



# **Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen und Wirtschaftlichkeit von BHKWs**

Dipl.-Ing., Dipl.-Volksw. Dieter Seifried,  
Büro Ö-quadrat

# Überblick

- Grundsätzliche Anmerkungen
- Eingrenzung: beispielhafte Betrachtung 5,5 kW Erdgas
- Einflussgrößen Wirtschaftlichkeit
- Ausgangsdaten und angenommene Entwicklung
- Ergebnis für angenommenen Datensatz
- Sensitivitätsbetrachtungen
- Ökologische Aspekte
- Abschließende Bemerkungen

# Grundsätzliche Anmerkungen

- Glaube keiner Wirtschaftlichkeitsberechnung, die ....
- Nicht das Ergebnis ist von Interesse, sondern die Input-Daten und die Rechenmethode
- Wirtschaftlichkeitsberechnung ist zukunftsgerichtet
- Daten weichen vom geplanten Pfad ab
- Sensitivitätsbetrachtungen notwendig
- Steuerliche Betrachtung (alle Angaben netto, ohne Umsatzsteuer)

# Eingrenzung Aufgabenstellung

## **Eingrenzung:**

- Beispielhafte Betrachtung BHKW mit 5,5 kWel
- Brennstoff: Erdgas

## **Zwei Varianten:**

- Erneuerung Erdgasheizung bzw. Ersatz durch Erdgas-BHKW
- Beistellung zur vorhandenen Erdgasheizung

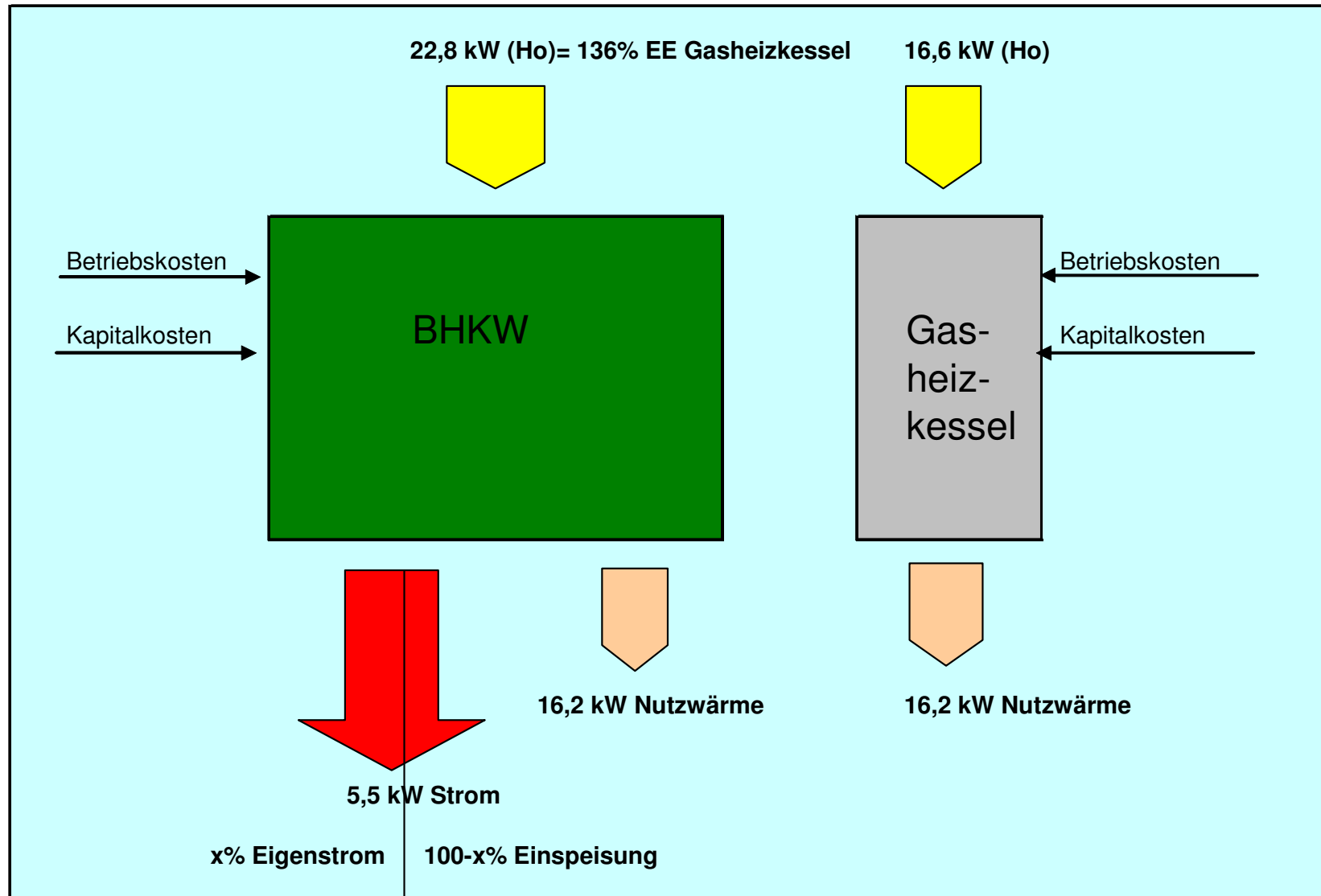
## **Unterschied der beiden Varianten:**

- Bei Beistellung: Höhere jährliche Betriebsstundenzahl
- Bei Ersatz Erdgasheizung durch Erdgas BHKW: geringere Betriebsstundenzahl, Kosten Erdgasheizung werden eingespart

# Wesentliche Parameter, die Wirtschaftlichkeitsberechnung beeinflussen

- Investitionskosten und Kapitalkosten (Zins), Förderung
- Laufzeiten des BHKWs (Betriebsstunden pro Jahr)
- Einspeisevergütung (üblicher Preis EEX)
- Bonus für Einspeisung und Eigenstromnutzung
- Anteil Eigennutzung des erzeugten Stroms
- Vermiedene Netzkosten
- Preis für Strombezug
- Gaspreis
- Entwicklung Strompreis
- Entwicklung Gaspreis
- Wartungskosten, Entwicklung Wartungskosten
- Brennstoffsteuer/CO<sub>2</sub>-Steuer

# Input- und Outputfaktoren



# Daten BHKW

- Brennstoffinput: 22,8 kW
- Stromerzeugung 5,5 kWel
- Wärmelieferung: 16,2 kW (Abgaswärmenutzung)
- Brennstoff: Erdgas
- Kosten BHKW inklusive Speicher und Einbindung: 25.000 Euro
- Mehrkosten gegenüber Ersatz Gasheizkessel 19.500 Euro
- Zinssatz 5%
- Abschreibungszeitraum 15 Jahre
- Wartungskosten 3,5 Cent/kWh elektrisch, Preissteigerung 2%/a
- Ausgangspreis Strombezug: 21 Cent/kWh
- Gasbezugspreis im Ausgangsjahr: 5 Cent/kWh
- Einspeisevergütung

