



Institute for Operations Research
and Computational Finance

University of St.Gallen

Quantifizierung der Preis- und Volumenrisiken in der Gasbeschaffung

Karl Frauendorfer
ior/cf-HSG, Universität St. Gallen

Erdgas im Umbruch
Freitag, 27. Mai 2011, Rathaus St. Gallen



Agenda

1. **Preisdynamiken und tägl. Preis-Forward-Kurven
(am Bsp. NCG)**
2. Temperaturabhängigkeit des Volumen
3. Bewirtschaftung Gasportfolio
 - Exemplarisches Portfolio
 - Abbildung von Vertrags- und Gasspeicherstrukturen
 - Resultate und Analysen

Preis und Volumenrisiken

- NetConnect Germany (NCG)
- GASPOOL
- Title Transfer Facility (TTF) (planned for 1st quarter 2011)



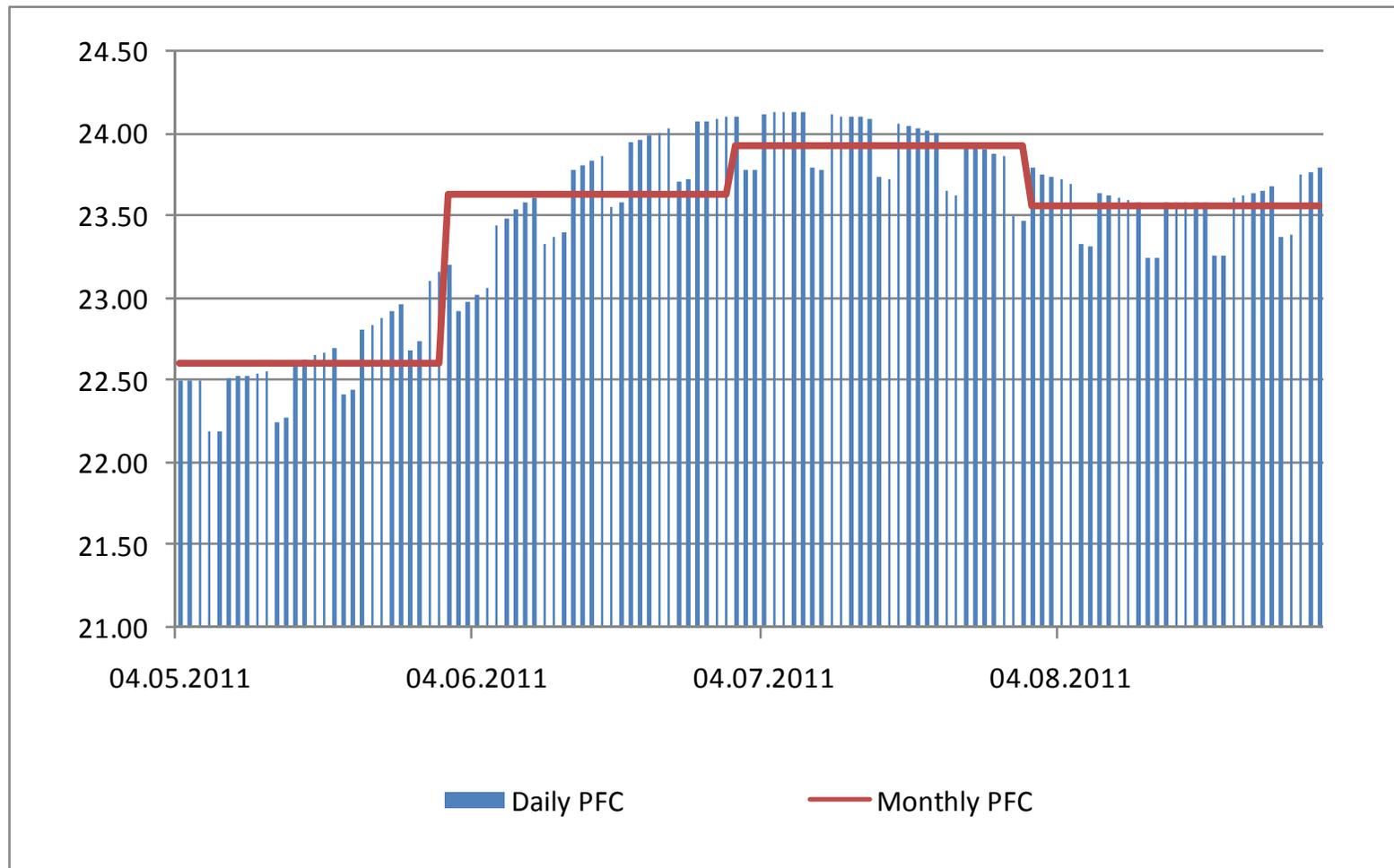
NetConnect Germany (NCG)

GASPOOL:

Title Transfer Facility (TTF)

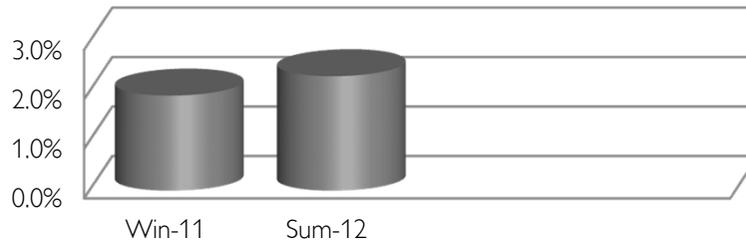
source: European Energy Exchange,
Press release, 2011

NCG: tägl. PFC vs. Monatsprodukte

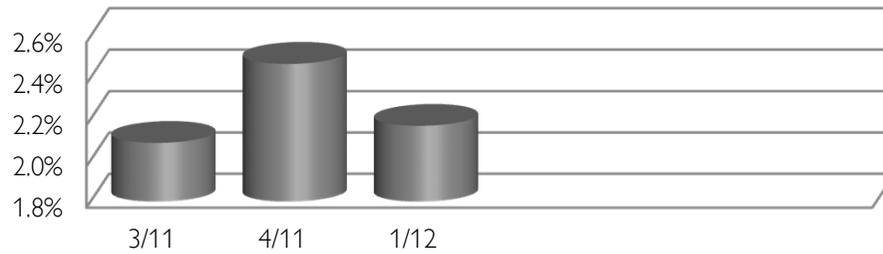


NCG Volatilität (week-ahead, unsystematisch)

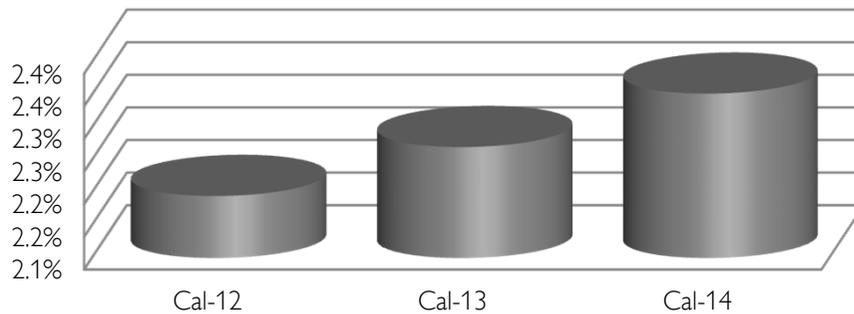
04.05.11



Season-future	Volatilität
Win-11	1.9%
Sum-12	2.3%



Quarterly-future	Volatilität
3/11	2.1%
4/11	2.5%
1/12	2.2%



Annual-future	Volatilität
Cal-12	2.2%
Cal-13	2.3%
Cal-14	2.4%

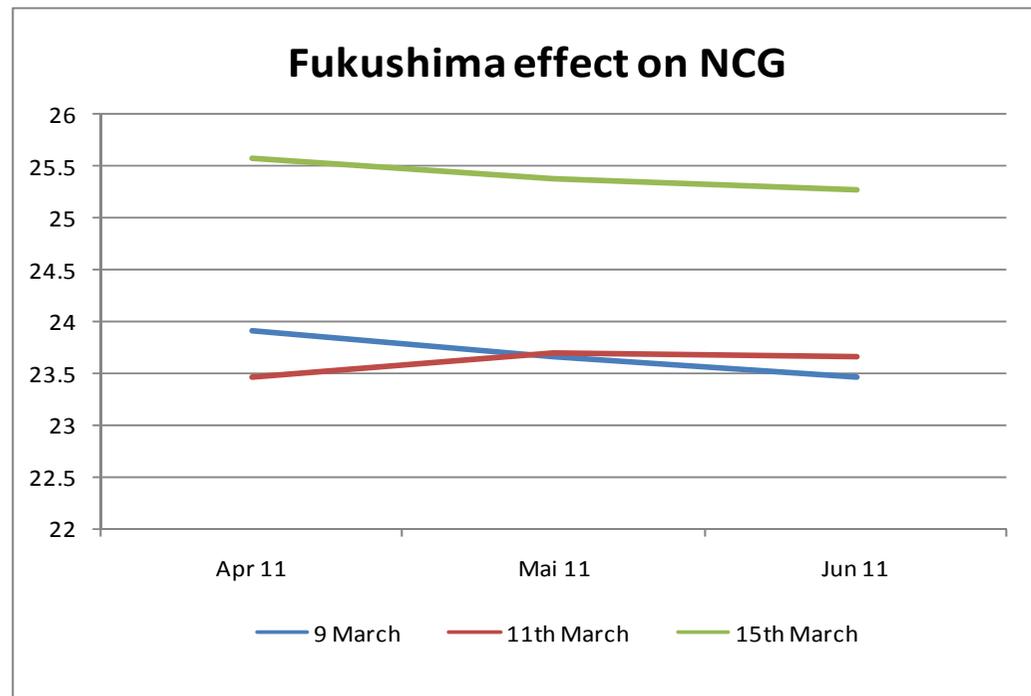
Marktpreise (NCG) & Cash-Flow at Risk (unsystematisch)

Bepreisung der Standardprodukte (inklusive week-ahead Schwankungsbreite) in €/MWh

