

KWK: Einige Sensitivitätsanalysen zu den wesentlichen wirtschaftlichen Einflussgrößen

Dr. Hans-Joachim Ziesing

Workshop

“Klimaschutz und KWK-Ausbau”

im Rahmen des UFOPLAN-Forschungsvorhabens

“KWK-Ausbau” (FKZ 3710 97 198)

Berlin, 02. April 2012

Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- Schlussfolgerungen

Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- Schlussfolgerungen

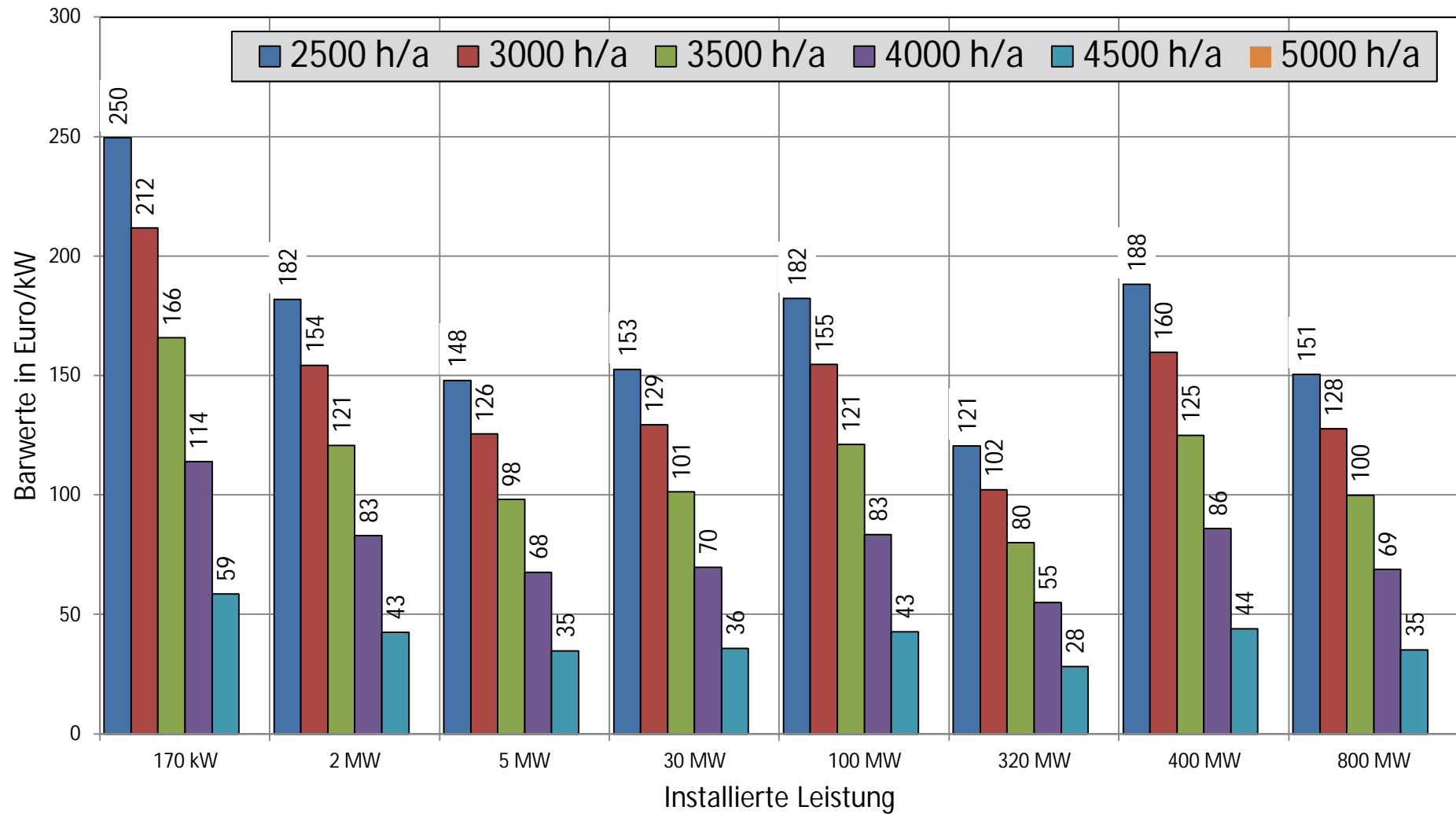
Kategorien der zuschlagberechtigten KWK-Anlagen sowie Höhe des Zuschlags und Dauer der Zahlungen (Stand: 14.12.2011)

KWKG-§	Anlagenkategorie	Inbetriebnahme/Dauerbetrieb	Höhe des Zuschlags in ct/kWh und Dauer der Zahlung
§ 7 Abs. 1	Kleine Anlagen bis 50 kW sowie Brennstoffzellen	In Dauerbetrieb genommen nach dem 01.01.2009 bis 31.12.2020	Zuschlag von 5,11 ct/kWh für einen Zeitraum von zehn Jahren ab Aufnahme des Dauerbetriebs
§ 7 Abs. 2	Kleine Anlagen mit mehr als 50 kW	In Dauerbetrieb genommen nach dem 01.01.2009 bis 31.12.2020	Ab Aufnahme des Dauerbetriebs Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für 30.000 Vollbenutzungsstunden; kleine Anlagen mit einer Leistung von mehr als 50 kW bis 2 MW erhalten für Leistungsanteil bis 50 kW 5,11 ct/kWh, für Leistungsanteil über 50 kW 2,1 ct/kWh
§ 7 Abs. 3	Sehr kleine Anlagen bis zu 2 kW	Inbetriebnahme nach Inkrafttreten des KWKG	Auf Antrag Vorabzahlung durch den Netzbetreiber pauschal für die Erzeugung von KWK-Strom für die Dauer von 30.000 Vollbenutzungsstunden ab Inbetriebnahme
§ 7 Abs. 4	Anlagen mit mehr als 2 MW	In Dauerbetrieb genommen nach dem 01.01.2009 bis 31.12.2020, sofern hocheffizient und keine Fernwärme-Verdrängung	Zuschlag für 30.000 Vollbenutzungsstunden; für Leistungsanteil bis 50 kW 5,11 ct/kWh, von 50 kW bis 2 MW 2,1 ct/kWh und für Leistungsanteil über 2 MW 1,5 ct/kWh; ab 2013 für Leistungsanteil über 2 MW Zuschlag in Höhe von 1,8 ct/kWh, sofern die erzeugte Wärme nicht an Anlagen mit Verlagerungsrisiko geliefert wird.
§ 7 Abs. 5 Satz 1	Modernisierte hocheffiziente Anlagen bis 50 kW	Wieder in Dauerbetrieb genommen nach dem 01.01.2009 bis 31.12.2020	Ab Aufnahme des Dauerbetriebs Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags von 5,11 ct/kWh für die Dauer von zehn Jahren.
§ 7 Abs. 5 Satz 2	Modernisierte hocheffiziente Anlagen über 50 kW	Wieder in Dauerbetrieb genommen nach dem 01.01.2009 bis 31.12.2020	Ab Aufnahme des Dauerbetriebs Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für 30.000 Vollbenutzungsstunden, wenn Kosten der Modernisierung mindestens 50 % der Kosten einer Neuanlage betragen bzw. für 15.000 Vollbenutzungsstunden bei einem Kostenanteil von mindestens 25 %. Zuschlag nach § 7 Absatz 4
§ 7 Abs. 6	Nachgerüstete hocheffiziente Anlagen über 2 MW	Inbetriebnahme nach Inkrafttreten des KWKG, sofern keine Fernwärme-Verdrängung	Ab Aufnahme des Dauerbetriebs Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für 30.000 Vollbenutzungsstunden wenn Kosten der Modernisierung mindestens 50 % der Kosten einer Neuanlage betragen bzw. für 15.000 Vollbenutzungsstunden bei einem Kostenanteil von mindestens 25 % oder für 10.000 Vollbenutzungsstunden bei einem Kostenanteil von weniger als 25 % aber mindestens 10 %. Zuschlag nach § 7 Absatz 4