# Einspeisevergütung bzw. Eigennutzung

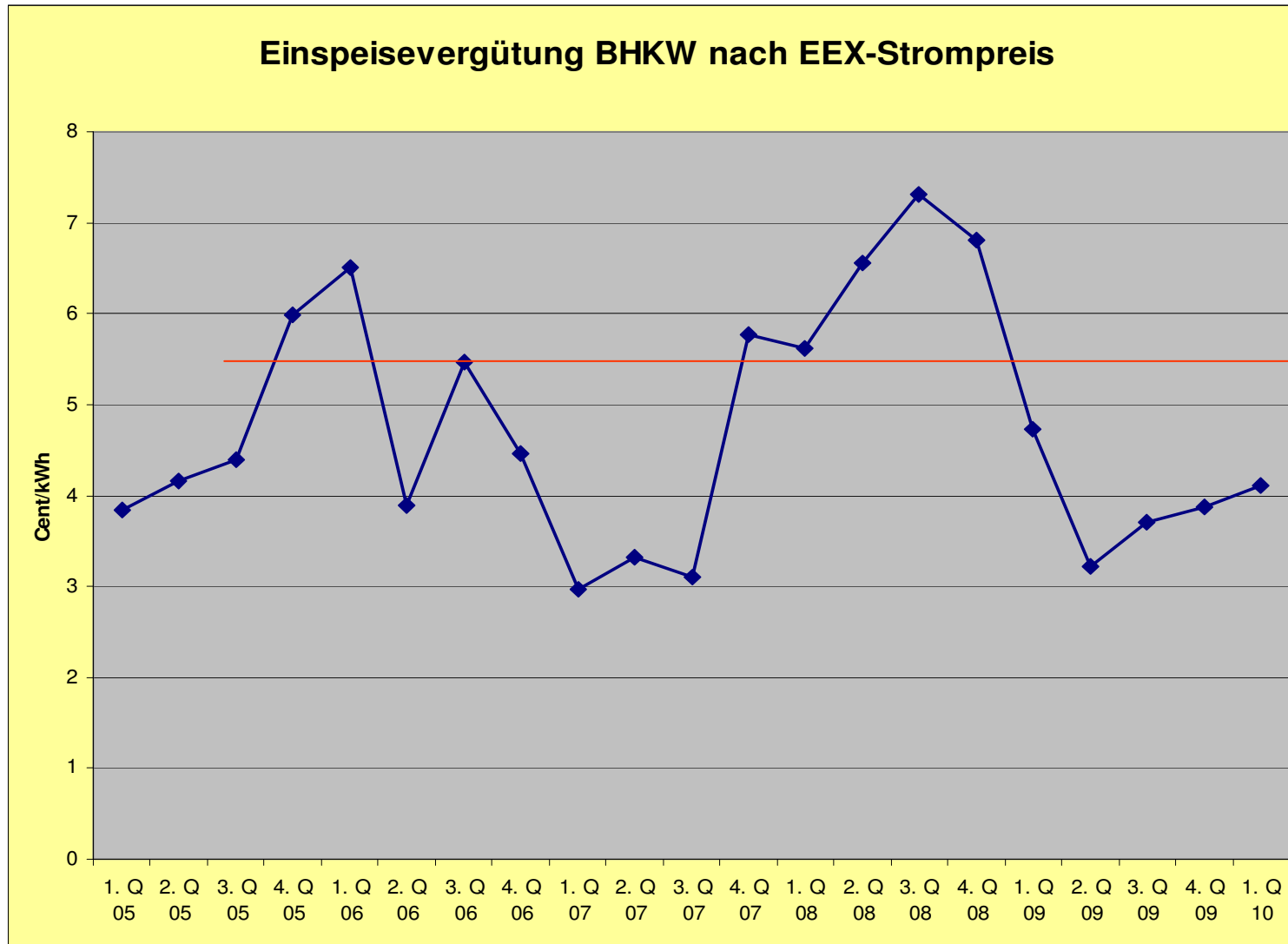
## Einspeisevergütung

- Einspeisevergütung entsprechend dem Baseload-Preis an der Strombörse +
- Bonus in Höhe von 5,1 Cent pro kWh (über 10 Jahre)
- Vergütung für vermiedene Netznutzung (Netznutzungsentgelt)
- **Summe: 11,1 Cent pro kWh**

## Selbst genutzter Strom

- Basispreis 21 Cent/kWh (netto) +
- Bonus für selbst genutzten Strom: 5,1 Cent/kWh (über 10 Jahre)
- **Summe: 26,1 Cent/kWh**

# Einspeisevergütung

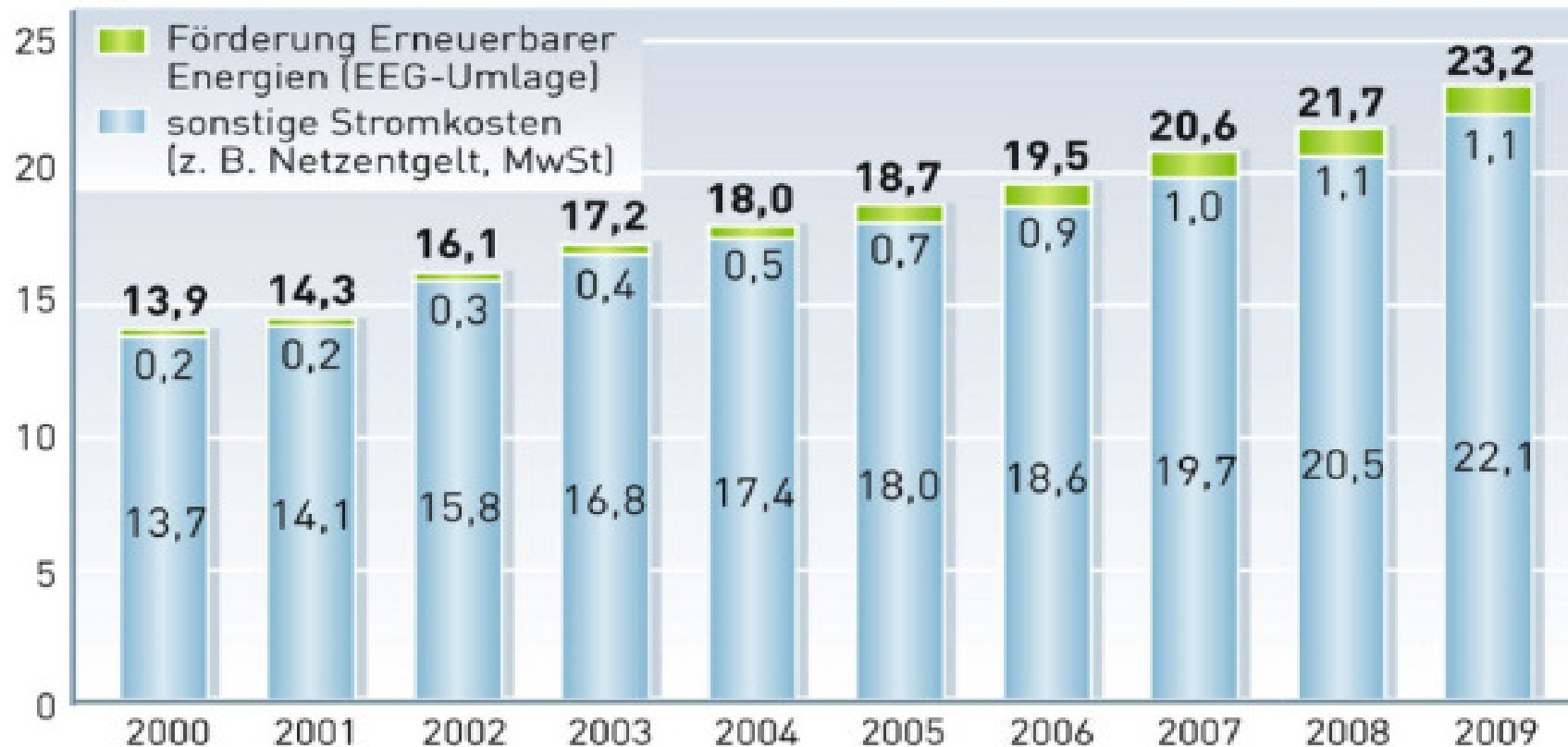


# Strompreisentwicklung Haushalt

## Entwicklung der Haushaltsstrompreise 2000-2009

Die Förderung Erneuerbarer Energien ist kein Preistreiber.

