwahl in Nähe von Ballungszentren

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS

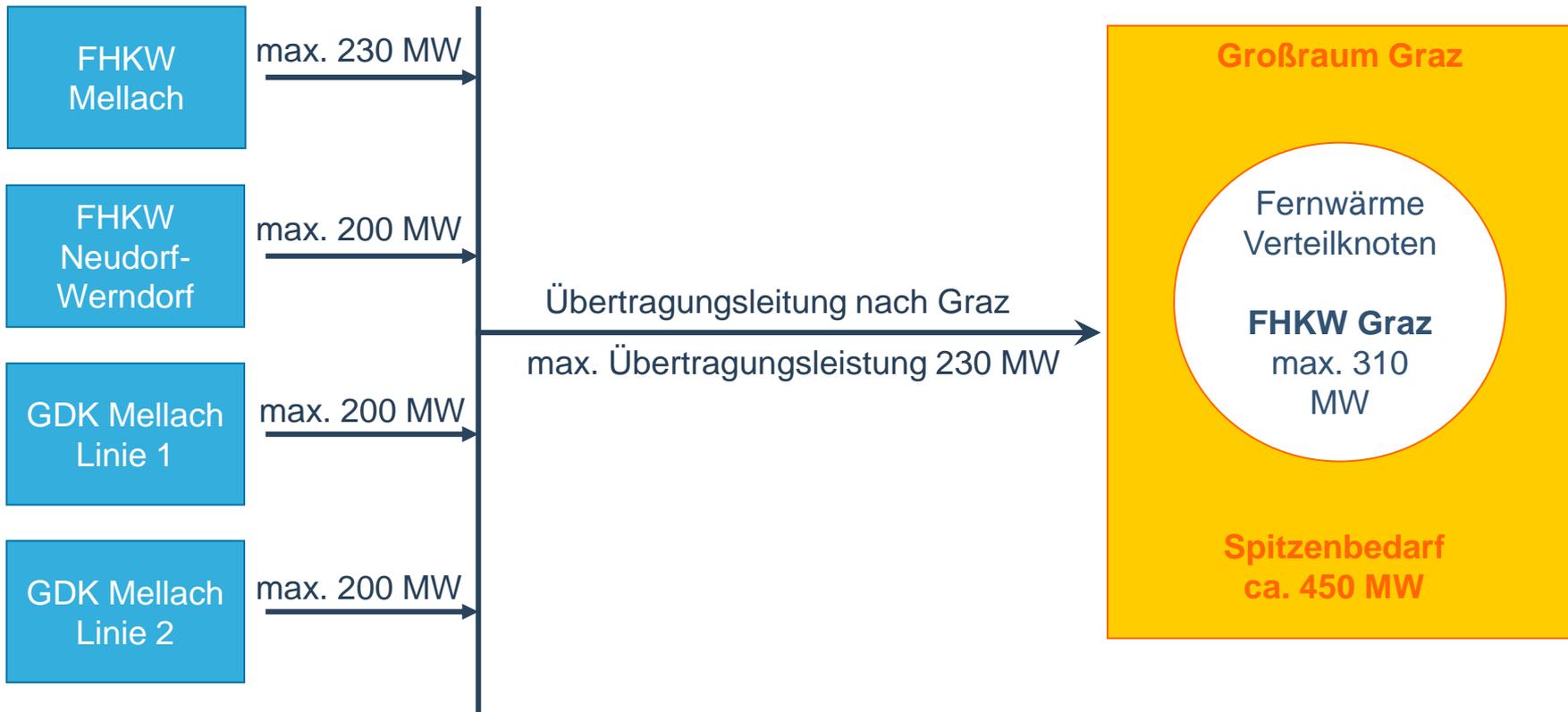
## Verteilung der Wohnungswärmeversorgung von Städten in Österreich



# KWK-Potential vs. FW-Erzeugungskapazität Standort Mellach / Neudorf-Werndorf

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS

**Standort  
Mellach / Neudorf-Werndorf**  
Summe max. 830 MW



**Die Vollversorgung von Graz mit Fernwärme ist vom Standort Mellach / Neudorf-Werndorf aus möglich  
→ max. Nutzung des KWK-Potentials im Großraum Graz**