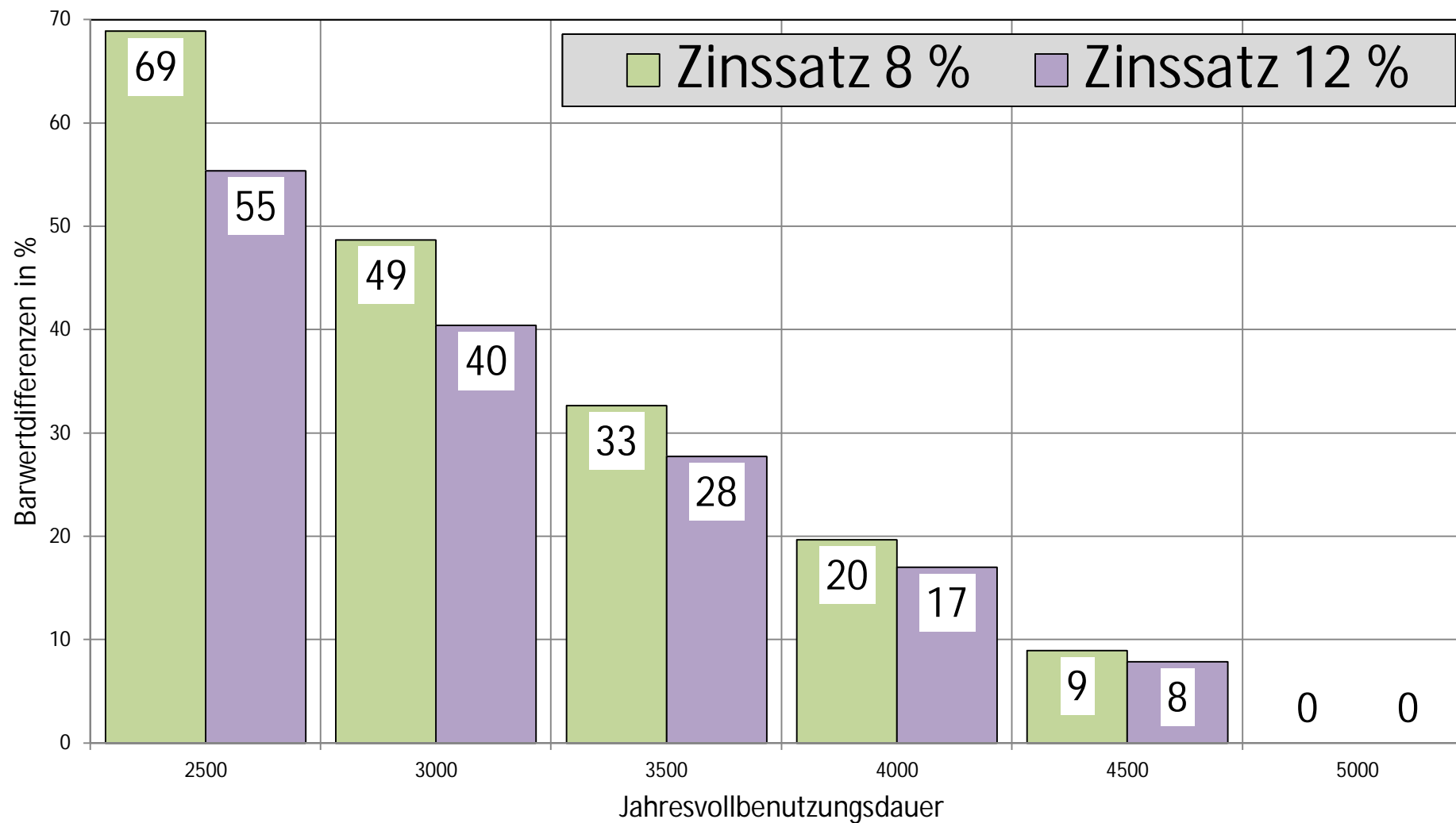
Die wesentlichen Merkmale des vorliegenden KWKG-Entwurfs im Vergleich zum KWKG 2009

- Die Fördermaßnahmen für kleine Anlagen bis 50 kW bleiben unverändert.
- Die Aufhebung der Doppelbegrenzung der Dauer von 6 Betriebsjahren aber höchstens 30.000 Stunden nach dem KWKG 2009 durch die alleinige Begrenzung auf 30.000 Vollbenutzungsstunden führt zu einer erheblichen Begünstigung des Betriebs von KWK-Anlagen mit weniger als 5.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr (vgl. die folgenden Charts).
- Damit trägt die schon in Kraft befindliche Novellierung des KWKG den Erfordernissen eines flexibleren Betriebes der KWK-Anlagen deutlich Rechnung. Dieser Effekt ist als höher einzuschätzen als die jetzt diskutierte sehr moderate Erhöhung der Zuschlagssätze.

Differenz der Barwerte je kW zwischen neuer und alter KWKG-Regelung in Abhängigkeit von der Jahresvollbenutzungsdauer (Zinssatz: 8 %)



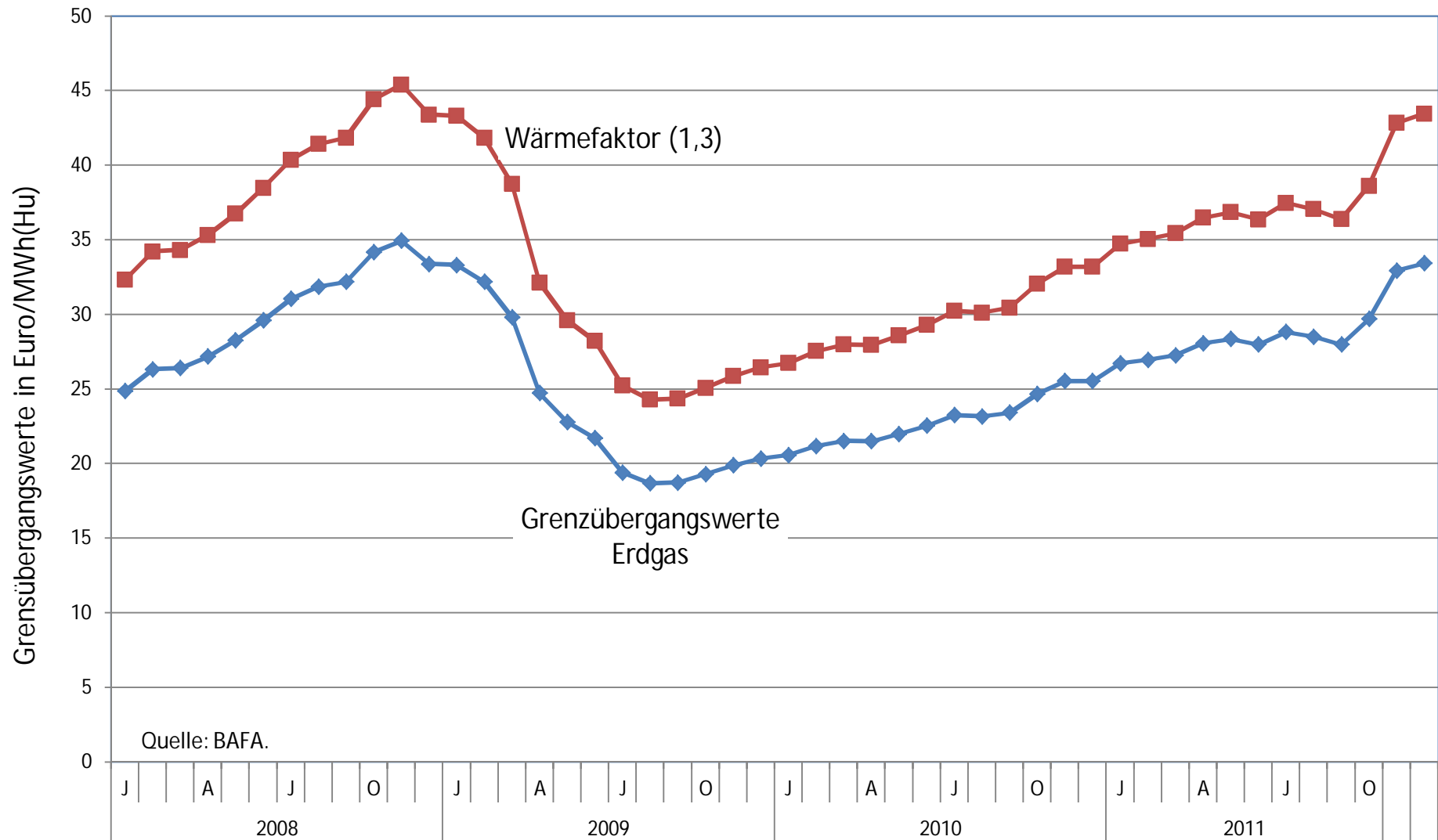
Relative Veränderungen der Barwerte zwischen neuer und alter KWKG-Regelung in Abhängigkeit von der Jahresvollbenutzungsdauer und Zins