Cent pro Kilowattstunde

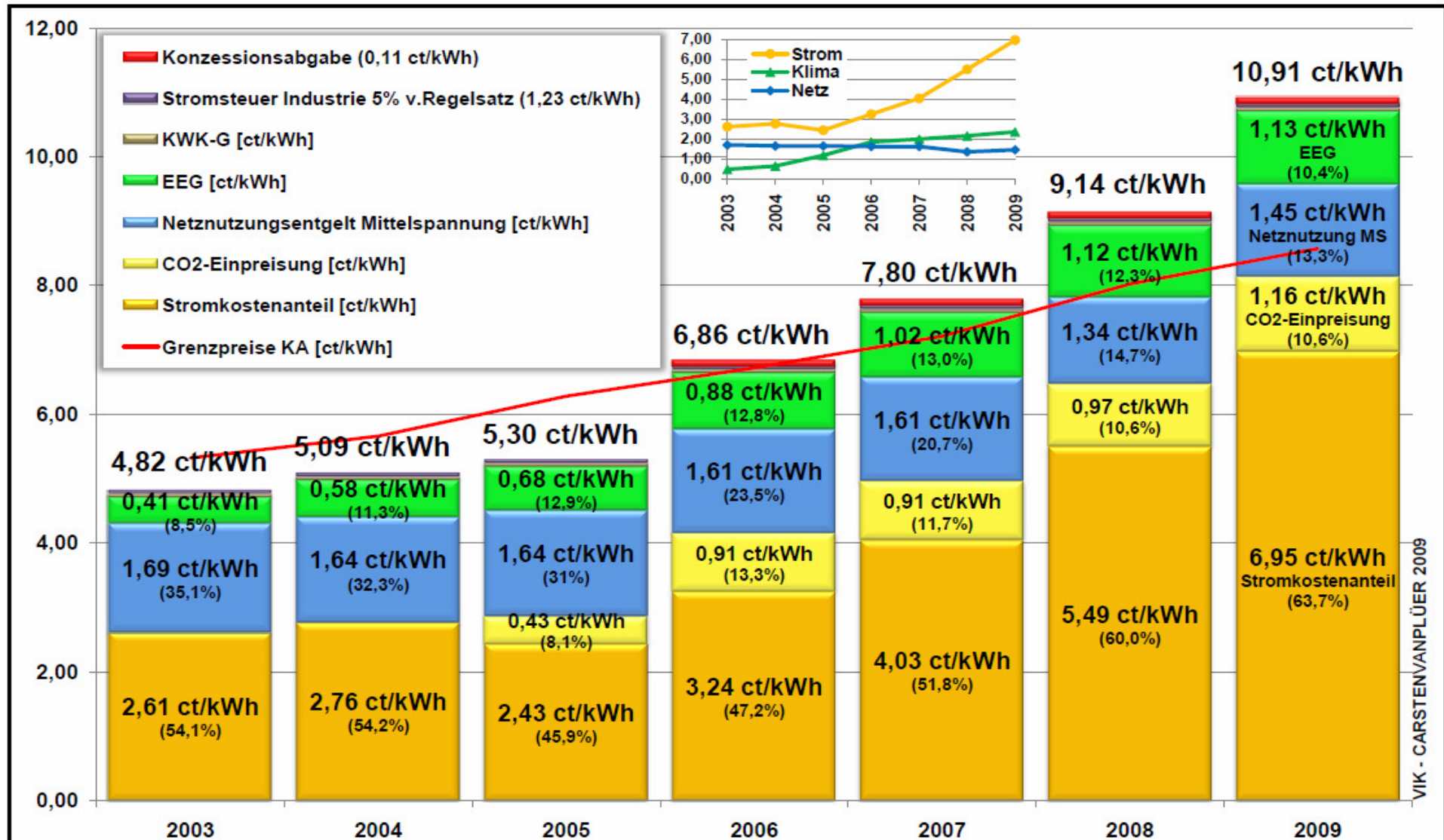


Quelle: BDEW; Stand: 4/2009

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



# Strompreisentwicklung Industrie

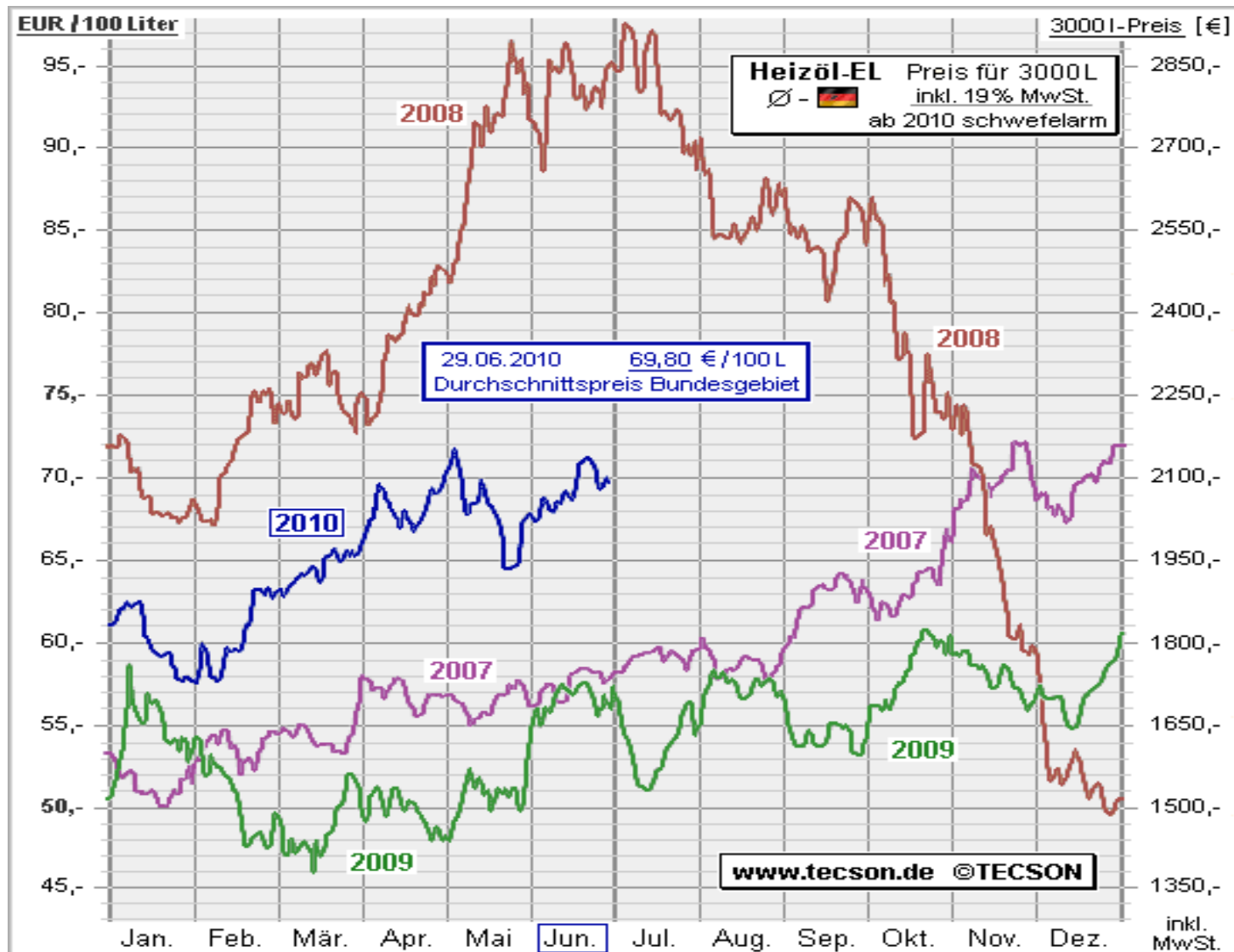


VIK - CARSTENVANPLÜER 2009

# Strompreissteigernde Parameter

- Ansteigende Rohstoffpreise
- Steigende Umlage EEG
- Umlage KWK
- Netzausbau und Speicherung
- Reservekapazität
- Brennstoffsteuer für AKW
- Finanzielle Engpässe bei Bund und Kommunen
- Klimaschutzpolitik