- Kurzvorstellung des VERBUND
- EU-Zielvorgabe „20-20-20“
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch
  - Effizienzsteigerung
  - Brennstoffwechsel
  - Gekoppelte Strom und Nutzwärmeerzeugung (KWK)
  - CCS

Zukünftiger Einsatz der CCS-Technologie:

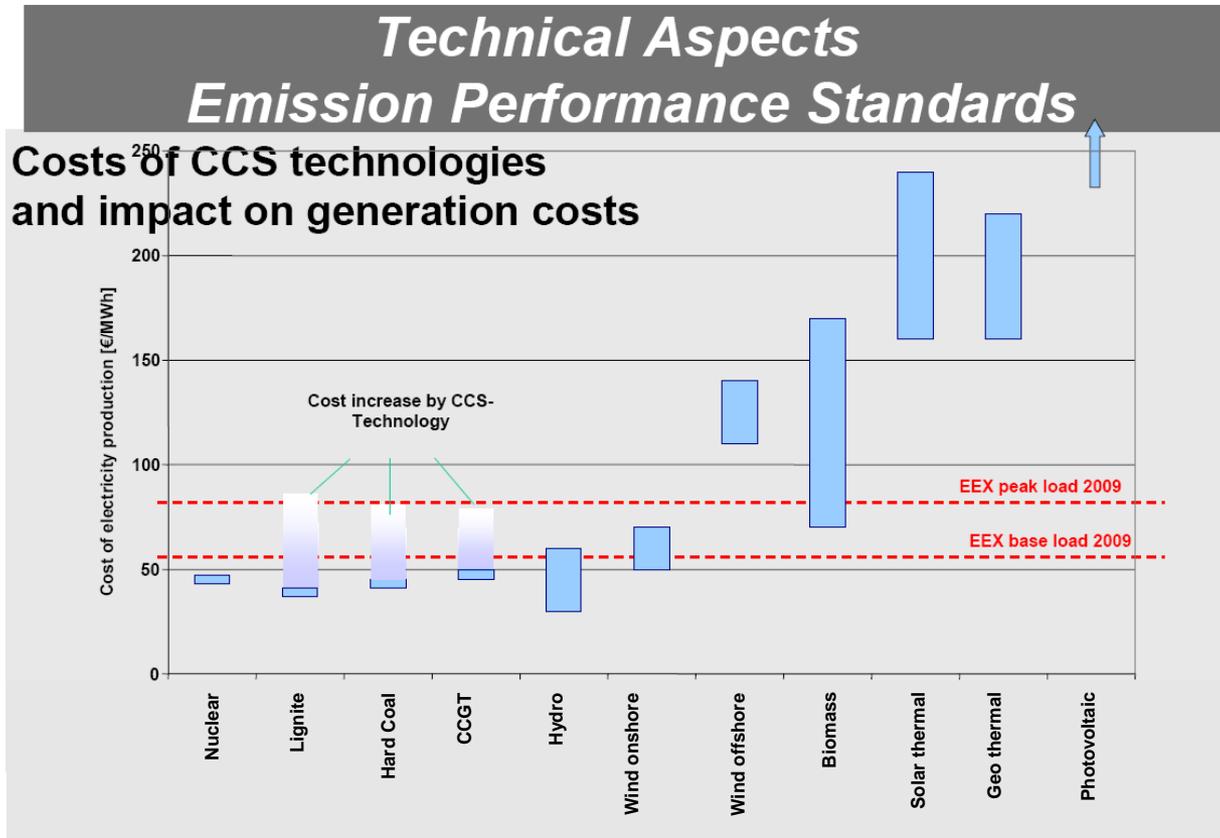
→ 90 % CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus Rauchgas fossiler KW-Anlagen

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



aber:

- höhere Stromerzeugungskosten
- höhere Primärenergiebedarf + 15 bis + 30 % durch Wirkungsgradverlust
- Transportlogistikproblem zum Abtransport von CO<sub>2</sub>
- Akzeptanzproblem CO<sub>2</sub> - Lagerstätten
- Wahl des KW-Standortes in Nähe von CO<sub>2</sub>-Lagerstätten
- höhere Attraktivität nuklearer Stromerzeugung



Vortrag „An Emission Performance Standard for CO<sub>2</sub> in the Industrial Emissions Directive: A False Good Idea“, Jörg Kelen, RWE Power (on behalf of VGB Powertech), Brüssel, Jänner 2010