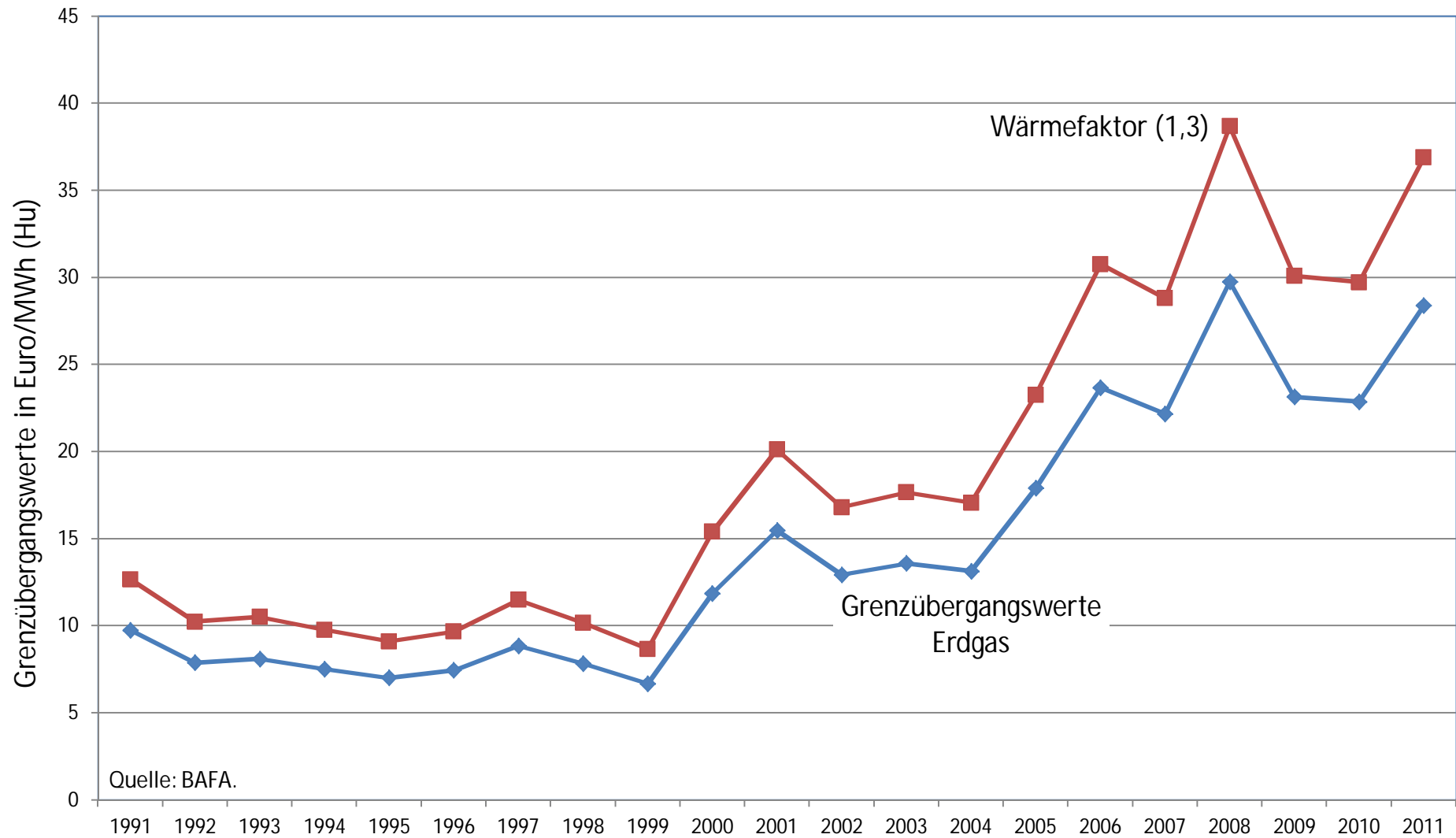
Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- **Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise**
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- Schlussfolgerungen

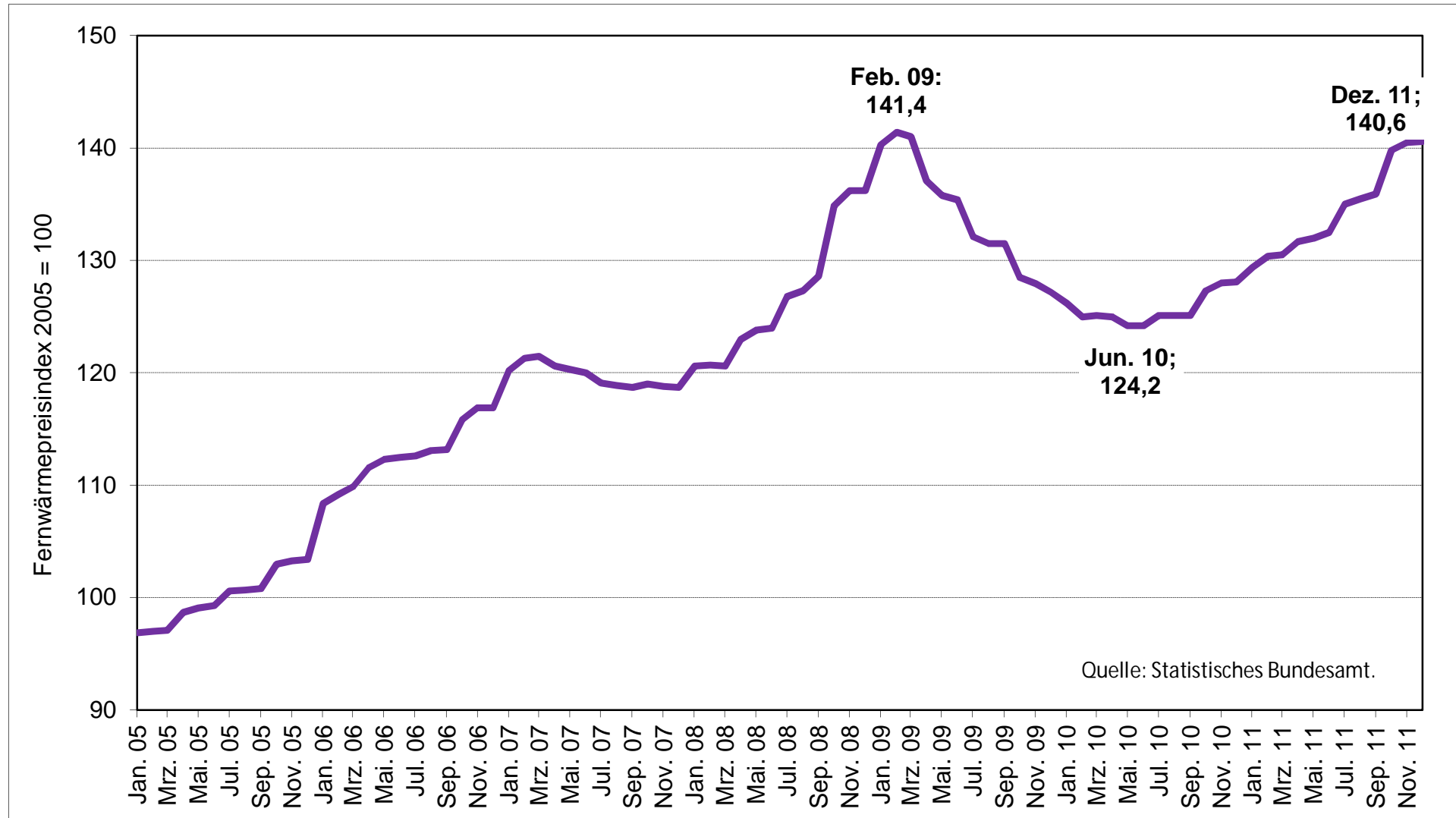
Monatliche Grenzübergangswerte für Erdgas sowie Entwicklung bei Wärmefaktor 1,3 von 2008 bis 2011