# Gaspreisentwicklung



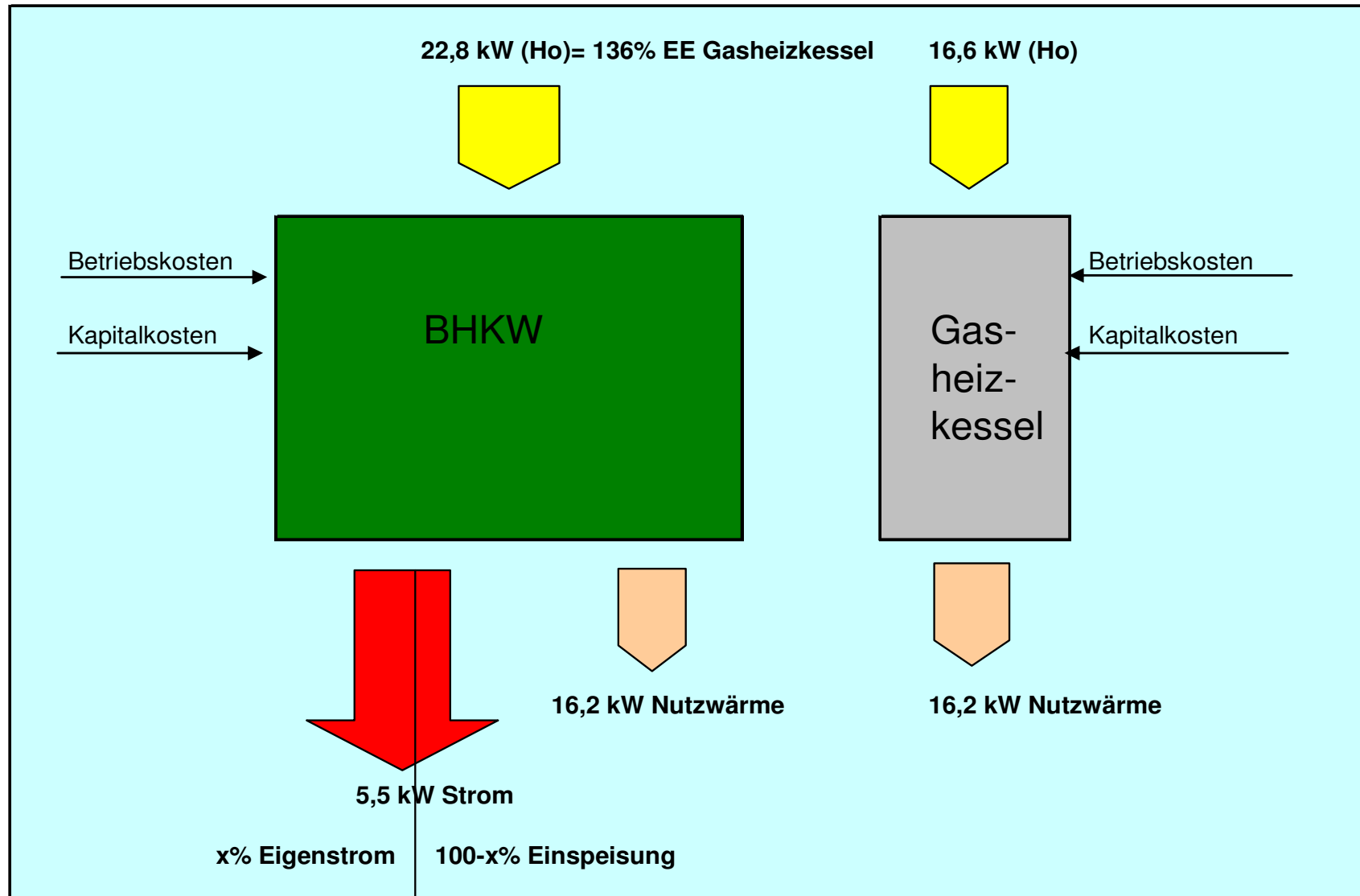
# Gaspreisentwicklung

- Ölpreisbindung von Gaslieferungen
- Wechselkurs zwischen Euro und Dollar
- Starke Schwankungen nach oben und unten möglich
- Preisniveau im Ausgangsjahr: 5 Cent/kWh
- Steigende Tendenz

# Projektspezifische Daten

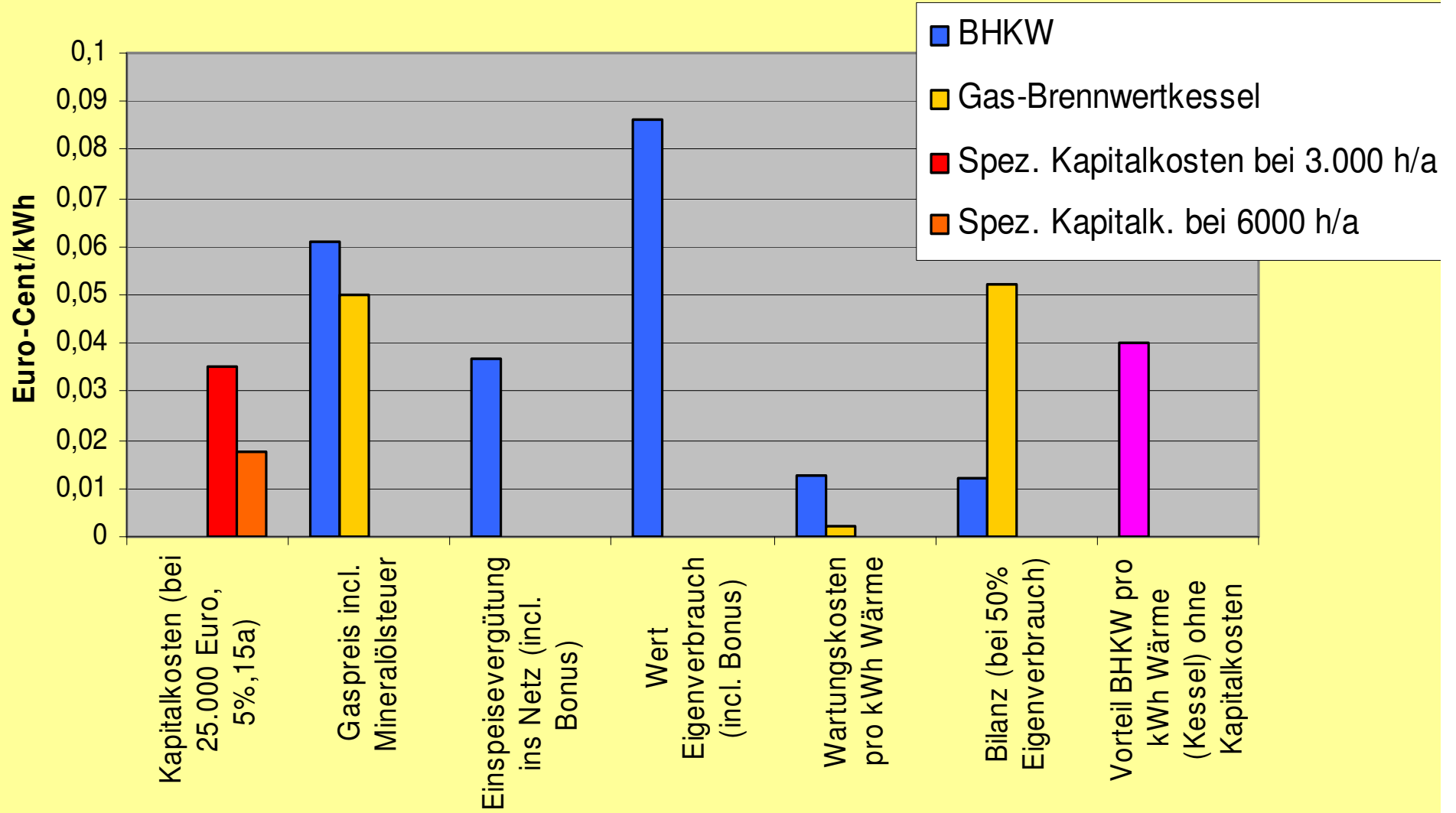
- Investitionskosten (25.000 Euro) und Kapitalkosten (Zins, 5%)
- Laufzeiten des BHKWs (Betriebsstunden pro Jahr, 3000 h /6000h))
- Anteil Eigennutzung Stromerzeugung (auch abhängig von Auslastung BHKW)