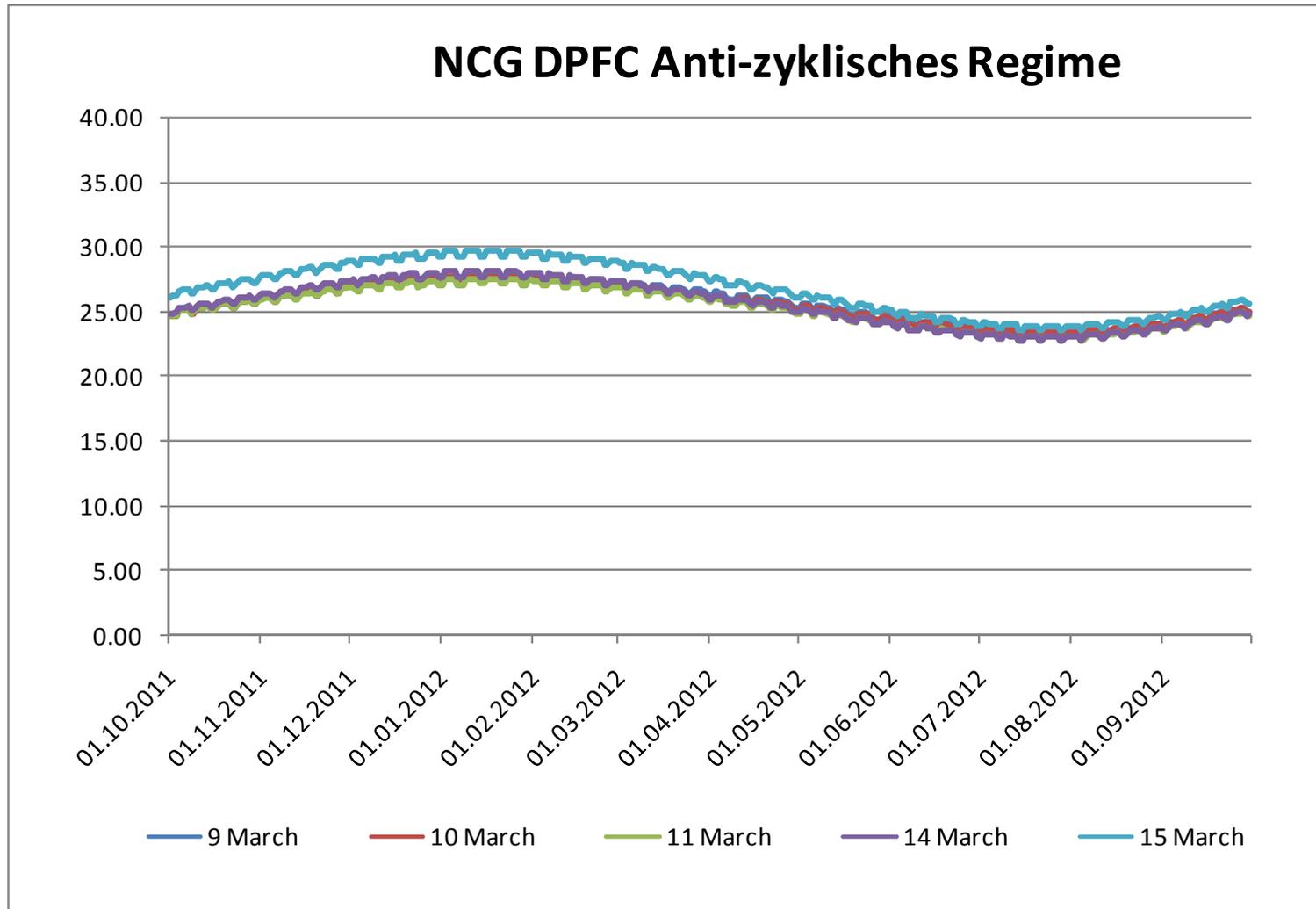
Produkt	5%-Quantil	Forward-Preis	95%-Quantil	CFaR long (95%)	CFaR short (95%)
NCG BOM	20,86	22,50	24,26	€ 1099,15	€ 1185,31
G0BM Jun-11	22,01	22,80	23,63	€ 570,22	€ 600,58
G0BM Jul-11	22,95	23,73	24,54	€ 580,39	€ 600,12
G0BM Aug-11	23,15	23,94	24,75	€ 585,53	€ 605,43
G0BQ 3/11	23,00	23,78	24,59	€ 1726,09	€ 1784,76
G0BQ 4/11	25,82	26,85	27,92	€ 2275,36	€ 2366,14
G0BQ 1/12	26,19	27,09	28,02	€ 1970,42	€ 2038,33
G0BQ 2/12	25,33	26,20	27,10	€ 1906,56	€ 1972,27
G0BQ 3/12	25,28	26,15	27,05	€ 1923,83	€ 1990,14
G0BQ 4/12	26,71	27,68	28,68	€ 2145,53	€ 2223,40
G0BS Win-11	26,00	26,97	27,97	€ 4245,78	€ 4404,47
G0BS Sum-12	25,30	26,17	27,08	€ 3830,38	€ 3962,41
G0BS Win-12	27,09	28,06	29,06	€ 4216,27	€ 4366,48
G0BS Sum-13	26,01	26,94	27,90	€ 4070,22	€ 4215,23
G0BY Cal-12	25,88	26,78	27,72	€ 7946,33	€ 8224,14
G0BY Cal-13	26,79	27,75	28,75	€ 8424,07	€ 8726,47
G0BY Cal-14	27,25	28,29	29,37	€ 9075,48	€ 9420,47

Systematisches Risiko

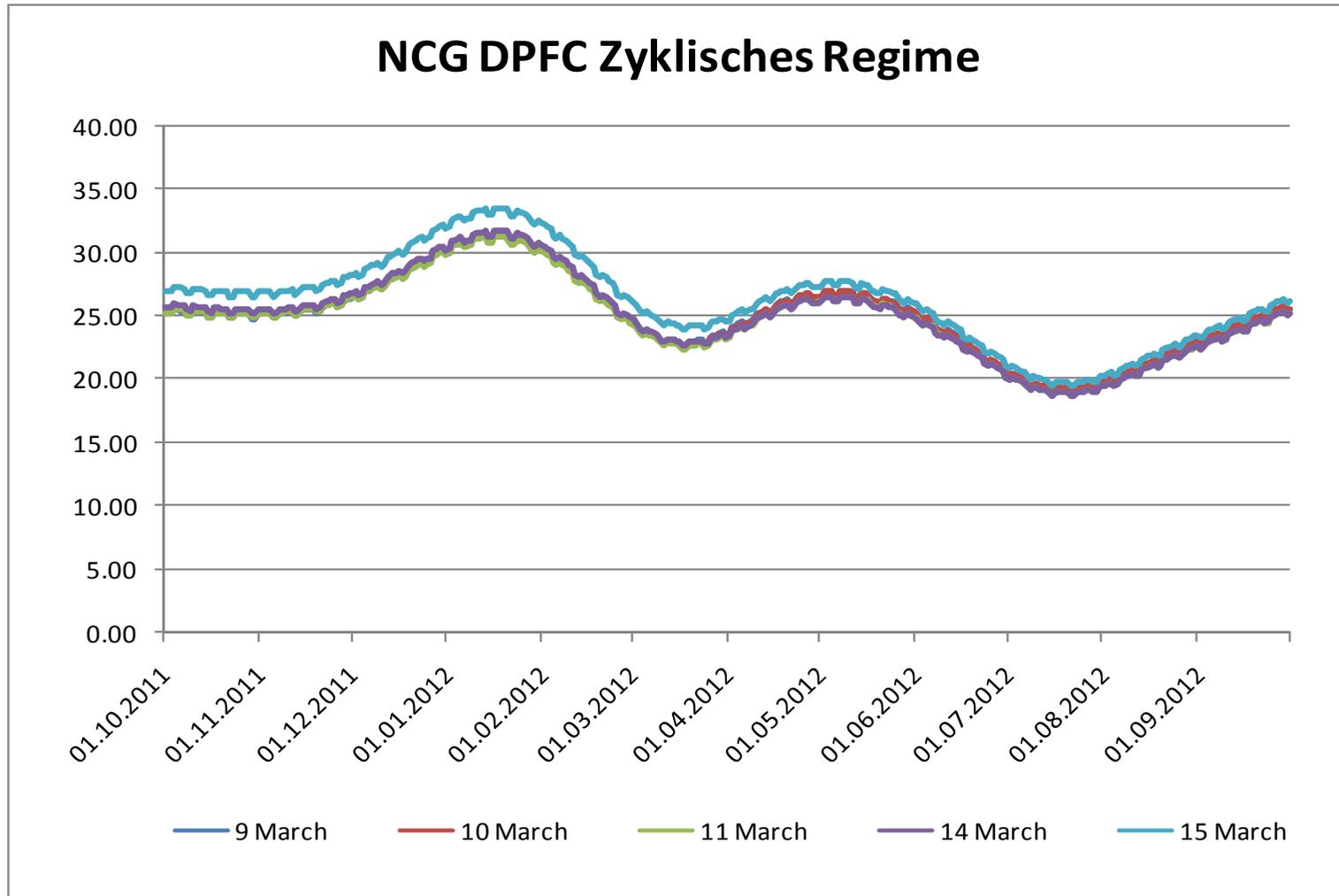
Date	9 March	11th March	15th March	Percentage increase 15th/11th
Apr 11	23.92	23.47	25.58	8.99%
Mai 11	23.66	23.69	25.38	7.13%
Jun 11	23.46	23.66	25.27	6.80%