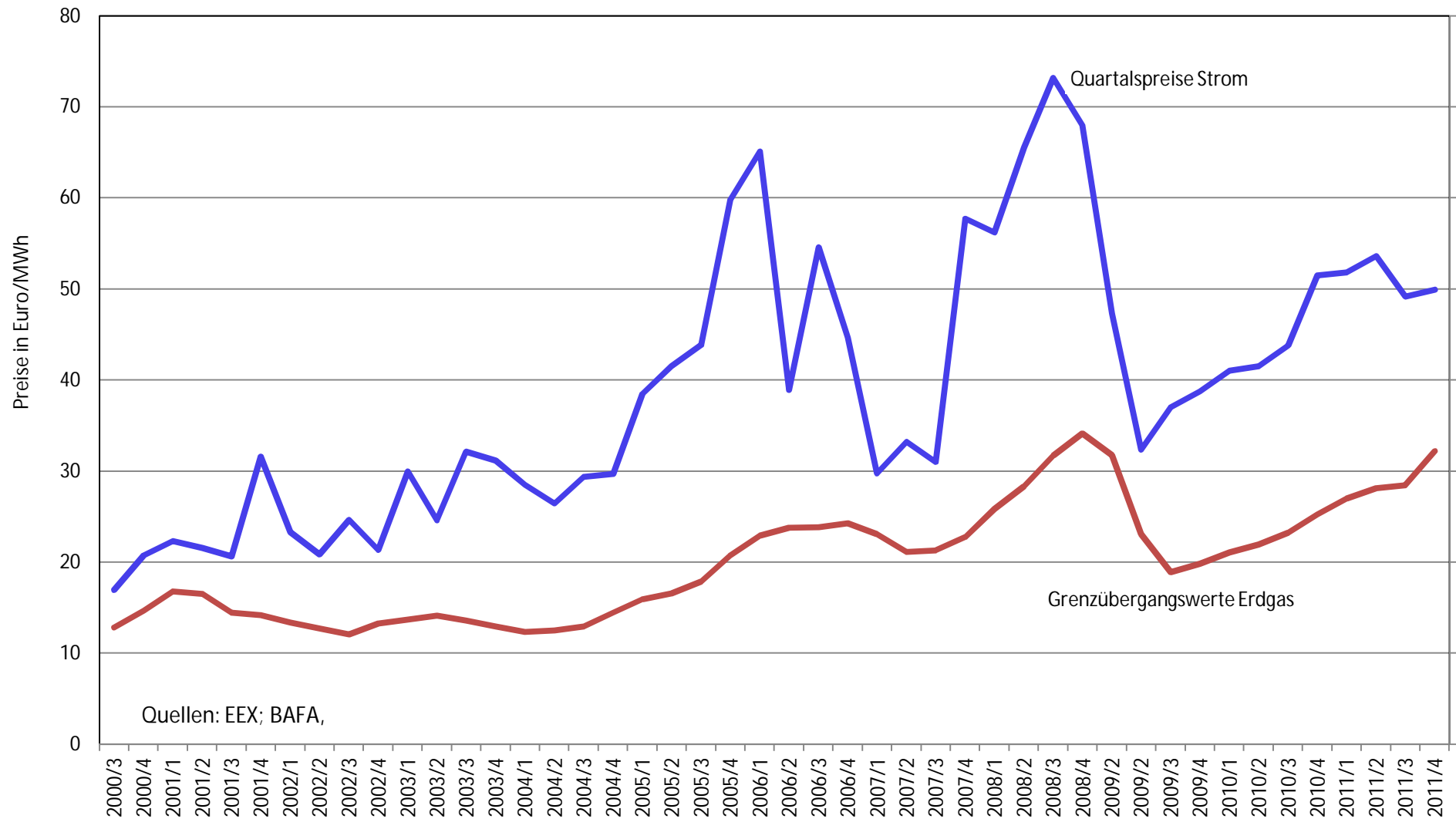
Jährliche Grenzübergangswerte für Erdgas sowie Entwicklung bei Wärmefaktor 1,3 von 1991 bis 2011



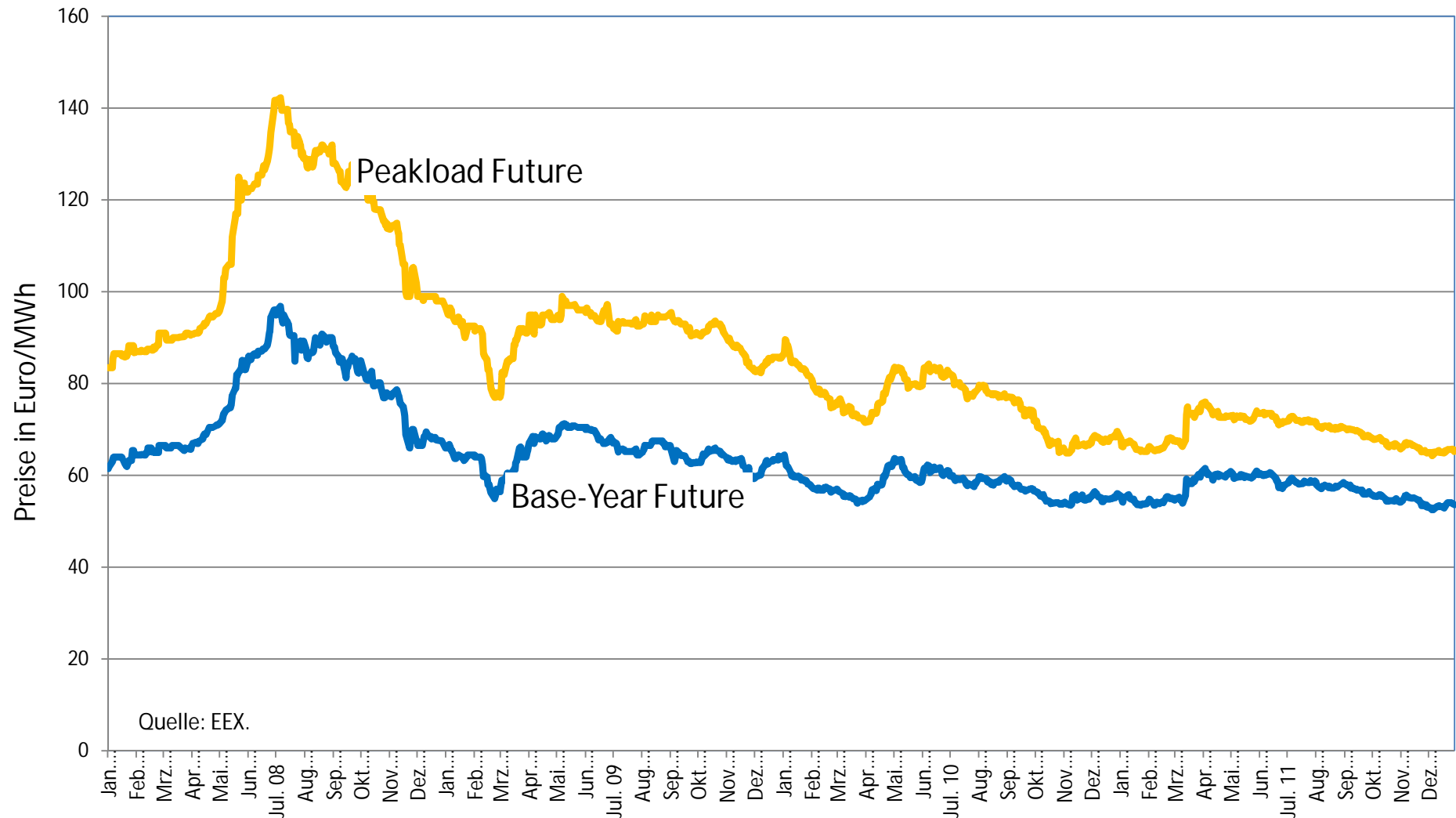
Entwicklung des Erzeugerpreisindex' für Fernwärme von 2005 bis 2011