# Input- und Outputfaktoren

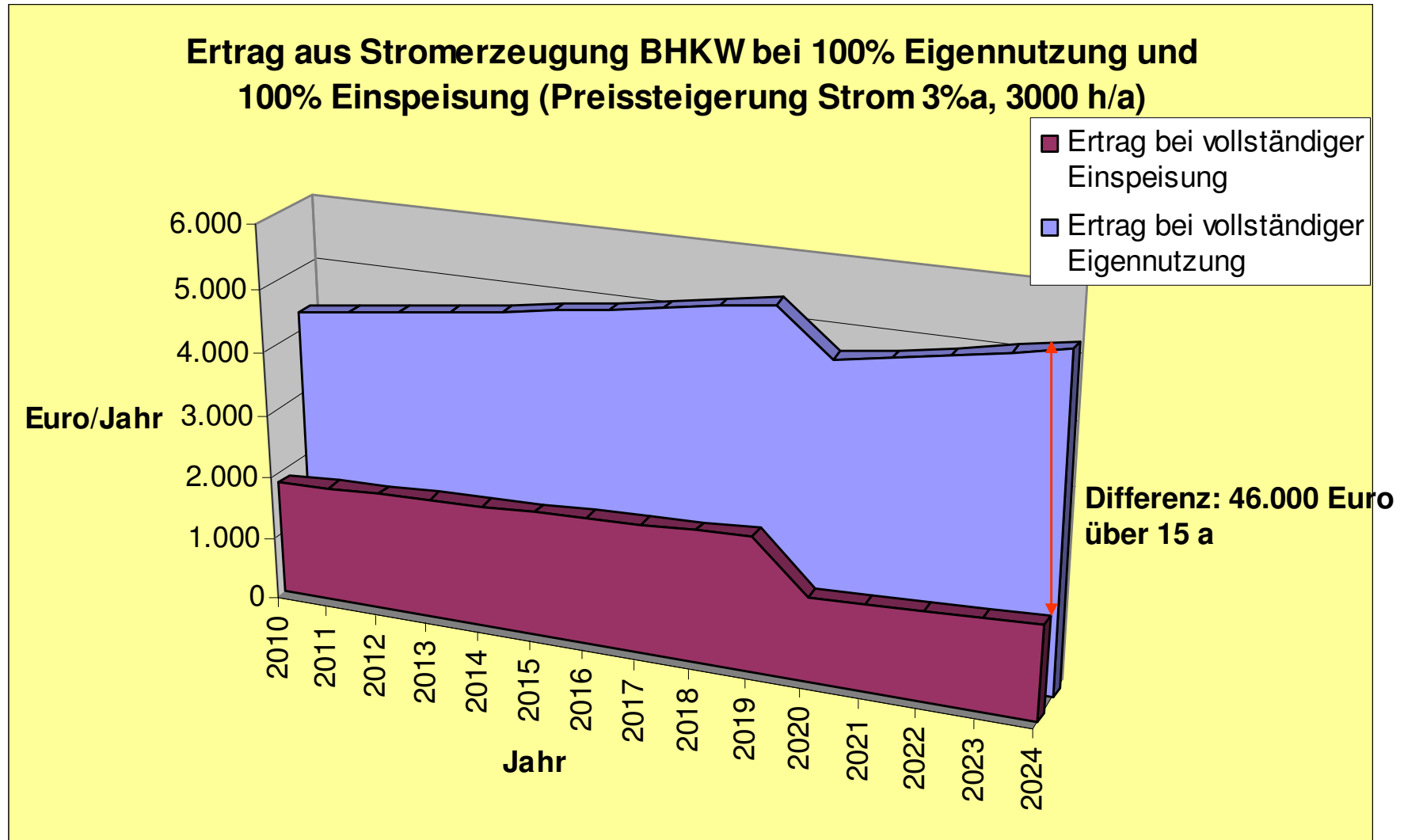


# Ergebnisse

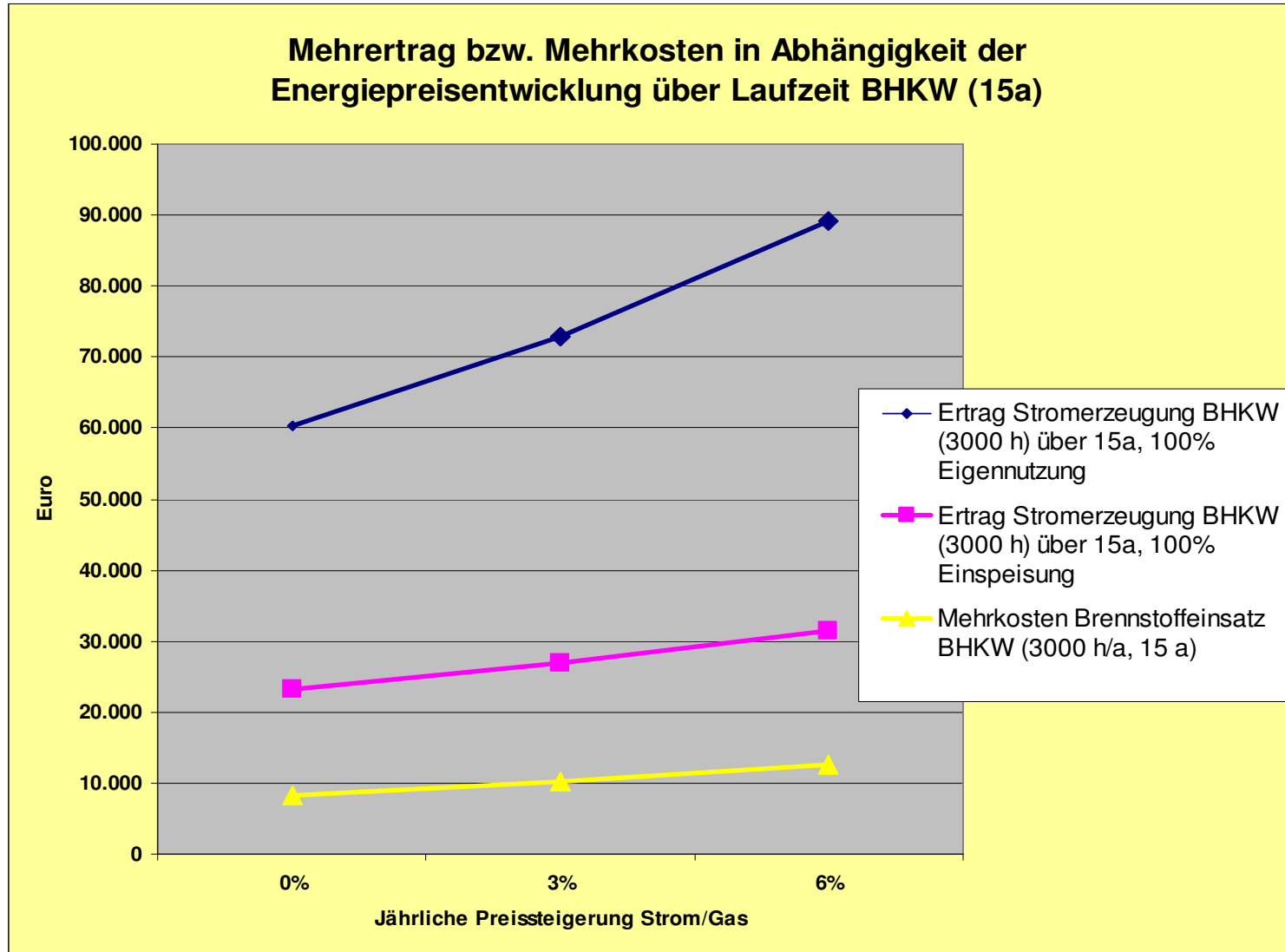
## Kosten und Nutzen pro kWh Wärmenutzung Kessel bzw. BHKW (5,5 kW<sub>eI</sub>) im ersten Jahr



# Ergebnisse - Sensitivitätsbetrachtung



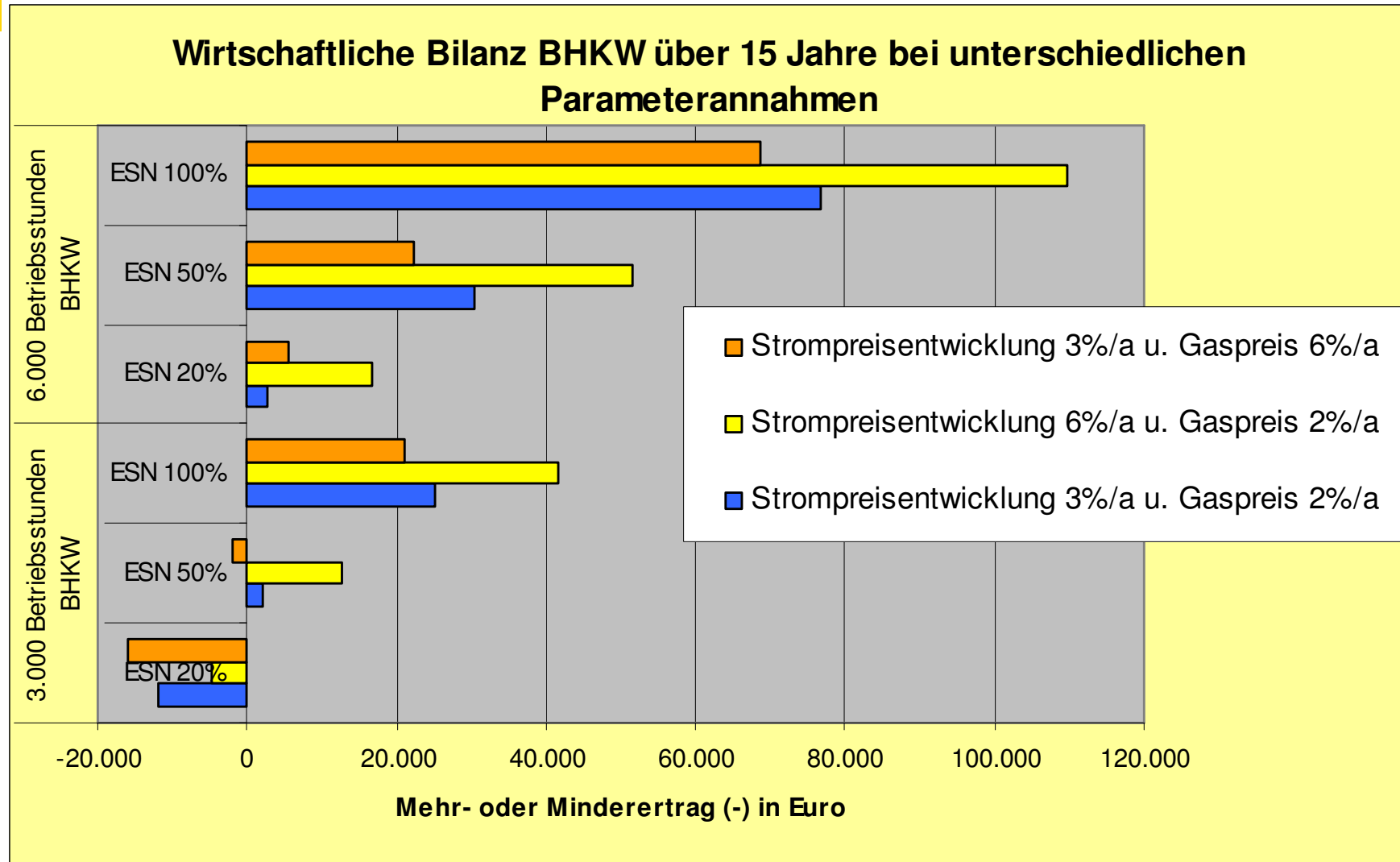
# Ergebnisse – Sensitivitätsbetrachtung



Wirtschaftliches Ergebnis im ersten Jahr und über Lebensdauer  
 (bei 3000 Benutzungsstunden und 50% Eigenstromverbrauch, 3%  
 Strompreisentwicklung und 2% Gaspreisentwicklung/a)

	1. Betriebsjahr	Mittelwert- faktor	Mittelwert über Lebensdauer	Summe über Lebensdauer
	Euro/a		Euro/a	Euro
Annuität Mehrkosten BHKW gegen Gaskessel	1.879	1	1879	28.180
Mehrkosten Gasverbrauch	673	1,243	836	12.545
Wartungskosten	580	1,155	670	10.043
Sonstige Betriebskosten	-100	1,155	-116	-1.733
Vergütung Einspeisepreis	-497	1,243	-618	-9.266
Vergütung Einspeisebonus	-422	1,000	-422	-4.223
Vermiedene Kosten Strombezug	-1.739	1,243	-2162	-32.432
Bonus Stromeigennutzung	-422	1,000	-422	-4.223
<b>Minderkosten (-) bzw. Mehrkosten (+)</b>	<b>-49</b>		<b>-355</b>	<b>-1.109</b>