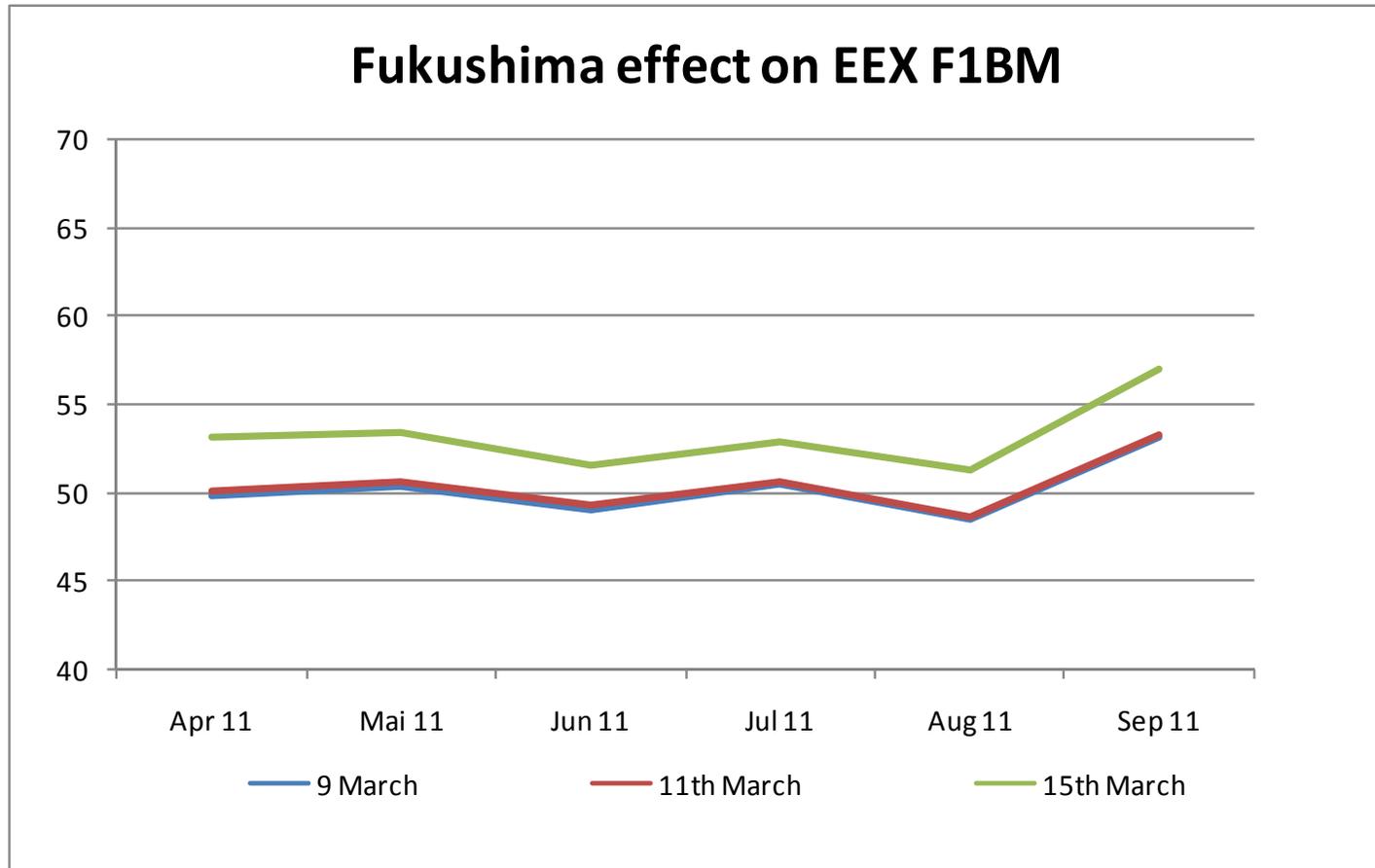
Fukushima Effekt: Auswirkung auf Preis-Forward-Kurve (I)



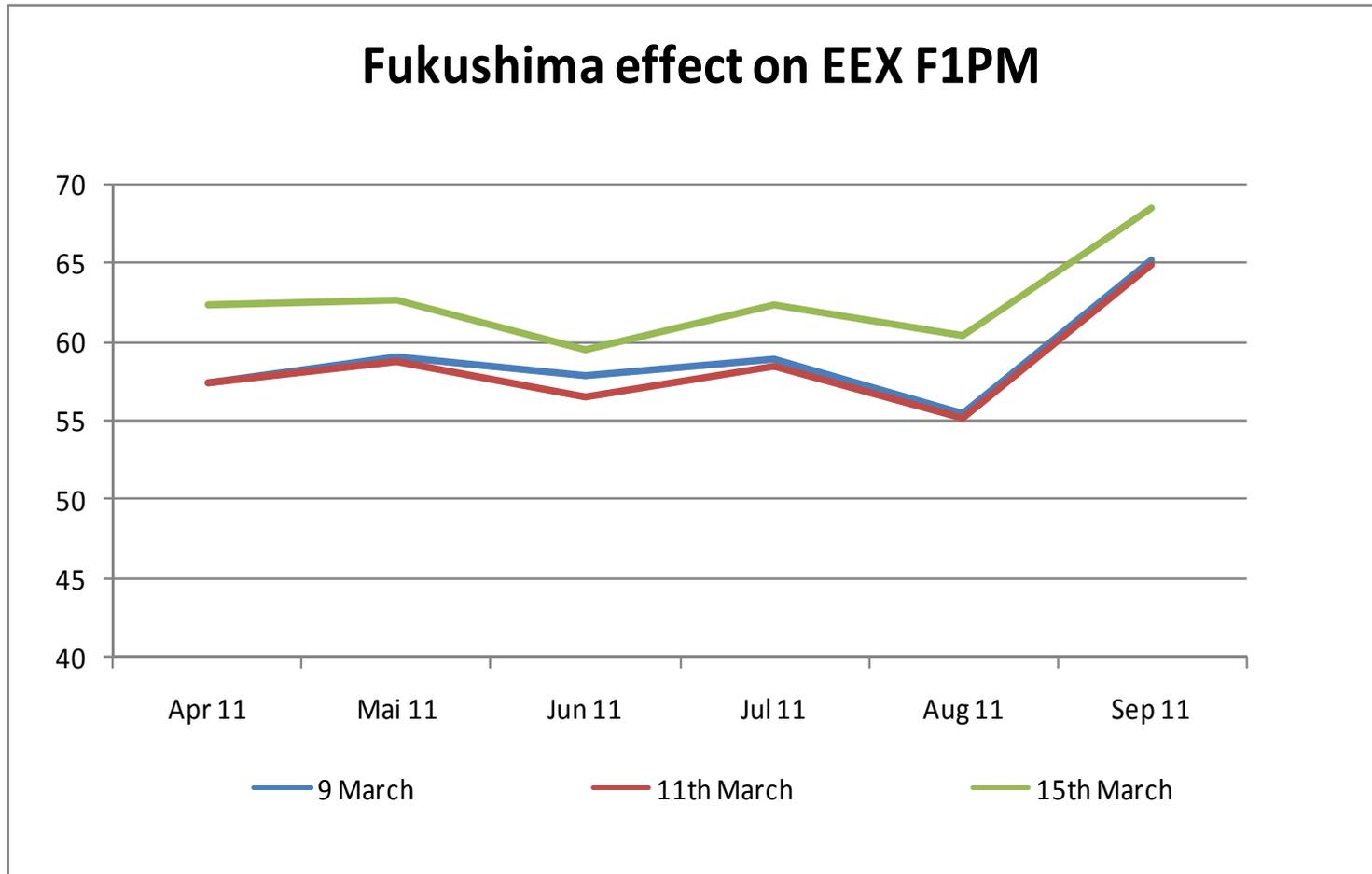
Fukushima Effekt: Auswirkung auf Preis-Forward-Kurve (II)



Fukushima Effekt: Auswirkung auf Phelix Peak (Monat)



Fukushima Effekt: Auswirkung auf Phelix Base (Monat)



Fukushima Effekt: Auswirkung auf Phelix Base / Peak (Monat)

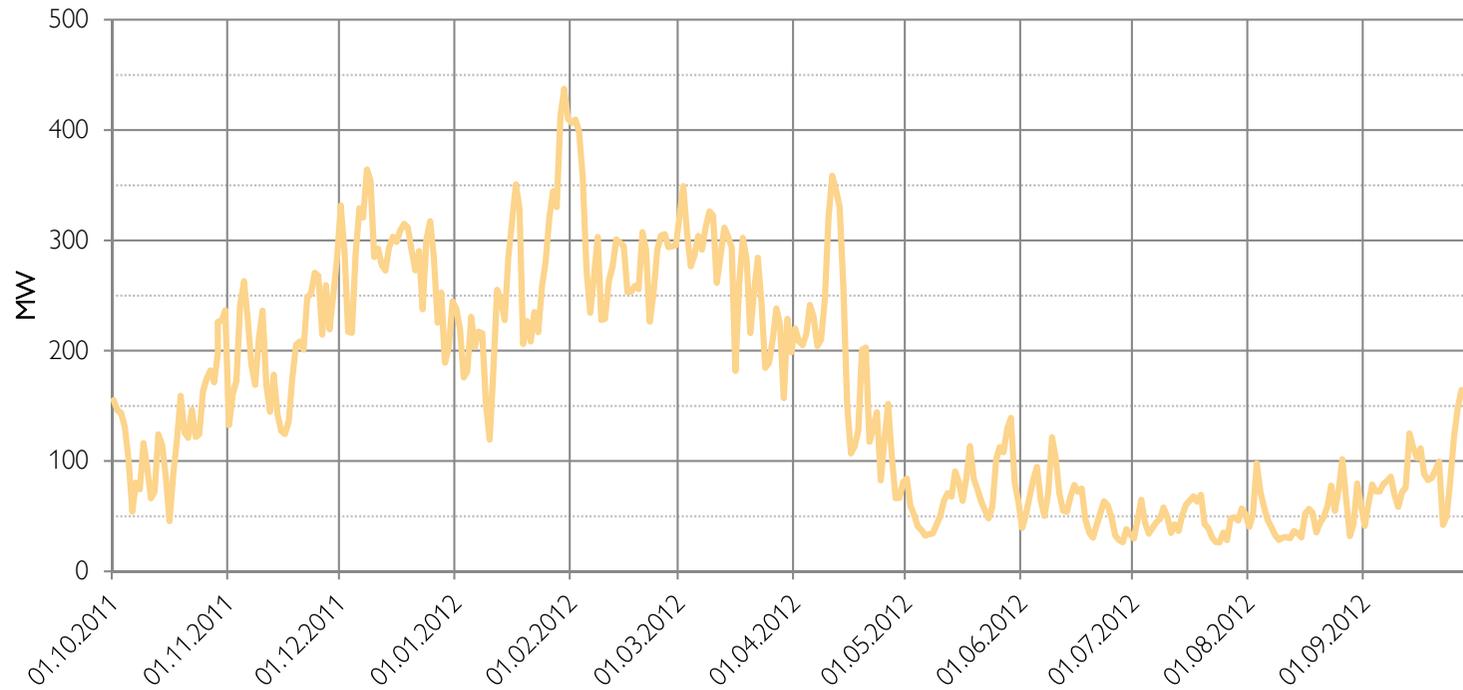
EEX F1BM				
Date	9th March	11th March	15th March	in percent (15th/11th)
Apr 11	49.85	50.16	53.14	5.94%
Mai 11	50.39	50.62	53.38	5.45%
Jun 11	49	49.29	51.56	4.61%
Jul 11	50.5	50.59	52.8	4.37%
Aug 11	48.5	48.69	51.25	5.26%
Sep 11	53.13	53.23	56.94	6.97%
EEX F1PM				
Apr 11	57.39	57.48	62.31	8.40%
Mai 11	58.97	58.76	62.68	6.67%
Jun 11	57.88	56.56	59.49	5.18%
Jul 11	58.88	58.42	62.26	6.57%
Aug 11	55.42	55.17	60.42	9.52%
Sep 11	65.17	64.91	68.47	5.48%