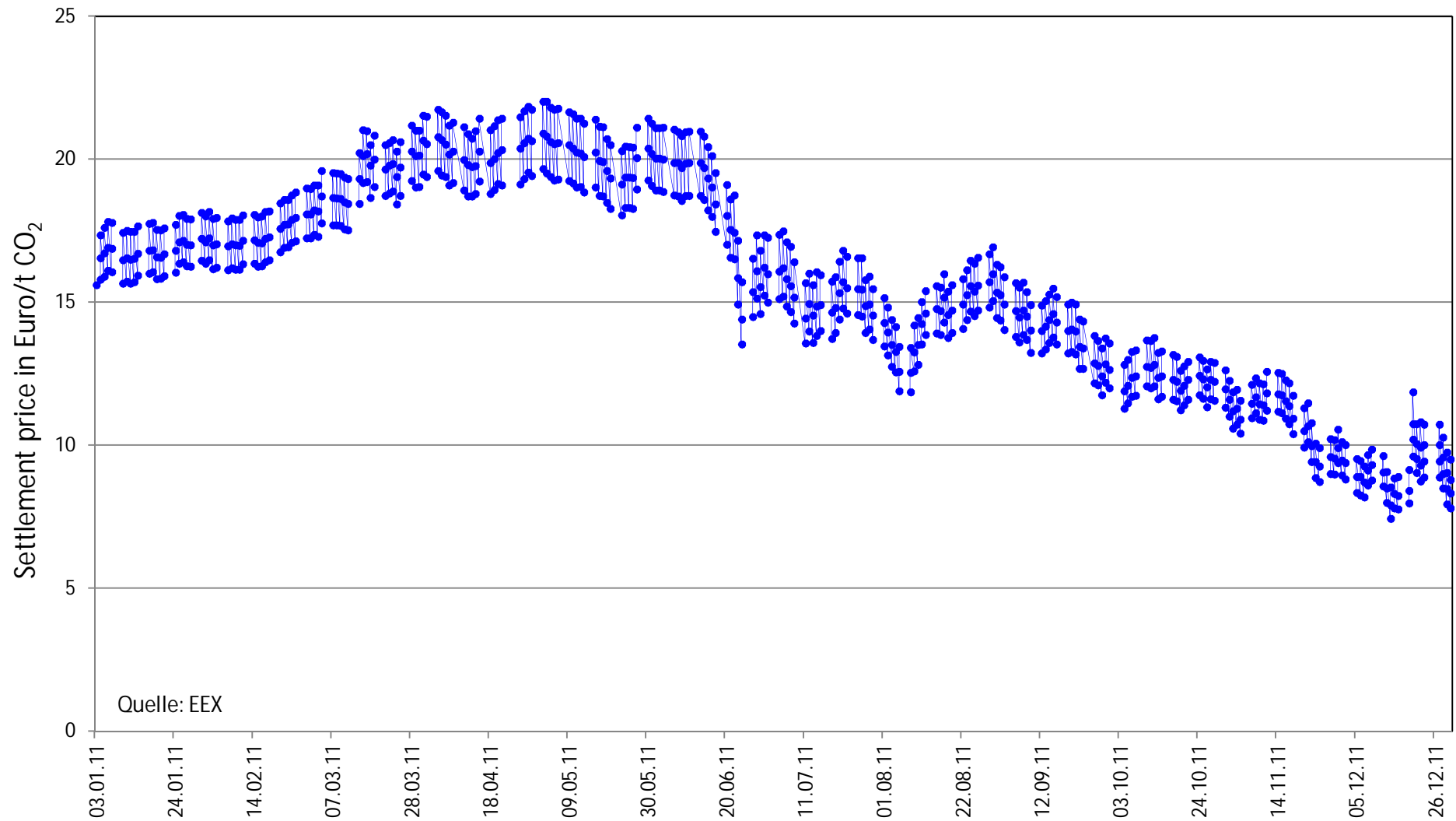
Entwicklung der Quartalspreise für Strom und der Grenzübergangswerte für Erdgas von 2000 bis 2011



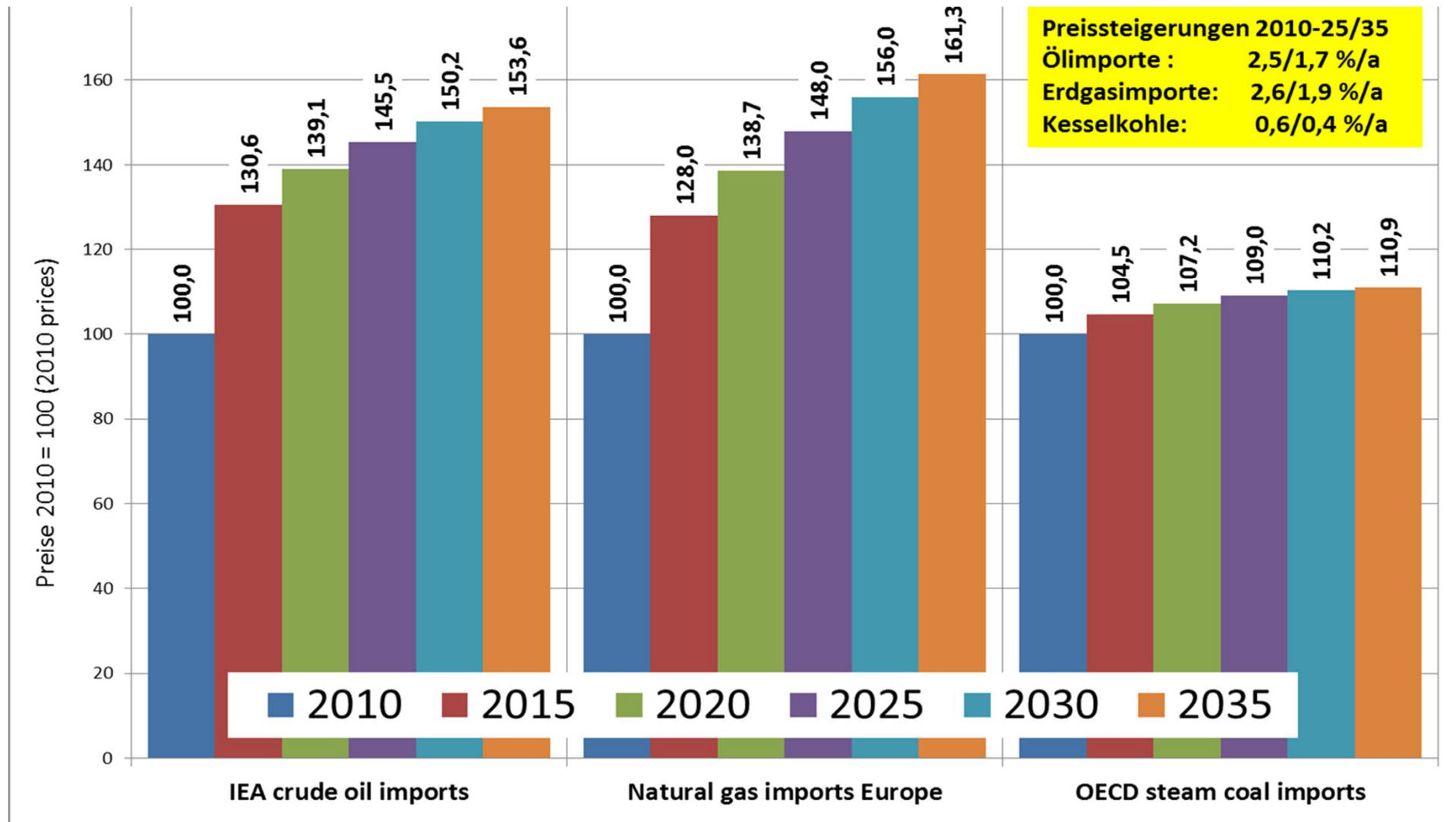
EEX-Terminmarkt für Strom von 2008 bis 2011 mit Lieferzeit im Januar 2014 Phelix-Base- und Phelix-Peakload-Year-Future



CO₂-Zertifikatspreise an der EEX auf dem Terminmarkt im Jahr 2011 für die Lieferperioden 2013 bis 2016



Importpreise für Kesselkohle, Rohöl und Erdgas 2010 bis 2035 nach IEA, WEO 2011 im New Policy Scenario



Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- Schlussfolgerungen

Zentrale Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen von KWK-Anlagen im Referenzfall