# Ergebnisse – Sensitivitätsbetrachtung

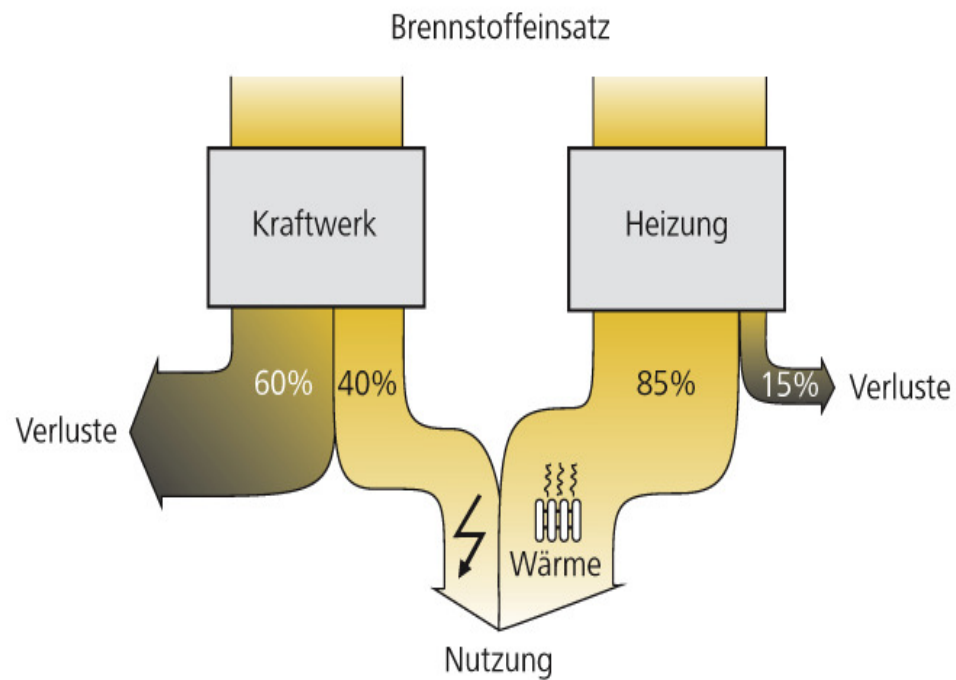


# Ergebnisse – Sensitivitätsbetrachtung

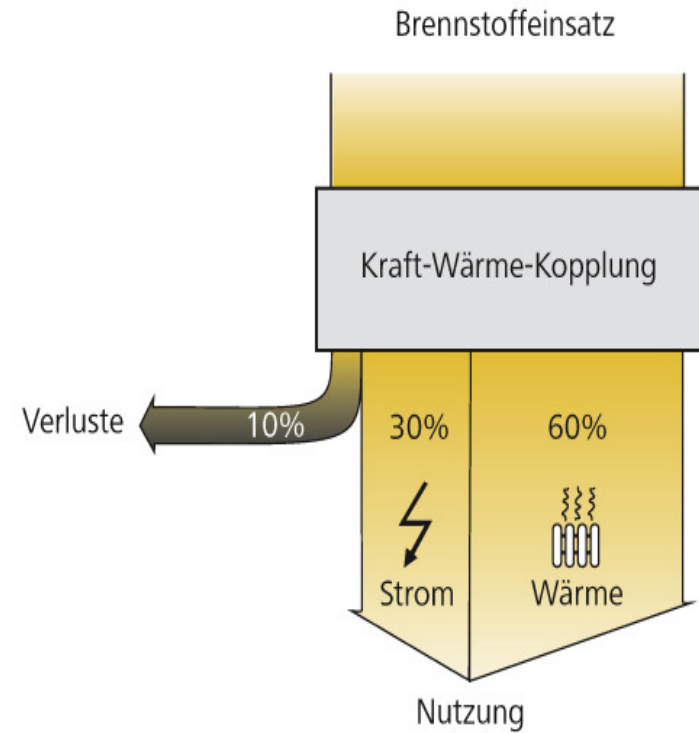
	3.000 Betriebsstunden BHKW			6.000 Betriebsstunden BHKW		
	ESN 20%	ESN 50%	ESN 100%	ESN 20%	ESN 50%	ESN 100%
Strompreisentwicklung 3%/a u. Gaspreis 2%/a	-11.900	2.000	25.165	2.648	30.447	76.778
Strompreisentwicklung 6%/a u. Gaspreis 2%/a	-4.813	12.629	41.700	16.821	51.706	109.848
Strompreisentwicklung 3%/a u. Gaspreis 6%/a	-15.989	-2.089	21.076	5.530	22.269	68.600