Agenda

1. Preisdynamiken und tägl. Preis-Forward-Kurven
(insb. NCG)
- 2. Temperaturabhängigkeit des Volumen**
3. Bewirtschaftung Gasportfolio
 - Exemplarisches Portfolio
 - Abbildung von Vertrags- und Gasspeicherstrukturen
 - Resultate und Analysen

Prognose

Absatzlastgang GPL GWJ 2011-2012 (Tagesband)



Temperaturabhängiges Mengenrisiko (systemisches)

- Einsatz der Sigmoid-Funktion
 - Der Tagesverbrauch eines Endkunden

$$Q_d(\vartheta) = KW \cdot F(d) \cdot h(\vartheta_d)$$

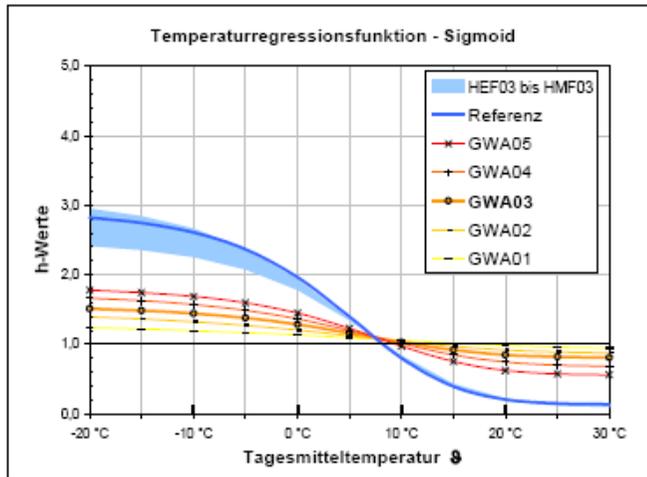
- KW : Kundenwert (konstanter Durchschnittsverbrauch)
- F(d) : Wochentagsfaktor
- $h(\vartheta_d)$: Verbrauchfaktor in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ

- Sigmoidfunktion:
$$h(\vartheta) = \frac{A}{1 + \left(\frac{B}{\vartheta - \vartheta_0} \right)^c} + D, \quad \vartheta_0 = 40^\circ C$$

Temperaturabhängiges Mengenrisiko (systemisches)

GWA

Bezeichnung: **Wäschereien**



Ausprägung		A	B	C	D
GWA05	++	1,277	-34,3	5,45	0,5573
GWA04	+	1,054	-35,3	4,87	0,6811
GWA03	o	0,766	-36,0	4,87	0,8049
GWA02	-	0,617	-38,4	3,87	0,8700
GWA01	--	0,400	-40,5	2,87	0,9351

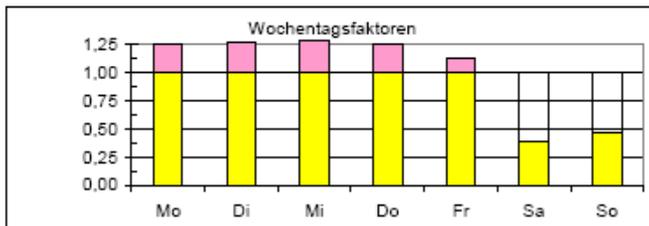
sog. "Varianten":
stellen die 'Temperatur-
empfindlichkeit'
dar

$$h(\vartheta) = \frac{A}{1 + \left(\frac{B}{\vartheta - \vartheta_0}\right)^c} + D, \quad \vartheta_0 = 40^\circ\text{C}$$

Lastprofilanwendung u.a. für:

- Alkoholbrennerei
- Bekleidungsfabrik
- Brauerei
- Brennerei
- Bügel-, Heißmangel
- Chemische Reinigung
- Erdgastankstelle
- Heißmangel
- Käseerei/Milchverarbeitung
- Kleiderbad (Reinigung)
- Krematorium
- Wäschereimangel
- Wäscherei
- Waschsalon
- Weinkellerei

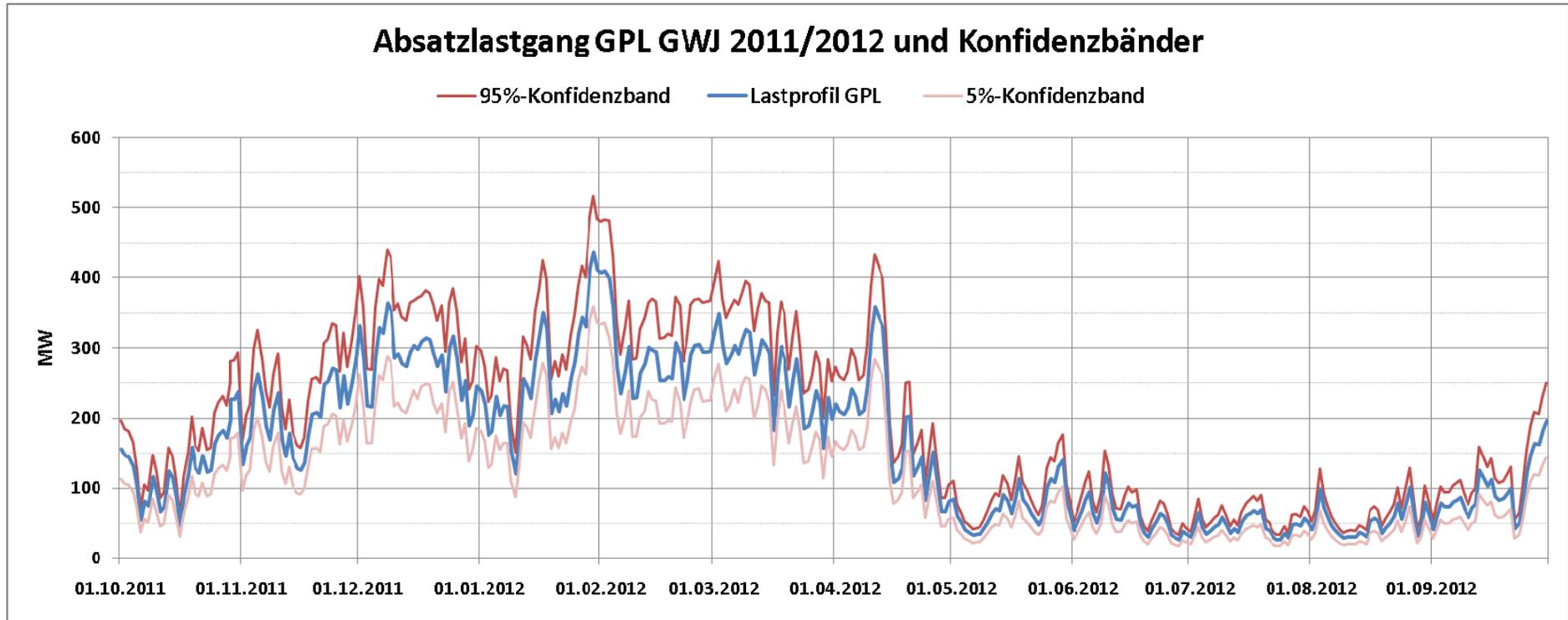
Wochentag	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
F-Faktor	1,2457	1,2615	1,2707	1,2430	1,1276	0,3877	0,4638



Temperaturabhängiges Mengenrisiko (systemisches)

- Umsetzung
 - Hinterlegung von Lastprofilen und Kundenkategorie
 - Temperaturprognosen
 - Berechnung des Tagesverbrauchs $Q_d(\vartheta)$ via Sigmoidfunktion

- zentrale Bedeutung:
 - korrekte Kundenwertberechnung und fortwährende Aktualisierung dieser Werte
 - Qualität der Temperaturprognosen



Agenda

1. Preisdynamiken und tägl. Preis-Forward-Kurven (am Bsp. NCG)
2. Temperaturabhängigkeit des Volumen
3. **Bewirtschaftung Gasportfolio**
 - **Exemplarisches Portfolio**
 - **Abbildung von Vertrags- & Gasspeicherstrukturen**
 - **Resultate und Analysen**

Bewirtschaftung Gas-Portfolio (01.10.1011 – 30.09.2012)