- Nutzung regenerativen Energiequellen soll forciert werden  
→ Ausbau der Wasser-, Wind- und Solarkraft
  
- Emission von CO<sub>2</sub> ist ein globales Problem,  
der Ort, an dem die Reduzierung erreicht wird, ist von untergeordneter Bedeutung
  
- Feuerungsanlagen > 20 MW BWL sind vom Emissionshandel erfasst  
→ „Cap and Trade“ → Reduktion - 21 % bis 2020
  
- Maßnahmen am thermischen Sektor:
  - Einsatz Anlagentechnologien höchster Effizienz
  - Wechsel zu kohlenstoffärmeren Brennstoffen
  - weitestgehende Nutzung bestehender KWK-Potentiale
  - zukünftig: Einsatz CCS-Technologie

# Umsetzung von Vorgaben aus der Klimapolitik im Kraftwerksbau an praktischen Beispielen

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit !**

VERBUND-Austrian Thermal Power  
Christof Kurzmann-Friedl

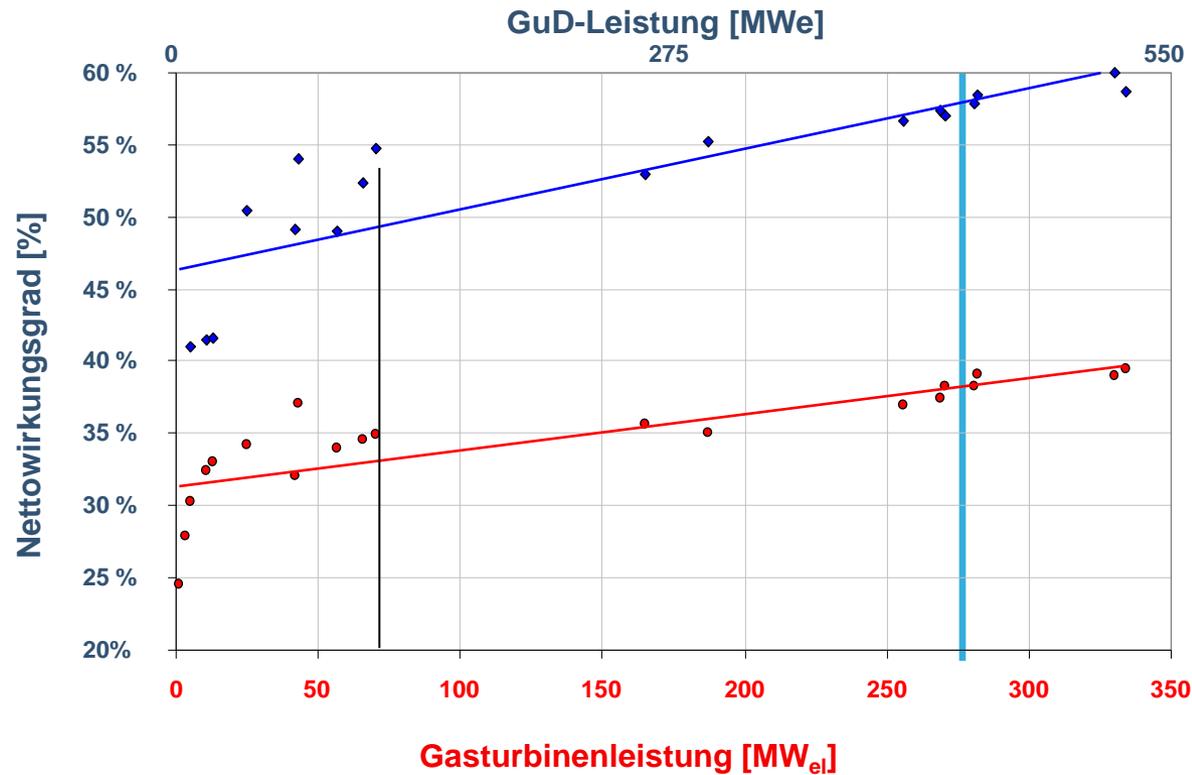
# Umsetzung von Vorgaben aus der Klimapolitik im Kraftwerksbau an praktischen Beispielen