	Einheit	Micro-KWK	Mini-KWK	Mini-KWK	KWK auf Erdgasbasis					Steinkohle
		0,005 MW	0,05 MW	0,17 MW	2 MW	30 MW	100 MW	400 MW	800 MW	320 MW
Planungshorizont	Jahre	15								
Realzinssatz/Diskontierungssatz	%	alternativ: 8%; 12%								
Preis CO ₂ -Emissionsrechte	€/t CO ₂	kein CO ₂ -Handel				alternativ: 0; 15; 25; 35 Euro/t CO ₂ : vollständige Einpreisung (1 kg CO ₂ je kWh)				
Jahresnutzungsdauer elektrisch (netto)	h/a	variabel von 2.500 bis 5.000 h/a in Schritten von 500 h/a								
Spez. Investitionskosten (einschl. Bauzinsen)	€/kW _{el}	4800	2500	1500	900	1000	900	800	750	2000
Personalaufwand	Personen	0,004	0,007	0,011	0,6	5	20	25	60	100
Spezifische Personalkosten	1000 €/P*a	75	75	75	75	75	75	75	75	100
Instandhaltung	% der Inv.	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5
Verwaltung, Versicherung	(p.a.)	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Brennstoffkosten (ggf. inkl. Verteilungskosten)		60	53	50	41	32	32	32	32	14
Stromerlöse - ohne CO ₂ -Einpreisung	€/MWh	210	126	107	80	50	50	50	50	50
Vermiedene Netzkosten		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Wärmeerlöse (frei Kraftwerk)		67	59	55	42	42	42	42	42	42
Gewichtete KWK-Zuschläge lt. KWKG2011	ct/kWh	5,11	5,11	2,18	1,77	1,83	2,18	1,80	1,80	0,00
Brennstoffe: Erdgas/Kohle		2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	1,67
Strom(erlöse)		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Wärme(erlöse)		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Emissionsrechte CO ₂	Eskalation in % p.a.	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Löhne		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sonstige Kosten		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung in Abhängigkeit vom Zinssatz, CO₂-Preis und der Jahresvollbenutzungsstunden: Hier: 3000 h/a

Referenzfall		Erdgasbasis								Stein- kohle
Angaben in Mio. €		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	320 MW
Ohne CO ₂ - Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,016	-0,09	-0,12	-0,9	-20	-53	-206	-416	-571
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,018	-0,10	-0,15	-1,1	-22	-61	-229	-453	-588
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,014	-0,07	-0,05	-0,1	-13,0	-28	-110	-185	-689
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,016	-0,08	-0,09	-0,4	-16,5	-41	-153	-271	-680
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,013	-0,05	0,00	0,5	-8,4	-11	-46	-31	-768
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,015	-0,07	-0,05	0,0	-12,9	-28	-103	-149	-742
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,011	-0,04	0,05	1,1	-3,8	5	18	123	-847
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,014	-0,06	-0,01	0,5	-9,3	-15	-52	-27	-803
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		210	126	107	80	50	50	50	50	50
Wärmeerlöse (€/MWh)		67	59	55	42	42	42	42	42	42
Einpreisung: PTR 100,0%		Planungshorizont: 15			Rechnungen ohne KWK-Förderung					
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert			Vollbenutzungsdauer in h/a				3000	

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung in Abhängigkeit vom Zinssatz, CO₂-Preis und der Jahresvollbenutzungsstunden: Hier: 4000 h/a

Referenzfall		Erdgasbasis								Steinkohle
Angaben in Mio. €		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	320 MW
Ohne CO ₂ -Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,009	-0,06	-0,03	-0,2	-13	-29	-135	-291	-130
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,012	-0,07	-0,08	-0,5	-16	-41	-173	-353	-241
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,006	-0,03	0,07	0,9	-3,6	5	-7	17	-194
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,010	-0,05	0,00	0,3	-9,1	-15	-72	-110	-291
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,004	-0,01	0,13	1,7	2,4	27	78	223	-237
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,009	-0,03	0,05	0,9	-4,3	2	-4	52	-324
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,003	0,01	0,20	2,4	8,5	49	163	428	-280
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,007	-0,02	0,10	1,5	0,5	20	63	214	-357
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		210	126	107	80	50	50	50	50	50
Wärmeerlöse (€/MWh)		67	59	55	42	42	42	42	42	42
Einpreisung: PTR 100,0%		Planungshorizont: 15			Rechnungen ohne KWK-Förderung					
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert			Vollbenutzungsdauer in h/a				4000	

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung in Abhängigkeit vom Zinssatz, CO₂-Preis und der Jahresvollbenutzungsstunden: Hier: 5000 h/a

Referenzfall		Erdgasbasis								Steinkohle
Angaben in Mio. €		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	320 MW
Ohne CO ₂ -Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,002	-0,02	0,06	0,5	-6	-4	-65	-166	311
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,007	-0,05	-0,01	0,0	-11	-22	-116	-253	106
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	0,002	0,01	0,18	1,9	5,7	37	95	219	301
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,004	-0,02	0,09	1,1	-1,7	11	10	51	99
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	0,004	0,04	0,26	2,9	13,3	65	202	476	294
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,002	0,00	0,15	1,9	4,3	33	94	254	94
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	0,006	0,06	0,34	3,8	20,9	93	309	733	287
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	0,000	0,02	0,21	2,6	10,3	55	179	456	89
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		210	126	107	80	50	50	50	50	50
Wärmeerlöse (€/MWh)		67	59	55	42	42	42	42	42	42
Einpreisung: PTR 100,0%		Planungshorizont: 15			Rechnungen ohne KWK-Förderung					
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert			Vollbenutzungsdauer in h/a				5000	

KWK-Wirtschaftlichkeit mit Förderung abhängig von CO₂-Preisen und Jahresvollbenutzungsstunden bei einem Zinssatz von 8 %

Angaben in Mio. Euro		KWK auf Erdgasbasis								Stein- kohle
		Installierte Leistungen in MW _{el}								
h/a	Fall	0,005	0,05	0,17	2	30	100	400	800	320
2500	0 Euro/t CO ₂	-0,015	-0,060	-0,058	-0,38	-12,09	-20	-94	-184	-674
3000		-0,011	-0,034	-0,008	0,02	-7,94	-6	-50	-104	-446
3500		-0,006	-0,009	0,040	0,41	-3,93	8	-8	-29	-221
4000		-0,002	0,017	0,088	0,79	-0,03	22	32	44	4
4500		0,003	0,043	0,135	1,17	3,80	35	72	115	228
5000		0,007	0,068	0,181	1,54	7,57	48	110	184	451
2500	15 Euro/t CO ₂	-0,013	-0,042	0,002	0,33	-6,39	0,4	-13,7	8,9	-818,5
3000		-0,009	-0,013	0,064	0,87	-1,10	19,2	46,1	126,8	-564,3
3500		-0,004	0,016	0,125	1,40	4,04	37,5	103,8	240,8	-311,7
4000		0,001	0,045	0,184	1,93	9,09	55,3	160,2	352,0	-60,2
4500		0,006	0,075	0,243	2,45	14,05	72,9	215,6	461,4	190,5
5000		0,011	0,104	0,302	2,96	18,97	90,2	270,3	569,3	440,7
2500	25 Euro/t CO ₂	-0,012	-0,031	0,042	0,80	-2,59	14,3	39,7	137,2	-915,1
3000		-0,007	0,001	0,112	1,44	3,46	35,9	110,0	280,8	-642,9
3500		-0,002	0,033	0,181	2,07	9,36	56,9	178,4	420,5	-372,4
4000		0,003	0,064	0,249	2,69	15,16	77,6	245,5	557,5	-102,9
4500		0,008	0,096	0,316	3,30	20,89	97,9	311,6	692,5	165,8
5000		0,013	0,127	0,382	3,91	26,57	118,0	377,0	826,1	433,9
2500	35 Euro/t CO ₂	-0,011	-0,019	0,083	1,27	1,20	28,2	93,0	265,6	-1011,7
3000		-0,006	0,015	0,161	2,01	8,02	52,6	174,0	434,9	-721,6
3500		0,000	0,049	0,237	2,73	14,68	76,4	253,1	600,3	-433,0
4000		0,005	0,083	0,313	3,44	21,24	99,8	330,8	762,9	-145,6
4500		0,010	0,117	0,388	4,15	27,73	122,9	407,6	923,6	141,1
5000		0,015	0,151	0,463	4,85	34,16	145,8	483,6	1082,8	427,2

KWK-Wirtschaftlichkeit mit Förderung abhängig von CO₂-Preisen und Jahresvollbenutzungsstunden bei einem Zinssatz von 12 %