1. Ausgangssituation

- Bereits kontrahierter Take-or-Pay-Vertrag
- Bereits kontrahierter Speicher
- Prognostizierter Absatzlastgang
- aktuelle Gas DPFC
- Potentiell: Zukauf von Speicherpaketen

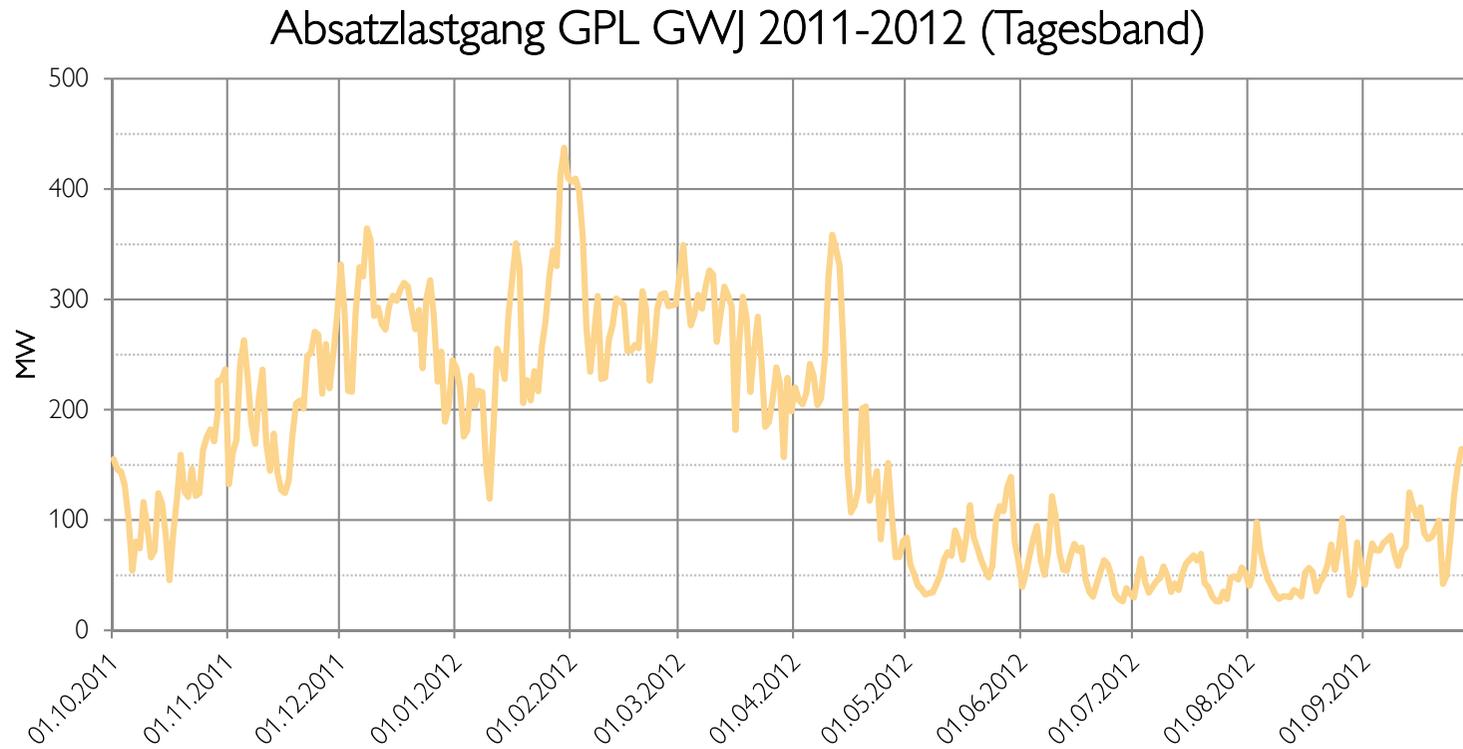
2. Zielsetzung

- Kostenminimale Gesamtbewirtschaftung des Portfolios (ohne Speicherzukauf)
- minimale Ausgleichsenergie

3. Zusatz-Fragestellung

- Lässt sich das Ergebnis verbessern, wenn Speicherpakete zugekauft werden?

Fallstudie: Lastgang-Prognose



Take-or-Pay-Vertrag I

Vertragsklausel	Vorgabe
Laufzeit	01.10.2011 – 30.09.2012
Jahresmenge	60 GWh
max. Wintermenge	41 GWh
Mindestabnahme	85% (51 GWh)
Höchstabnahme	100%
max. Leistung	24.5 MW
Sommerrabatt	<ul style="list-style-type: none"> •Rabattperiode: 01.04.2012 – 30.09.2012 •Rabatt: 12% auf AP •max. Rabattmenge: 15 GWh
Bezugsart	Tagesband

Take-or-Pay-Vertrag (Preisstruktur)

Preisperiode	Abnahmepreis (AP)
Q4 2011	39.75 €/MWh
Q1 2012	40.25 €/MWh
Q2 2012	40.50 €/MWh
Q3 2012	40.75 €/MWh

Gas-Speicher: bereits kontrahiert

Speicher	
Laufzeit	01.10.2011 – 30.09.2012
max. Füllmenge	120 GWh
min. Füllmenge	0 GWh
Start-Füllstand	80% (96 GWh)
End-Füllstand	80% (96 GWh)
max. Einspeiserate	115 MWh/h
max. Ausspeiserate	230 MWh/h
Einspeisegebühr	0.45 €/MWh
Ausspeisegebühr	0.45 €/MWh

Gas-Speicher: Zukauf Speicherpakete

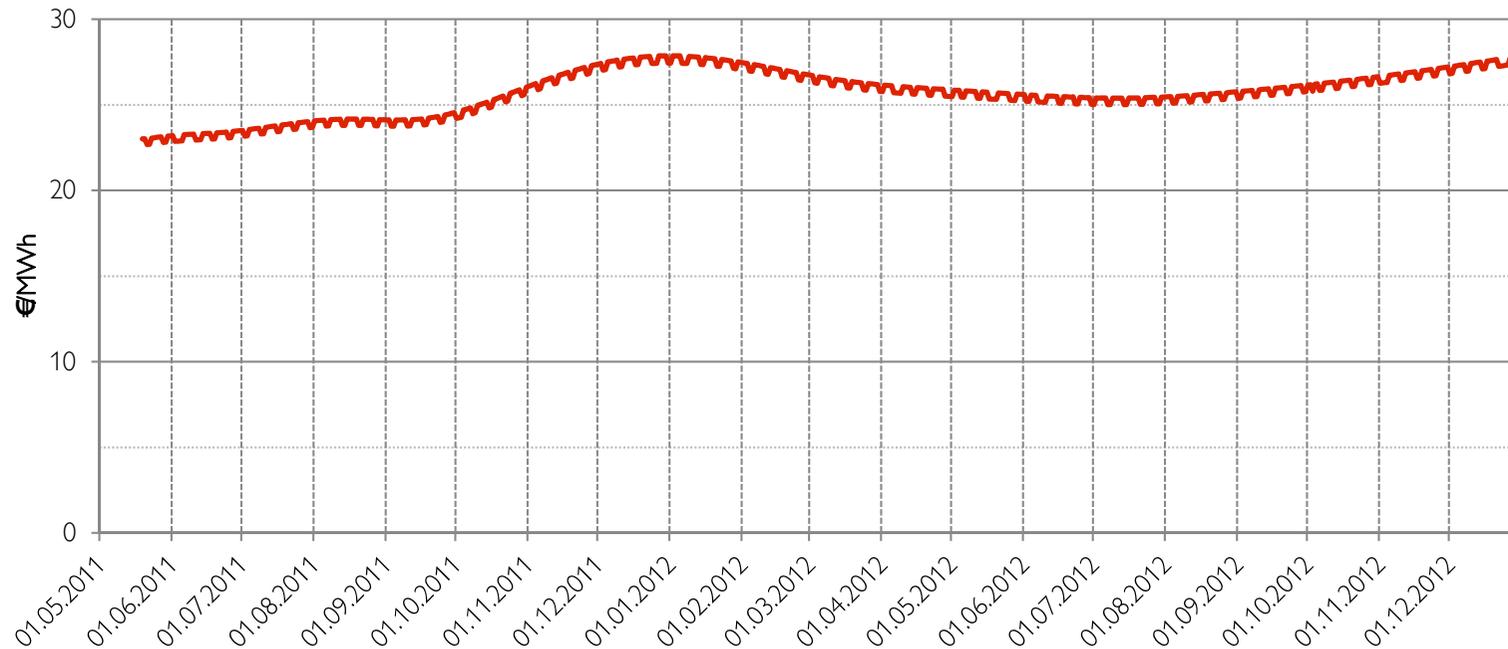
Speicherpaket	
Laufzeit	01.10.2011 – 30.09.2012
max. Füllmenge	6 GWh
min. Füllmenge	0 GWh
Start-Füllstand	0 GWh
End-Füllstand	0 GWh
max. Einspeiserate	6 MWh/h
max. Ausspeiserate	12 MWh/h
Einspeisegebühr	0.45 €/MWh
Ausspeisegebühr	0.45 €/MWh
Grundpreis	67'200 €

Rahmenbedingungen

- Handelbare Terminprodukte:
 - Monatsbänder
 - in 1 MW-Schritten
- Speicher dient primär der Lastdeckung
- **Ziele:**
 - kostenminimale Gesamtbewirtschaftung
 - möglichst wenig Ausgleichsenergie
(Bid-/Ask-Spread: -25% / +35%)

Tägl. Preis-Forward-Kurve (DPFC)

DPFC: acyclic - Trading Day May 17, 2011



Quelle: www.iorc.eu/dynamics

Take-or-Pay Verträge

Studie A (1 ToP, contracted storage max. 120GWh) - EInvestigate [Valuation]

Start Reports

Run calculation Print Additional Calculation Info Commit Refresh Full screen

Valuation

Current View

- General input
- ToP contracts
- Gas storages
- Products
- Profiles
- Profit & Loss
- Energy
- Financial results