# Primärenergieeinsparung durch BHKW

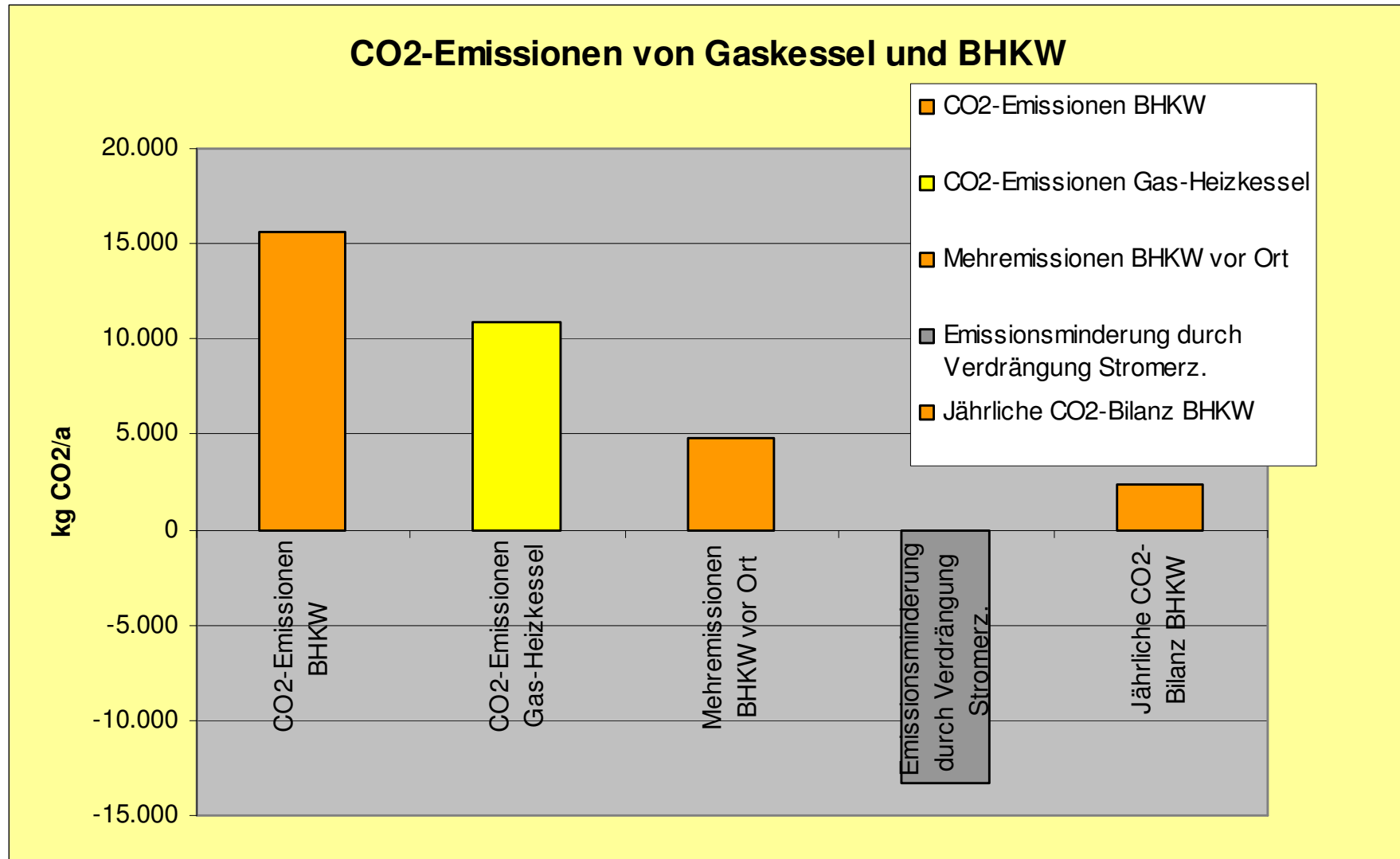
## Getrennte Erzeugung



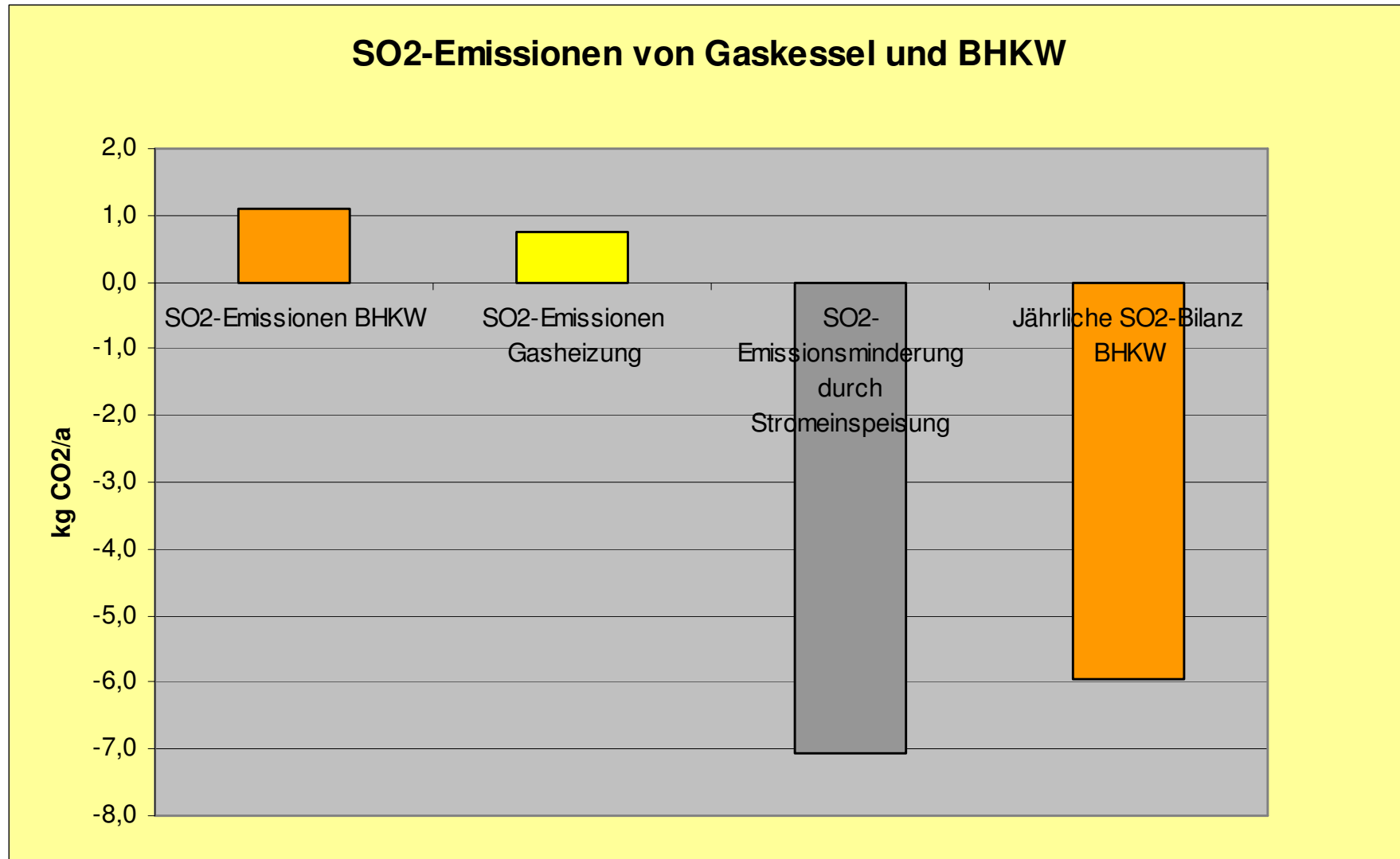
## Gekoppelte Erzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung)



# Ökologische Bilanz BHKW versus Gasheizung



# Ökologische Bilanz BHKW versus Gasheizung



# Einschätzung Ökologie

- Solange Teile der Stromerzeugung auf Basis von Kohle basiert: BHKW emissionsseitig stets vorteilhaft
- Emissionsseitige Vorteile bei SO<sub>2</sub> noch größer als bei CO<sub>2</sub>
- Ressourcenschonung gegenüber getrennter Versorgung
- Unter Klimaschutzgesichtspunkten gleichwertig mit Holz-Pelletsheizung
- Wichtiger Baustein in einem nachhaltigen Energiesystem

# Zentrale Erkenntnisse

- Entscheidende Faktoren für die Wirtschaftlichkeit eines BHKWs
  - \* Anteil der Eigennutzung des erzeugten Stroms
  - \* Betriebsstunden pro Jahr
- Strompreisentwicklung und Gaspreisentwicklung beeinflussen das Ergebnis wesentlich
- Preissteigerungen bei Strom sehr wahrscheinlich
- Investitionskosten und Förderung von geringerer Bedeutung
- BHKW mit 3.000 Benutzungsstunden pro Jahr und 50% Eigennutzung des Stroms rechnet sich bereits (5-6% Kapitalverzinsung bei 3% Strompreissteigerung pro Jahr und 2% Gaspreissteigerung)
- Wirtschaftlichkeit BHKW sehr stark von den jeweiligen Gegebenheiten und Annahmen abhängig (-16.000 bis 110.000 Euro bei einer Investition von 20.000 Euro)
- Studentenwohnheime, Wohnblocks, Schulen, Gewerbebetriebe.... bestens geeignet für BHKW

Danke für´s Zuhören!

Ich freue mich auf Ihre Fragen.....

Kontakt: Dieter Seifried, Büro Ö-quadrat

E-mail: [seifried@oe2.de](mailto:seifried@oe2.de)

Web: [www.oe2.de](http://www.oe2.de)

Tel. 0761 707 9901



# Grundlage Emissionsberechnung

## Vermiedene Stromerzeugung durch Einsparmaßnahmen nach VDI 2007, S. 44

	Anteil in %	spezifische Emissionen	Gewichtete Emissionen
		g CO <sub>2</sub> /kWh Netto- stromerzeugung frei Kraftwerk,	g CO <sub>2</sub> /kWh
Steinkohle	62%	918	566
Erdgas	33%	541	181
Öl	5%	733	36
<b>Gewichteter Mittelwert Erzeugung</b>			<b>783</b>
Netzverluste bis Niederspannungsebene	6,00%	VDI, S. 46	
<b>Emissionsminderung pro eingesparter kWh</b>		<b>833</b> g CO <sub>2</sub> /kWh Stromnutzung	