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit !**

VERBUND-Austrian Thermal Power  
Christof Kurzmann-Friedl

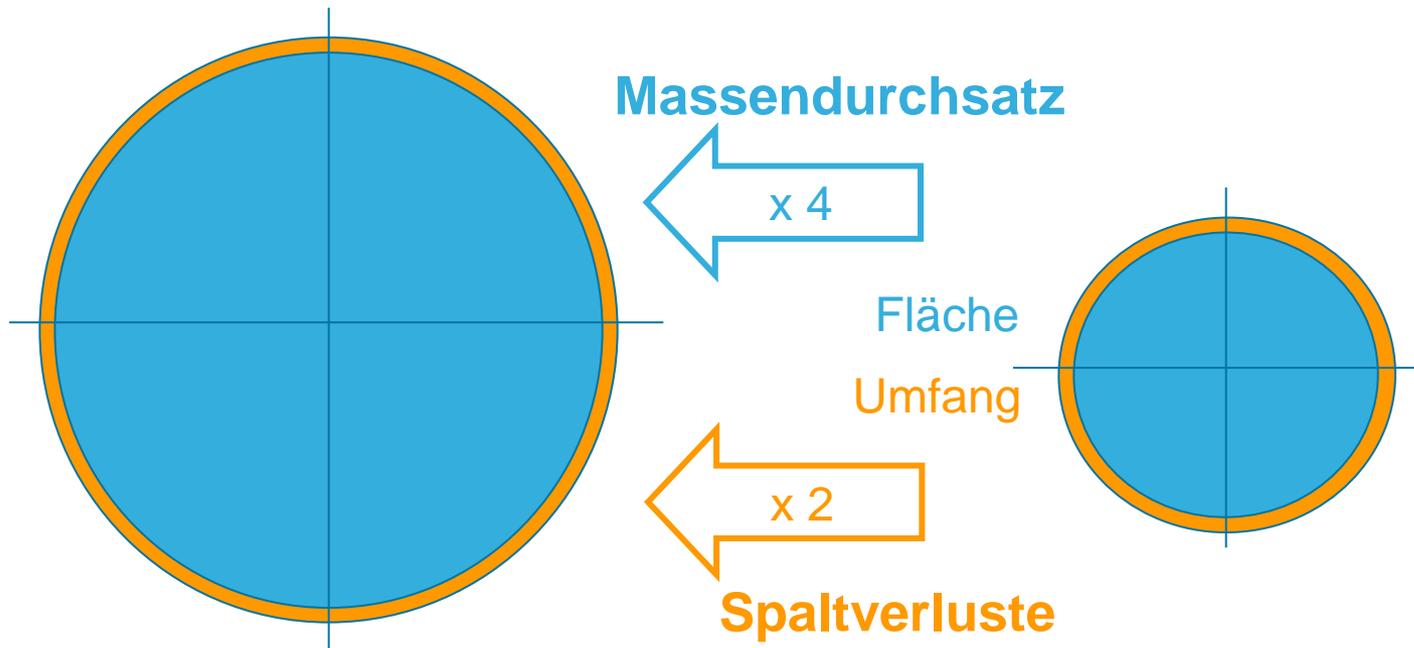
# Vorteil größerer Anlagenleistung: höherer Wirkungsgrad und geringere spez. Investitionskosten

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



- Wirkungsgrad steigt mit steigender Anlagengröße
- Investitionskosten sinken mit steigender Anlagengröße