ToP xyz

Contract: ToP xyz

First day: 01.10.2011

Last day: 30.09.2012

Initial energy: 60000 MWh

Total energy: 60000 MWh

Max. power: 24.50 MW

Exercise requirements

First day	01.10.2011	01.11.2011		
Last day	30.09.2012	31.03.2012		
Min. energy [MWh]	51'000.00	0.00		
Max. energy [MWh]	60'000.00	41'000.00		
Exercised energy [MWh]	0.00	0.00		
Total planned energy [MWh]	51'000.00	36'011.54		

[add](#)
[remove](#)

Price periods

First day	01.10.2011	01.01.2012	01.04.2012	01.07.2012
Price	39.75	40.25	40.50	40.75

[add](#)
[remove](#)

Discount periods

First day	01.04.2012
Last day	30.09.2012
Discount [%]	12.00
Max. energy [MWh]	15'000.00
Exercised energy [MWh]	0.00
Total planned energy [MWh]	14'988.46

[add](#)
[remove](#)

Gas-Speicher

Studie A (1 ToP, contracted storage max. 120GWh) - Einvestigate [Valuation]

Start Reports

Run calculation Print Additional Calculation Info Commit Refresh Full screen

Analysis Window

Valuation

Current View

- General input
- ToP contracts
- Gas storages
- Products
- Profiles
- Profit & Loss
- Energy
- Financial results

xyz

Name: xyz Initial energy: 96000 MWh

First day: 01.10.2011

Last day: 30.09.2012

Level requirements

First day	01.10.2011		add
Last day	30.09.2012		remove
Min. level [MWh]		0.00	
Max. level [MWh]		120'000.00	
Min. end level [MWh]		96'000.00	
Max. end level [MWh]		120'000.00	
Planned end level [MWh]		96'000.00	

Feed requirements

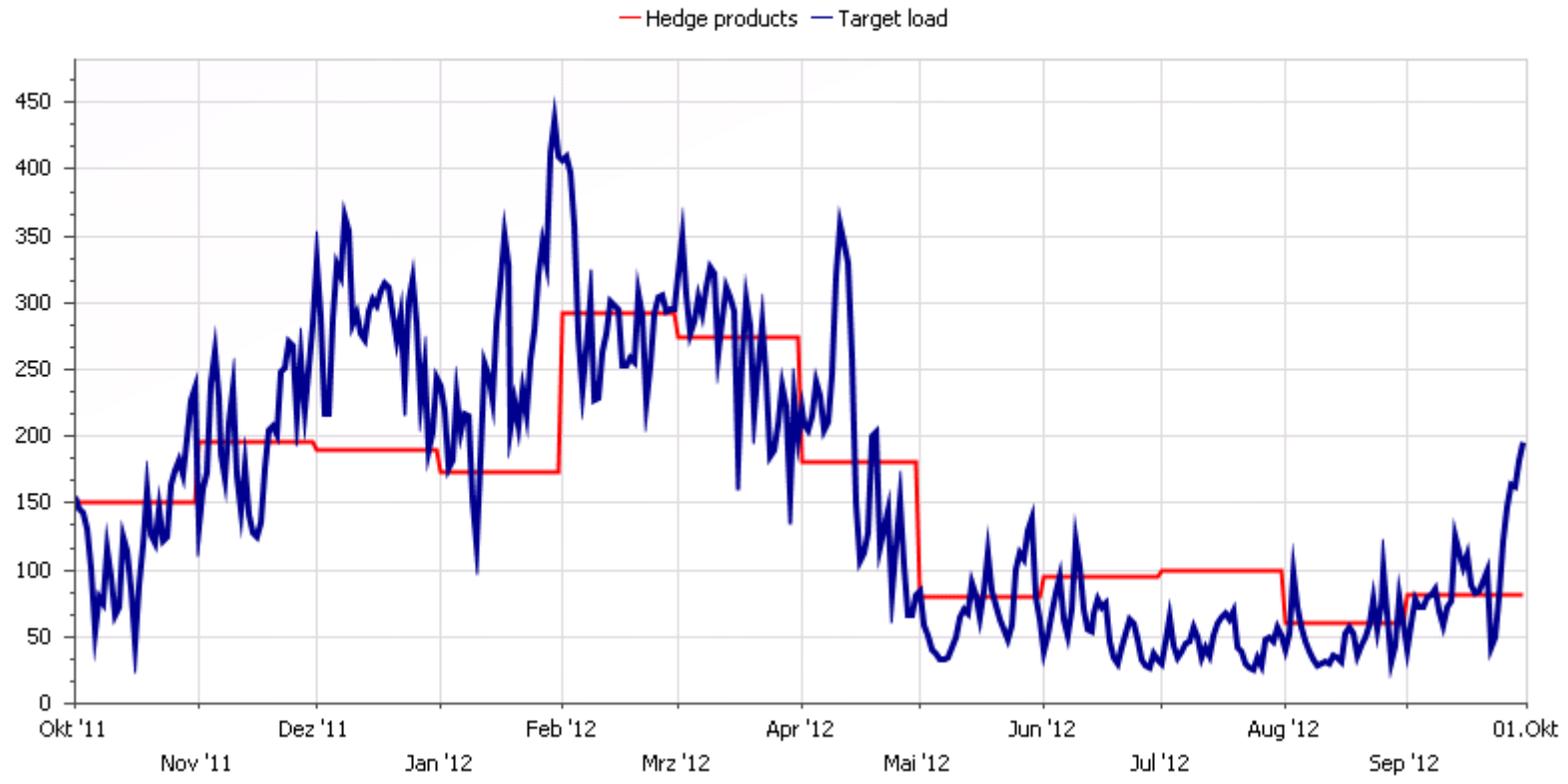
First day	01.10.2011		add
Max. infeed [MW]		120.00	remove
Max. outfeed [MW]		240.00	
Infeed costs [€/MWh]		0.45	
Outfeed costs [€/MWh]		0.45	

Resulting costs

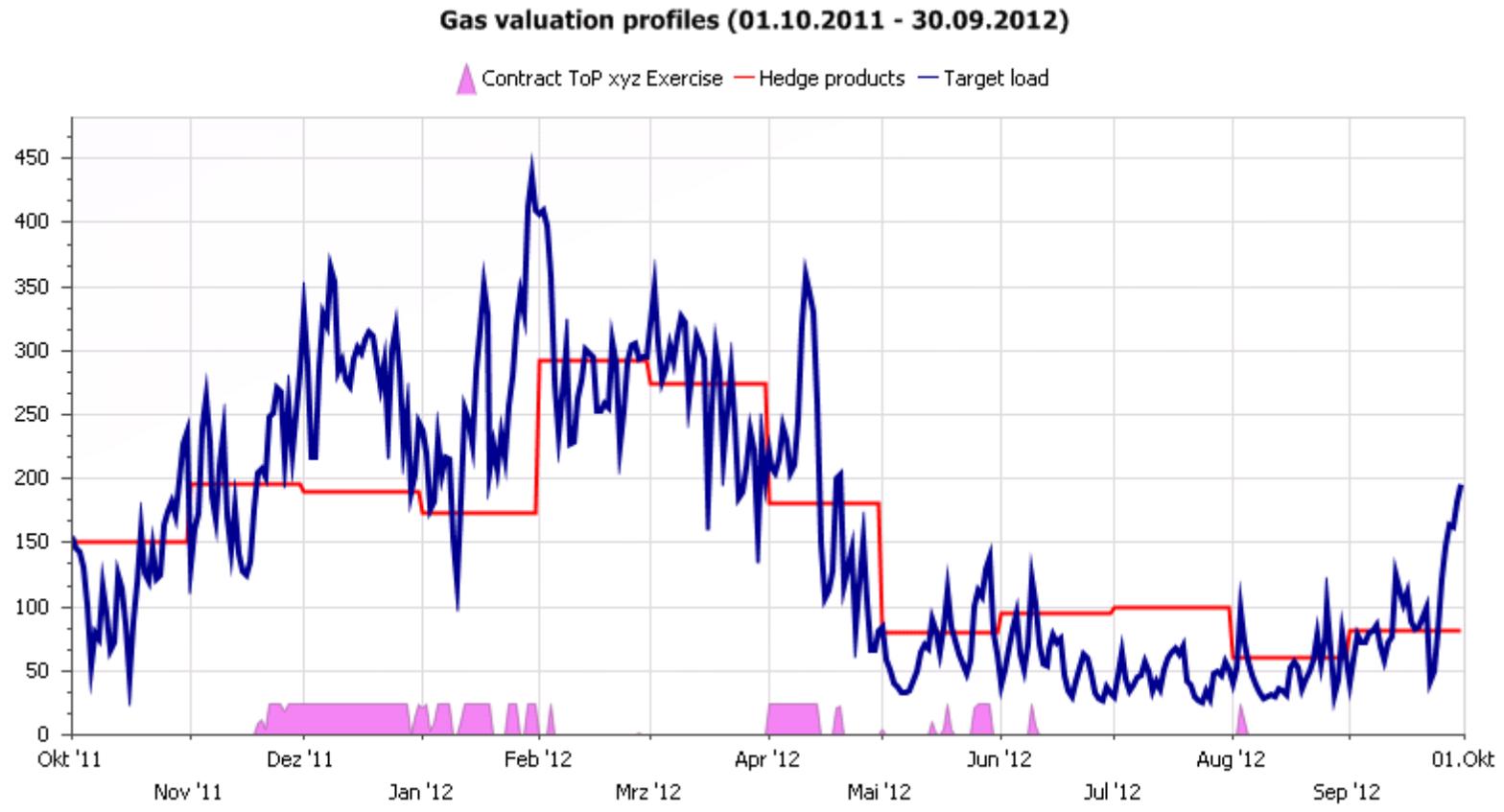
Total infeed costs	83737.95	€
Total outfeed costs	83737.95	€
Total feed costs	167475.90	€