Angaben in Mio. Euro		KWK auf Erdgasbasis								Stein- kohle
		Installierte Leistungen in MW _{el}								
h/a	Fall	0,005	0,05	0,17	2	30	100	400	800	320
2500	0 Euro/t CO ₂	-0,017	-0,072	-0,097	-0,66	-15,53	-33,8	-136,5	-261,9	-664,9
3000		-0,013	-0,051	-0,055	-0,31	-11,96	-21,1	-98,1	-191,5	-483,2
3500		-0,010	-0,030	-0,014	0,01	-8,55	-9,0	-61,9	-125,4	-303,2
4000		-0,006	-0,009	0,025	0,33	-5,26	2,6	-27,2	-62,3	-124,5
4500		-0,003	0,011	0,064	0,64	-2,06	13,9	6,4	-1,6	53,4
5000		0,001	0,032	0,102	0,95	1,08	24,9	39,1	57,4	230,5
2500	15 Euro/t CO ₂	-0,016	-0,058	-0,049	-0,10	-11,03	-17,4	-73,3	-109,8	-778,5
3000		-0,012	-0,034	0,002	0,36	-6,56	-1,3	-22,3	-9,0	-575,6
3500		-0,008	-0,011	0,053	0,80	-2,25	14,0	26,6	87,5	-374,3
4000		-0,004	0,013	0,102	1,23	1,95	29,0	74,0	180,9	-174,4
4500		0,000	0,037	0,150	1,65	6,05	43,5	120,2	272,1	24,7
5000		0,004	0,060	0,197	2,07	10,09	57,8	165,5	361,5	223,1
2500	25 Euro/t CO ₂	-0,015	-0,048	-0,017	0,28	-8,02	-6,4	-31,1	-8,5	-854,2
3000		-0,011	-0,023	0,041	0,80	-2,95	11,8	28,3	112,6	-637,1
3500		-0,006	0,003	0,097	1,32	1,96	29,4	85,6	229,4	-421,7
4000		-0,002	0,028	0,152	1,82	6,75	46,5	141,4	343,1	-207,6
4500		0,002	0,053	0,207	2,32	11,46	63,3	196,0	454,6	5,6
5000		0,006	0,079	0,261	2,82	16,10	79,8	249,8	564,3	218,2
2500	35 Euro/t CO ₂	-0,014	-0,039	0,014	0,65	-5,02	4,6	11,0	92,9	-929,9
3000		-0,009	-0,012	0,079	1,25	0,65	25,0	78,9	234,2	-698,7
3500		-0,005	0,016	0,141	1,84	6,16	44,8	144,6	371,3	-469,2
4000		-0,001	0,043	0,203	2,42	11,56	64,1	208,8	505,3	-240,9
4500		0,003	0,070	0,264	2,99	16,86	83,1	271,9	637,0	-13,5
5000		0,008	0,098	0,324	3,56	22,10	101,8	334,1	767,0	213,2

Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- Schlussfolgerungen

Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Rechnungen unter einer ungünstigeren Annahmenkonstellation

- Verkürzung der Planungszeit von 15 auf 12 Jahre
- Senkung der Strom- und Wärmeerlöse um jeweils 5 Euro/MWh
- Wegfall der vermiedenen Netznutzungsentgelte (von 3 ct/kWh)
- Vollständige Einpreisung der CO₂-Preise auf Basis von 850 g CO₂/kWh statt 1.000 g CO₂/kWh
- Schwächere Eskalation der Input/Outputpreise als im Referenzfall

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung bei ungünstigen Bedingungen abhängig vom Zins, CO₂-Preis und Auslastung: Hier: 3000 h/a

Referenzfall mit ungünstigerer Annahmenkonstellation		Erdgasbasis								Steinkohle
		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	
Angaben in Mio. €										320 MW
Ohne CO ₂ -Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,023	-0,13	-0,25	-2,2	-37	-107	-406	-700	-765
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,023	-0,13	-0,25	-2,1	-36	-103	-388	-679	-741
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,021	-0,12	-0,20	-1,5	-32,4	-89	-339	-543	-867
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,021	-0,12	-0,21	-1,6	-31,8	-89	-333	-550	-825
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,020	-0,11	-0,16	-1,1	-29,2	-77	-294	-438	-935
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,021	-0,11	-0,18	-1,2	-29,1	-79	-296	-464	-881
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,019	-0,10	-0,13	-0,7	-25,9	-65	-249	-333	-1004
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,020	-0,10	-0,15	-0,9	-26,4	-69	-259	-378	-937
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		205	121	102	75	45	45	45	45	45
Wärmeerlöse (€/MWh)		62	54	50	37	37	37	37	37	37
Einpreisung: PTR 85,0%		Planungshorizont: 12				Rechnungen ohne KWK-Förderung				
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert				Vollbenutzungsdauer in h/a				3000

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung bei ungünstigen Bedingungen abhängig vom Zins, CO₂-Preis und Auslastung: Hier: 4000 h/a

Referenzfall mit ungünstigerer Annahmenkonstellation		Erdgasbasis								Steinkohle
		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	
Angaben in Mio. €										
Ohne CO ₂ -Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,018	-0,11	-0,21	-1,9	-36	-101	-404	-674	-447
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,019	-0,11	-0,21	-1,8	-35	-98	-385	-656	-481
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,016	-0,09	-0,14	-1,1	-29,9	-78	-315	-464	-508
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,017	-0,10	-0,16	-1,2	-29,6	-79	-312	-484	-531
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,014	-0,08	-0,09	-0,5	-25,5	-62	-255	-324	-548
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,016	-0,09	-0,12	-0,7	-26,0	-66	-263	-370	-564
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,013	-0,07	-0,05	0,0	-21,2	-46	-195	-185	-588
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,015	-0,08	-0,08	-0,3	-22,4	-53	-214	-255	-597
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		205	121	102	75	45	45	45	45	45
Wärmeerlöse (€/MWh)		62	54	50	37	37	37	37	37	37
Einpreisung: PTR 85,0%		Planungshorizont: 12			Rechnungen ohne KWK-Förderung					
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert			Vollbenutzungsdauer in h/a				4000	

KWK-Wirtschaftlichkeit ohne Förderung bei ungünstigen Bedingungen abhängig vom Zins, CO₂-Preis und Auslastung: Hier: 5000 h/a

Referenzfall mit ungünstigerer Annahmenkonstellation		Erdgasbasis								Steinkohle
		0,005 MW	0,050 MW	0,170 MW	BHKW 2 MW	10-50 MW	80-120 MW	400 MW	800 MW	
Angaben in Mio. €										
Ohne CO ₂ -Kosten	0 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,013	-0,10	-0,17	-1,6	-35	-96	-403	-648	-129
	0 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,015	-0,10	-0,18	-1,6	-34	-94	-383	-633	-221
Mit CO ₂ -Vollkosten (Auktionierung)	15 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,010	-0,07	-0,08	-0,6	-27,3	-66	-291	-386	-148
	15 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,013	-0,08	-0,11	-0,8	-27,4	-69	-291	-418	-236
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,009	-0,05	-0,02	0,1	-21,8	-47	-216	-211	-160
	25 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,011	-0,06	-0,06	-0,2	-22,9	-53	-230	-275	-246
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 8 %	-0,007	-0,04	0,04	0,8	-16,4	-27	-141	-36	-173
	35 €/t CO ₂ ; Zins: 12 %	-0,010	-0,05	-0,01	0,3	-18,5	-37	-169	-132	-256
Stromerlöse ohne CO ₂ -PTR (€/MWh)		205	121	102	75	45	45	45	45	45
Wärmeerlöse (€/MWh)		62	54	50	37	37	37	37	37	37
Einpreisung: PTR 85,0%		Planungshorizont: 12				Rechnungen ohne KWK-Förderung				
Gelb unterlegt = Annahmen		Grün = positiver Kapitalwert				Vollbenutzungsdauer in h/a				5000

KWK-Wirtschaftlichkeit mit Förderung bei ungünstigen Bedingungen abhängig von CO₂-Preisen und Auslastung bei Zins von 8 %