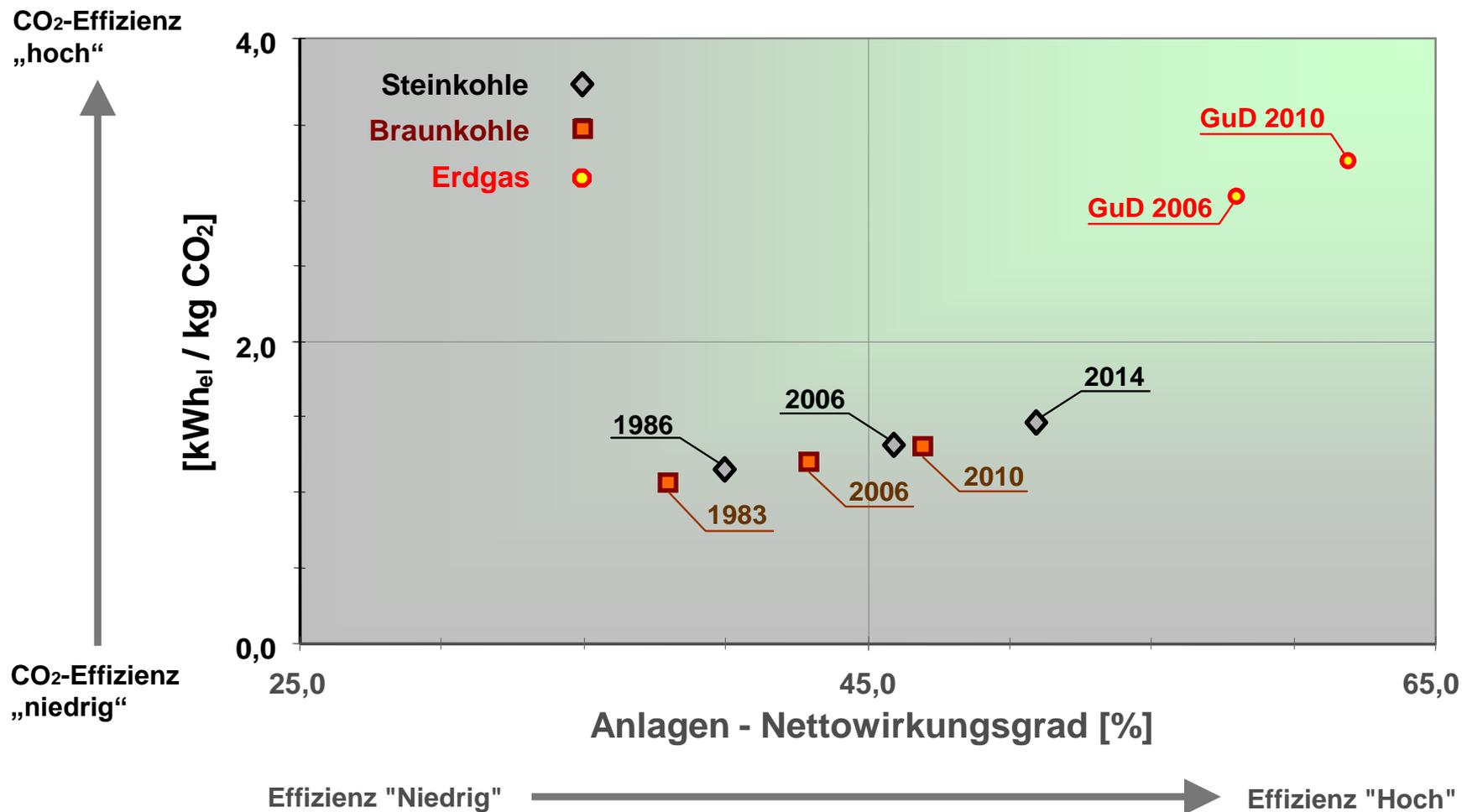
- Gasturbinen wie auch Dampfturbinen sind rotierende Maschinen mit kreisförmigem Querschnitt
  - bei Verdoppelung des Durchmessers steigt der Querschnitt und damit der Durchsatz um den Faktor 4
  - Während der Querschnitt sich um den Faktor 4 erhöht, steigt die Länge des Umfangs nur um den Faktor 2, wodurch sich die Spaltverluste am Umfang mit steigender Anlagenleistung verringern