Bewirtschaftungsstrategie: Nachfrage und Hedge

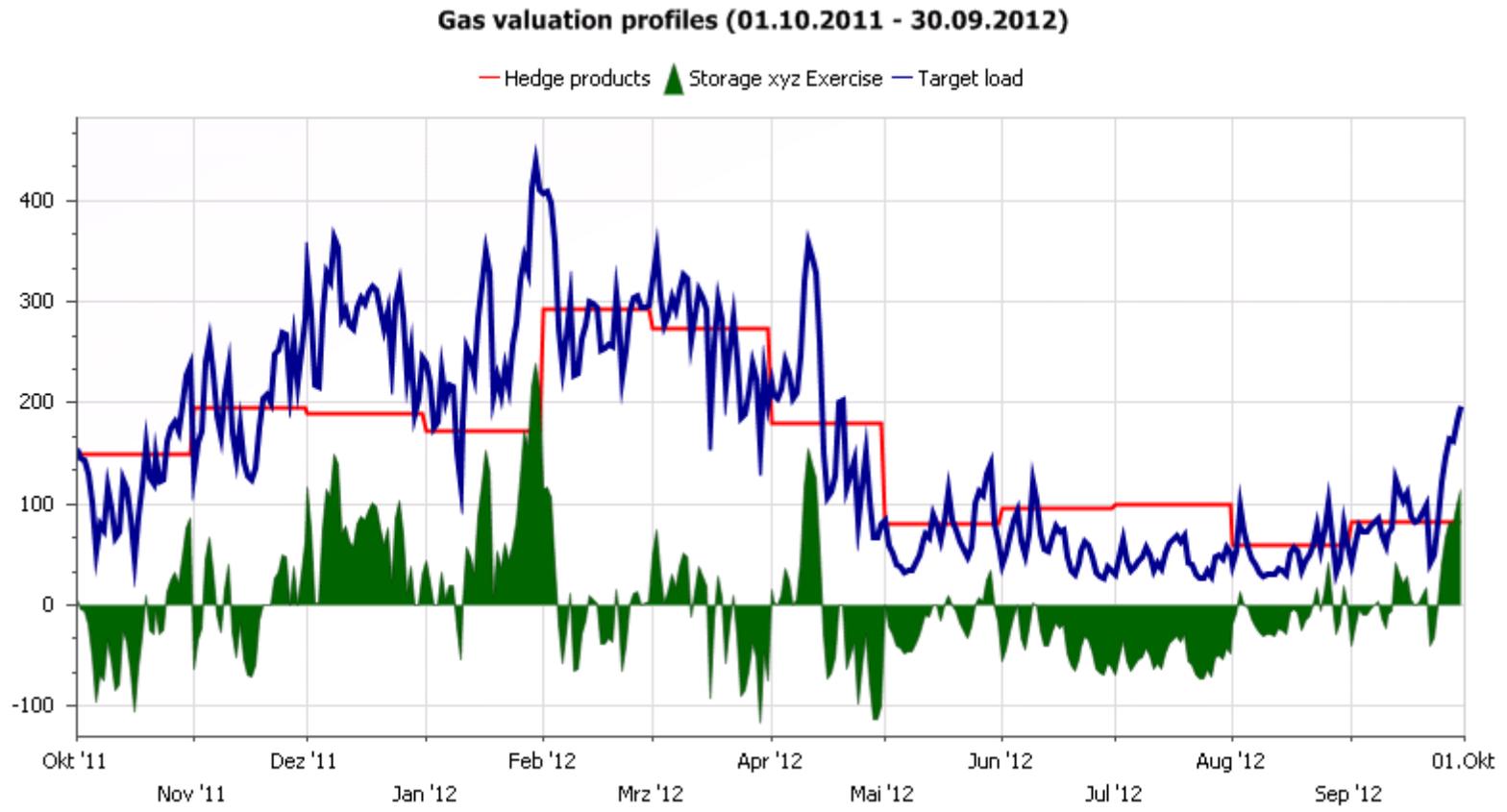
Gas valuation profiles (01.10.2011 - 30.09.2012)



Bewirtschaftungsstrategie: Take-Or-Pay Ausübung

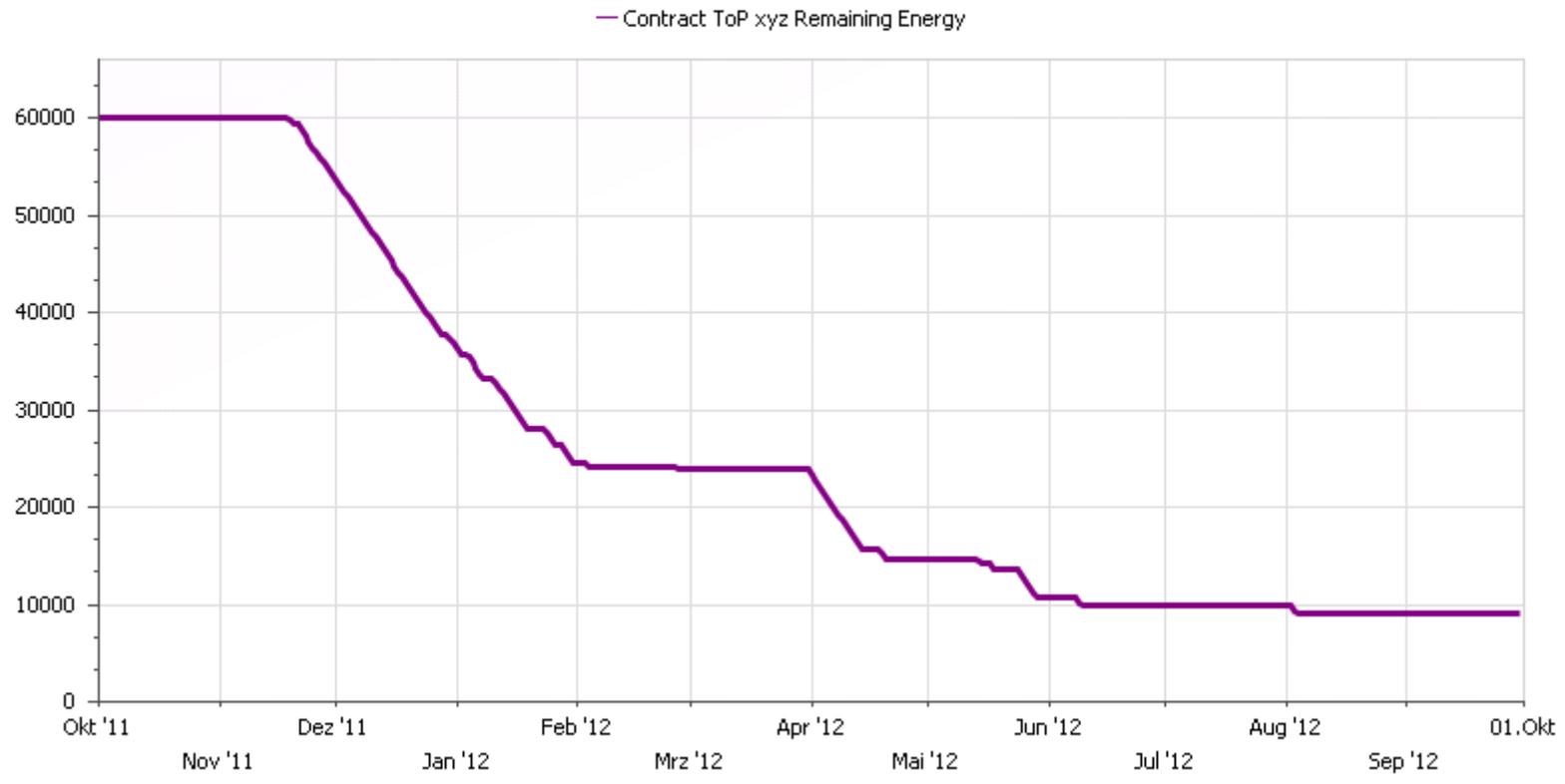


Bewirtschaftungsstrategie : Speicher-Nutzung



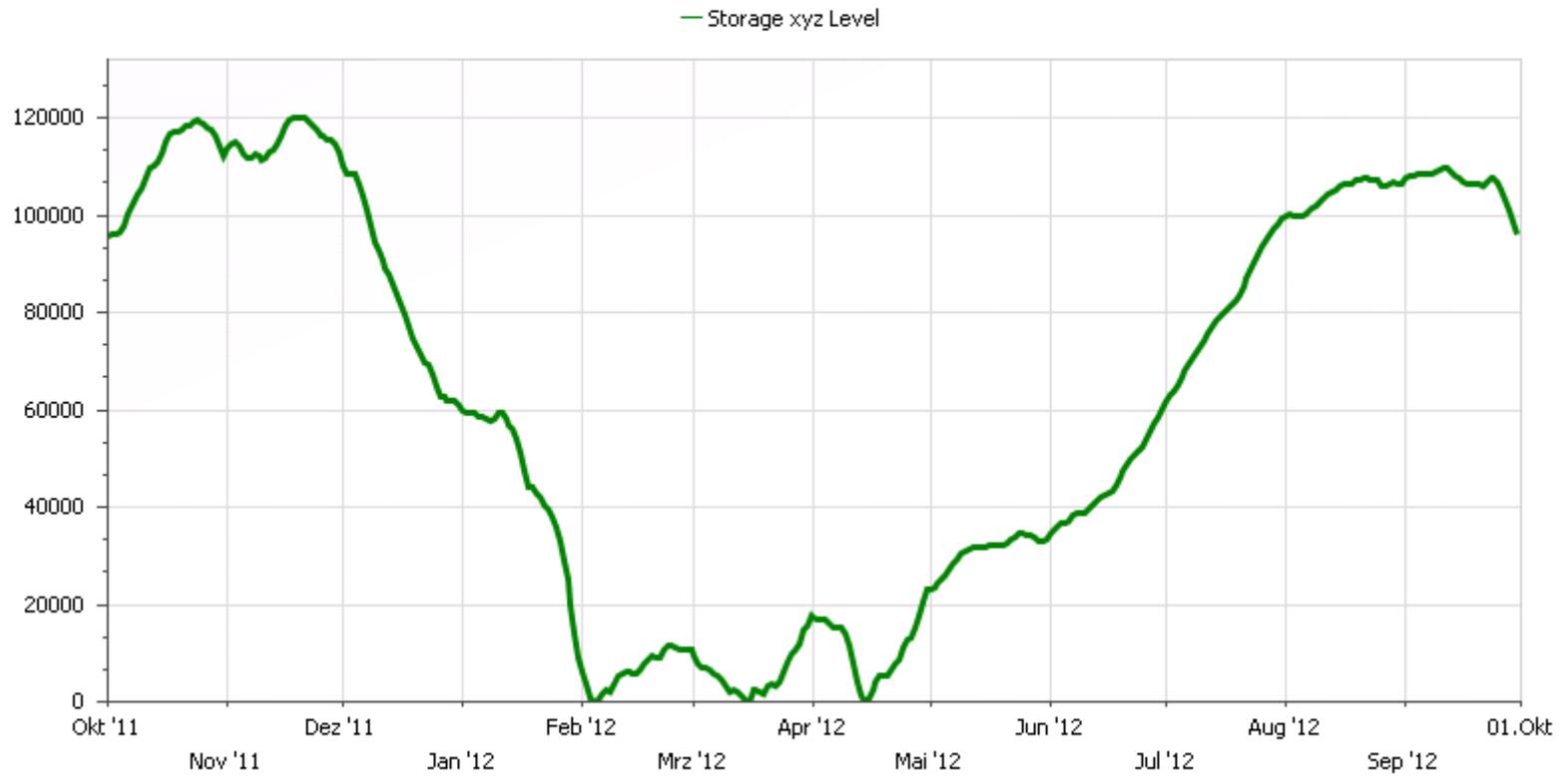
Bewirtschaftungsstrategie: Take-or-Pay Vertrag - Offene Bezugsmenge