Angaben in Mio. Euro		KWK auf Erdgasbasis								Stein- kohle
		Installierte Leistungen in MW _{el}								
h/a	Fall	0,005	0,05	0,17	2	30	100	400	800	320
2500	0 Euro/t CO ₂	-0,020	-0,094	-0,166	-1,39	-26,60	-65	-259	-418	-806
3000		-0,017	-0,075	-0,139	-1,21	-25,49	-60	-250	-388	-640
3500		-0,014	-0,057	-0,114	-1,04	-24,54	-55	-243	-362	-476
4000		-0,010	-0,039	-0,090	-0,88	-23,69	-51	-237	-339	-313
4500		-0,007	-0,021	-0,066	-0,72	-22,91	-47	-232	-318	-151
5000		-0,004	-0,003	-0,043	-0,56	-22,19	-43	-228	-298	11
2500	15 Euro/t CO ₂	-0,019	-0,081	-0,123	-0,88	-22,51	-50,1	-203,3	-287,1	-928,8
3000		-0,015	-0,060	-0,087	-0,60	-20,59	-41,9	-182,8	-231,0	-742,3
3500		-0,012	-0,040	-0,054	-0,33	-18,81	-34,2	-164,3	-178,8	-557,4
4000		-0,008	-0,019	-0,021	-0,06	-17,15	-27,0	-147,2	-129,4	-373,6
4500		-0,005	0,002	0,011	0,20	-15,55	-20,0	-131,0	-81,9	-190,5
5000		-0,001	0,022	0,043	0,45	-14,01	-13,3	-115,6	-35,8	-8,0
2500	25 Euro/t CO ₂	-0,018	-0,072	-0,094	-0,55	-19,78	-40,3	-165,9	-199,7	-1010,9
3000		-0,014	-0,050	-0,053	-0,19	-17,31	-30,0	-138,0	-126,1	-810,5
3500		-0,011	-0,028	-0,013	0,15	-15,00	-20,4	-112,1	-56,4	-611,6
4000		-0,007	-0,005	0,025	0,48	-12,78	-11,2	-87,5	10,5	-413,9
4500		-0,003	0,017	0,063	0,81	-10,64	-2,3	-63,9	75,5	-216,9
5000		0,000	0,039	0,101	1,13	-8,56	6,5	-41,0	139,0	-20,4
2500	35 Euro/t CO ₂	-0,017	-0,064	-0,065	-0,21	-17,06	-30,4	-128,6	-112,2	-1093,0
3000		-0,013	-0,040	-0,018	0,21	-14,04	-18,2	-93,3	-21,2	-878,7
3500		-0,010	-0,016	0,027	0,62	-11,18	-6,6	-59,9	65,9	-665,9
4000		-0,006	0,008	0,071	1,02	-8,42	4,6	-27,8	150,3	-454,1
4500		-0,002	0,032	0,115	1,42	-5,74	15,5	3,3	232,8	-243,2
5000		0,002	0,056	0,158	1,81	-3,10	26,2	33,6	313,9	-32,8

KWK-Wirtschaftlichkeit mit Förderung bei ungünstigen Bedingungen abhängig von CO₂-Preisen und Auslastung bei Zins von 12 %

Angaben in Mio. Euro		KWK auf Erdgasbasis								Stein- kohle
		Installierte Leistungen in MW _{el}								
h/a	Fall	0,005	0,05	0,17	2	30	100	400	800	320
2500	0 Euro/t CO ₂	-0,021	-0,098	-0,180	-1,45	-27,03	-69,0	-268,1	-448,6	-774,7
3000		-0,018	-0,083	-0,156	-1,28	-25,83	-63,5	-256,7	-416,9	-636,5
3500		-0,015	-0,068	-0,133	-1,12	-24,79	-58,7	-247,4	-389,4	-500,0
4000		-0,013	-0,052	-0,111	-0,97	-23,87	-54,3	-239,6	-365,0	-364,7
4500		-0,010	-0,037	-0,090	-0,82	-23,04	-50,3	-233,0	-342,8	-230,3
5000		-0,007	-0,022	-0,069	-0,68	-22,27	-46,6	-227,3	-322,4	-96,6
2500	15 Euro/t CO ₂	-0,020	-0,087	-0,145	-1,04	-23,68	-56,8	-222,3	-341,3	-875,5
3000		-0,017	-0,070	-0,113	-0,78	-21,81	-49,0	-201,7	-288,1	-720,2
3500		-0,014	-0,053	-0,083	-0,54	-20,11	-41,7	-183,2	-239,1	-566,5
4000		-0,011	-0,036	-0,054	-0,30	-18,52	-34,9	-166,3	-193,2	-414,1
4500		-0,008	-0,019	-0,026	-0,07	-17,01	-28,5	-150,6	-149,6	-262,6
5000		-0,005	-0,001	0,001	0,15	-15,58	-22,3	-135,7	-107,8	-111,8
2500	25 Euro/t CO ₂	-0,019	-0,080	-0,121	-0,76	-21,45	-48,8	-191,7	-269,7	-942,7
3000		-0,016	-0,062	-0,085	-0,45	-19,13	-39,3	-165,0	-202,2	-776,0
3500		-0,013	-0,043	-0,050	-0,15	-16,98	-30,4	-140,5	-138,9	-610,9
4000		-0,010	-0,025	-0,017	0,14	-14,95	-22,0	-117,5	-78,7	-447,1
4500		-0,007	-0,006	0,016	0,42	-13,00	-14,0	-95,6	-20,8	-284,2
5000		-0,004	0,013	0,048	0,70	-11,11	-6,2	-74,6	35,3	-122,0
2500	35 Euro/t CO ₂	-0,018	-0,074	-0,098	-0,48	-19,22	-40,7	-161,2	-198,2	-1010,0
3000		-0,015	-0,054	-0,057	-0,11	-16,46	-29,6	-128,4	-116,3	-831,8
3500		-0,012	-0,034	-0,017	0,24	-13,86	-19,1	-97,7	-38,8	-655,3
4000		-0,009	-0,014	0,021	0,59	-11,37	-9,1	-68,6	35,7	-480,1
4500		-0,005	0,006	0,059	0,92	-8,98	0,6	-40,6	108,0	-305,8
5000		-0,002	0,026	0,096	1,26	-6,65	10,0	-13,5	178,4	-132,1

Agenda

- Die unterstellten Regelungen nach dem Entwurf des KWKG
- Hinweise zur Entwicklung der Energiepreise
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Referenzbedingungen für unterschiedliche Betriebsweisen
- Risiken für die Wirtschaftlichkeit: Ungünstigere Randbedingungen
- **Schlussfolgerungen**

Schlussfolgerungen 1: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für KWK-Anlagen unter Referenzbedingungen

- Unter den getroffenen Annahmen hängt die Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen entscheidend von der Auslastung der Anlagen sowie von den CO₂-Zertifikatspreisen ab.
- Bei Preisen von höchstens 15 Euro/t CO₂ und Auslastungen im Bereich von 2.500 bis 3.500 h/a erreicht kaum eine Anlage ohne Förderung die Wirtschaftlichkeitsschwelle.
- Dieses Bild verbessert sich, wenn höhere Auslastungen und höhere Zertifikatspreise unterstellt werden.
- Die Fördermaßnahmen nach dem vorliegenden Entwurf des KWKG gleichen vielfach den ökonomischen Nachteil des Betriebs von KWK-Anlagen mit niedrigen Jahresvollbenutzungsstunden aus. Mit wenigen Ausnahmen wird die Wirtschaftlichkeitsschwelle (mit Ausnahme der Steinkohle basierten Anlage) bei CO₂-Preisen von 15 Euro/t CO₂ und mehr durchweg überschritten.

Schlussfolgerungen 2: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für KWK-Anlagen unter ungünstigeren Bedingungen

- Die Risiken für den wirtschaftlichen Betrieb von KWK-Anlagen sind nicht zu übersehene.
- Unter den im Vergleich zum Referenzfall skizzierten ungünstigeren Bedingungen ist eine Wirtschaftlichkeit des Betriebs von KWK-Anlagen ohne Förderung praktisch nicht zu erreichen.
- Dieses Bild verbessert sich auch unter Einschluss des derzeit diskutierten Entwurfs des KWKG nur wenig. Es setzt überdies neben einer steigenden Auslastung auch hohe CO₂-Zertifikatspreise voraus, womit angesichts der absehbaren Entwicklung ohne weitere Verschärfung der europaweiten Caps kaum zu rechnen ist.
- Zur Vermeidung solcher Risiken erscheint eine weiter verbesserte Ausgestaltung des KWKG geboten.

Vielen Dank für Ihr Interesse

Dr. Hans-Joachim Ziesing

hziesing@t-online.de

Mobil.: +49(0)175-2466107