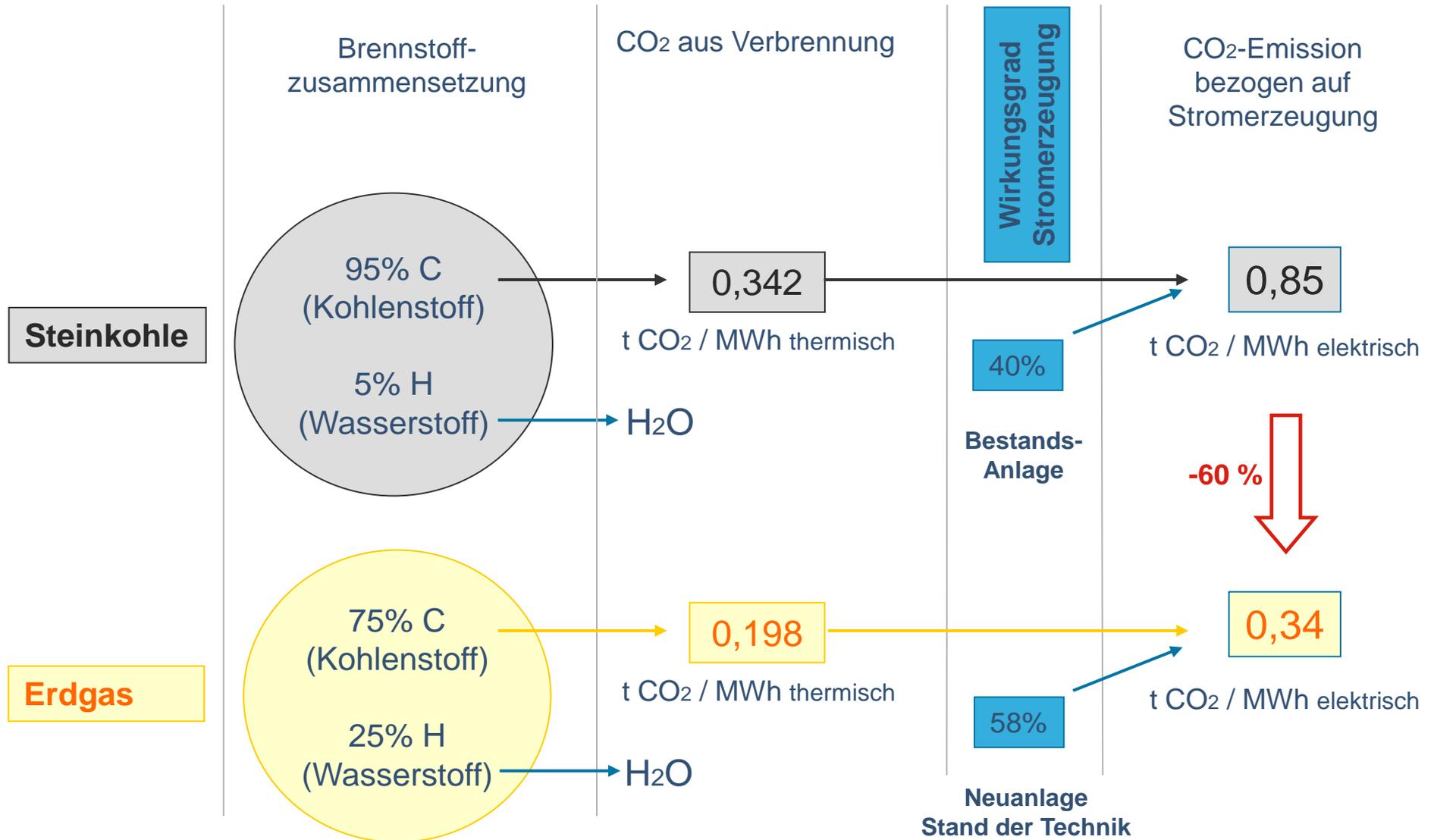


vereinfachte Darstellung

# Nur die GuD-Anlage erfüllt die Vorgaben zu Ressourcenschonung und Klimaschutz

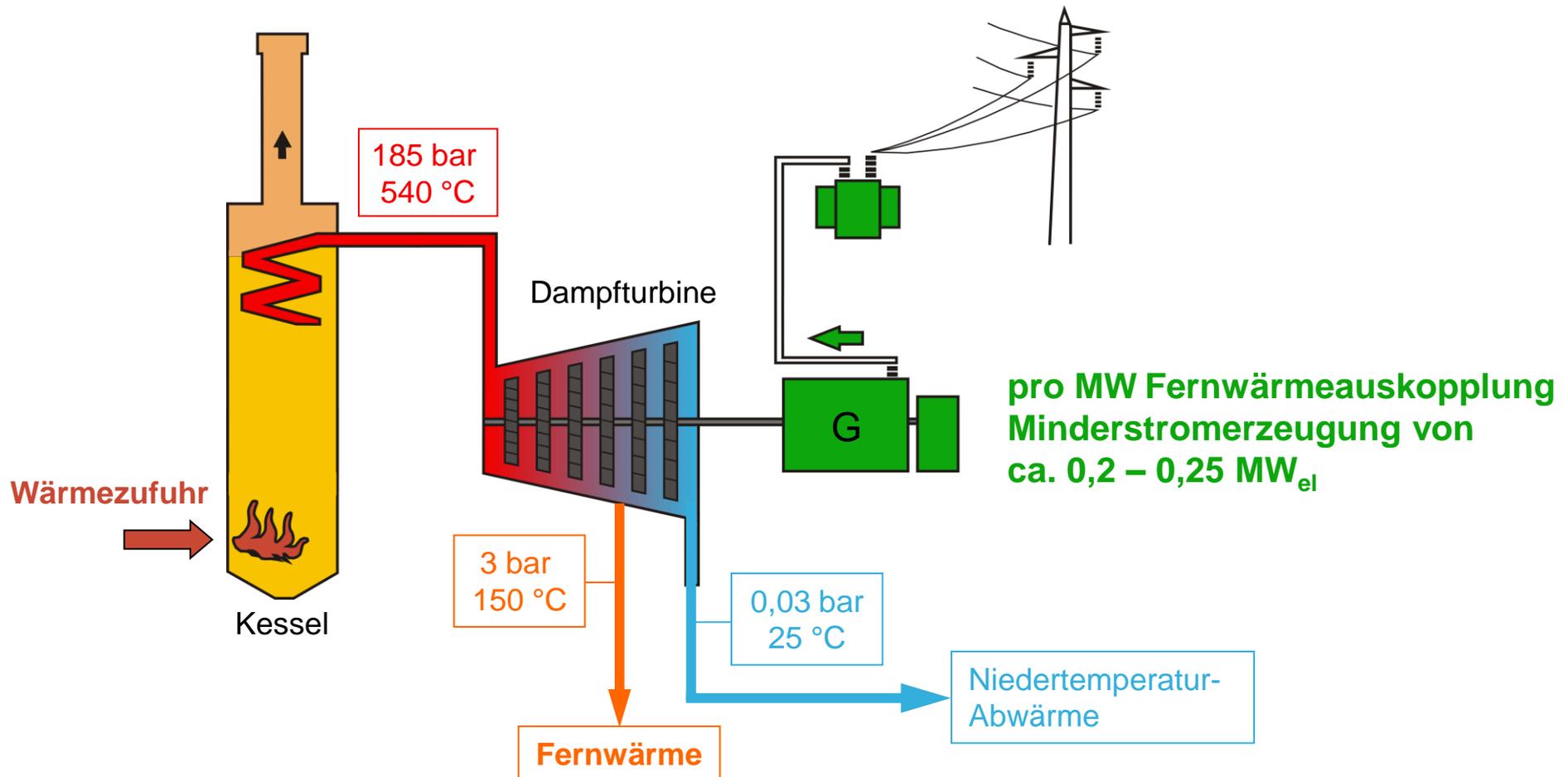
Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS





- > kombinierte Erzeugung von Strom und Nutzwärme
- > Reduktionspotential an Primärenergieeinsatz gegenüber getrennter Erzeugung: bis zu - 20 %

Effizienzsteigerung  
Brennstoffwechsel  
KWK  
CCS



Brennstoff	spez. CO <sub>2</sub> -Emission [t/MWh <sub>th</sub> ] Richtwert	Bestandsanlage		Anlage, Stand d. Technik, BAT		Reduktion CO <sub>2</sub> -Emission bei Ersatz der Bestandsanlage durch Anlage entspr. Stand der Technik		
		η *) [%]	spez. CO <sub>2</sub> -Emission [t/MWh <sub>el</sub> ]	η **) [%]	spez. CO <sub>2</sub> -Emission [t/MWh <sub>el</sub> ]	BK BAT	SK BAT	NG (GuD) BAT
						[t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>el</sub> ] bzw. [%]		
<b>Braunkohle BK</b>	0,396	38	1,042	45	0,880	-0,162 <i>- 15,6 %</i>	-0,314 <i>- 30,2 %</i>	-0,701 <i>- 67,2 %</i>
<b>Steinkohle SK</b>	0,342	40	0,834	47	0,728	- <i>-</i>	-0,127 <i>- 14,9 %</i>	-0,514 <i>- 60,1 %</i>
<b>Erdgas NG (GuD)</b>	0,198	-	-	58	0,341	-	-	-

\*) Werte durchschnittlicher Anlagen in Europa

\*\*) Best Available Technologies, max. Werte

η ...

BK ...

NG ...

Anlagenwirkungsgrad

Braunkohle

Erdgas (Natural Gas)

SK ...Steinkohle

BAT...Best available Technologies