Gas valuation profiles (01.10.2011 - 30.09.2012)



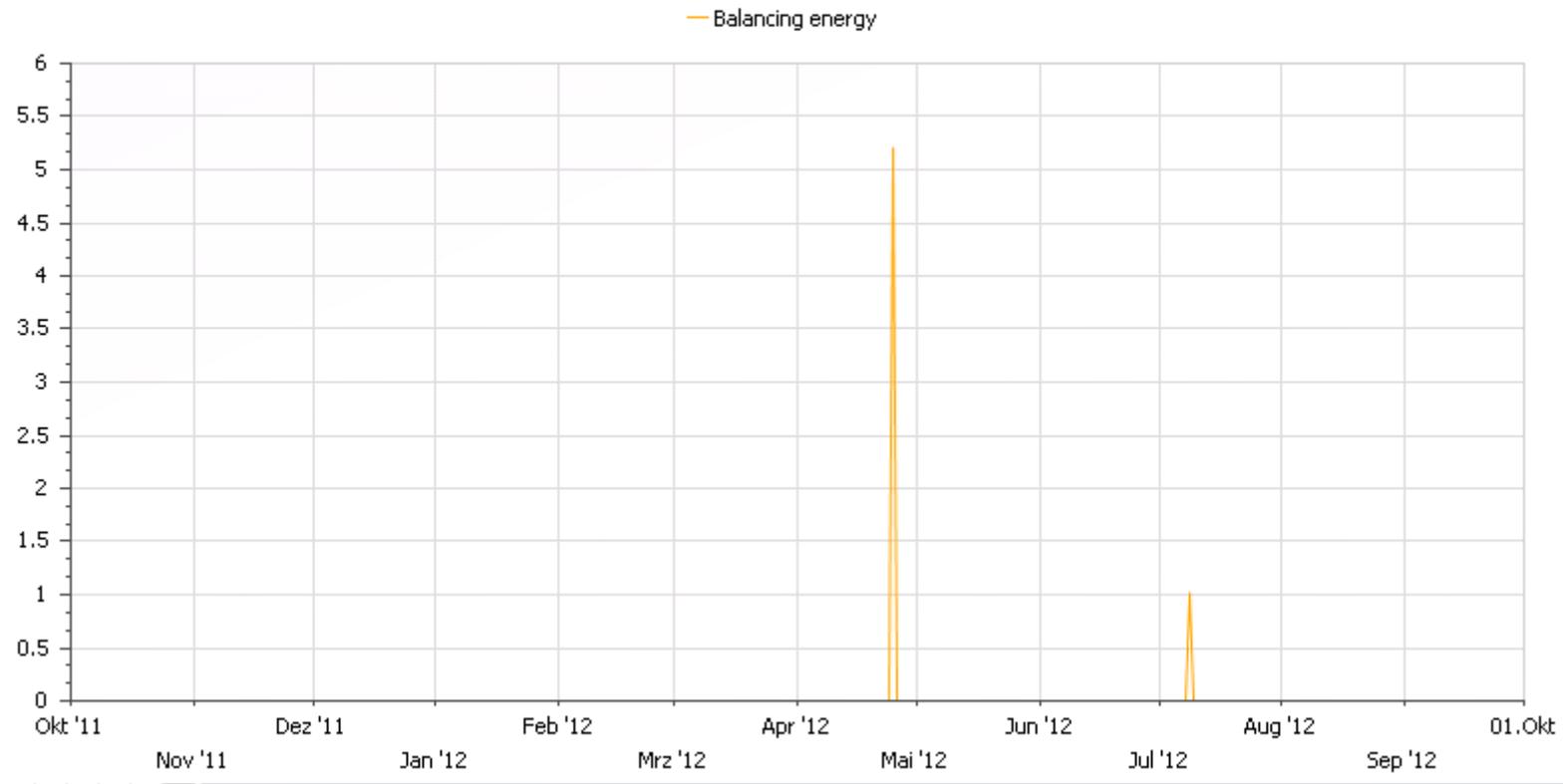
Bewirtschaftungsstrategie: Gasspeicher-Verlauf

Gas valuation profiles (01.10.2011 - 30.09.2012)

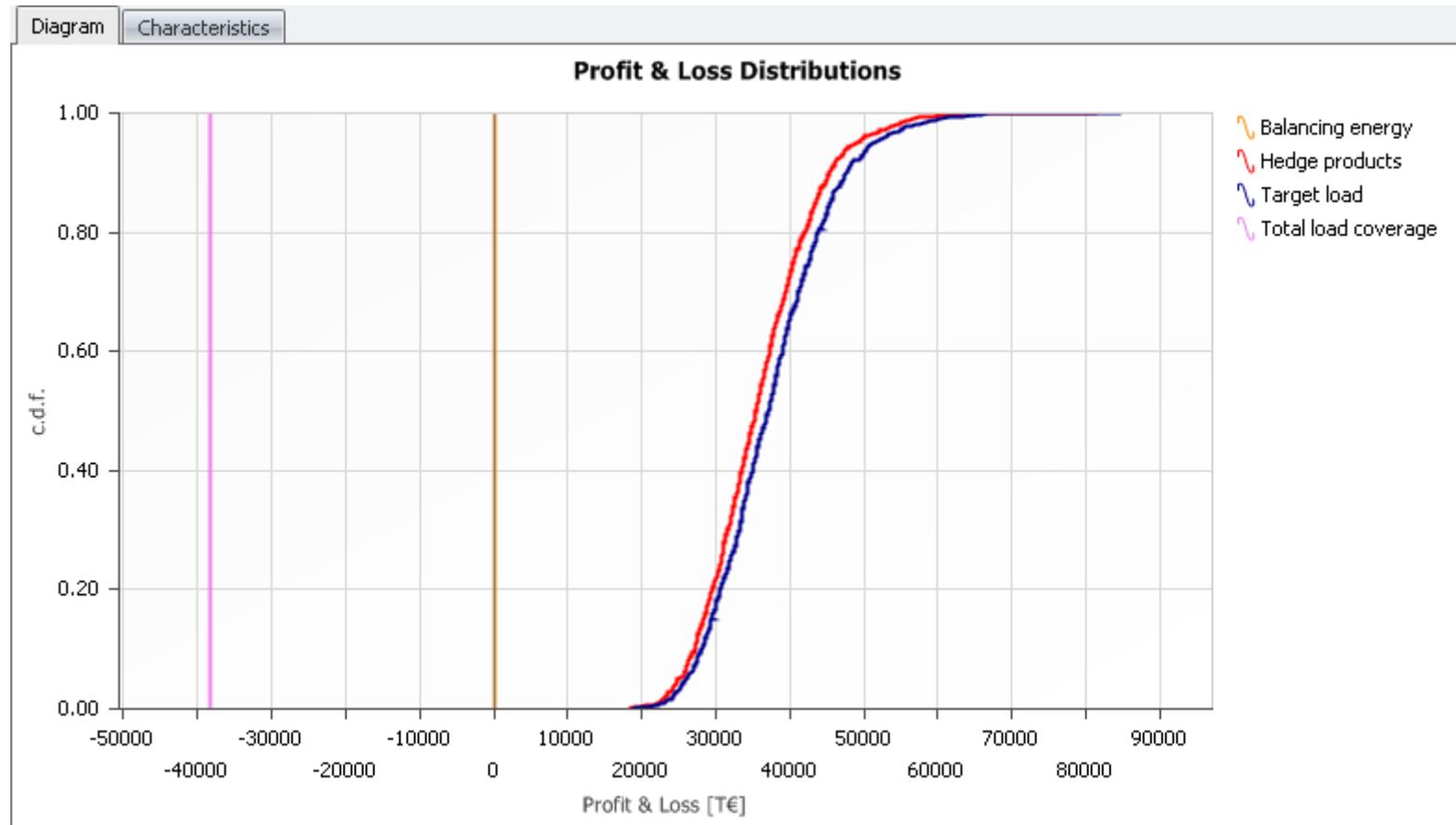


Bewirtschaftungsstrategie :Ausgleichsenergie

Gas valuation profiles (01.10.2011 - 30.09.2012)



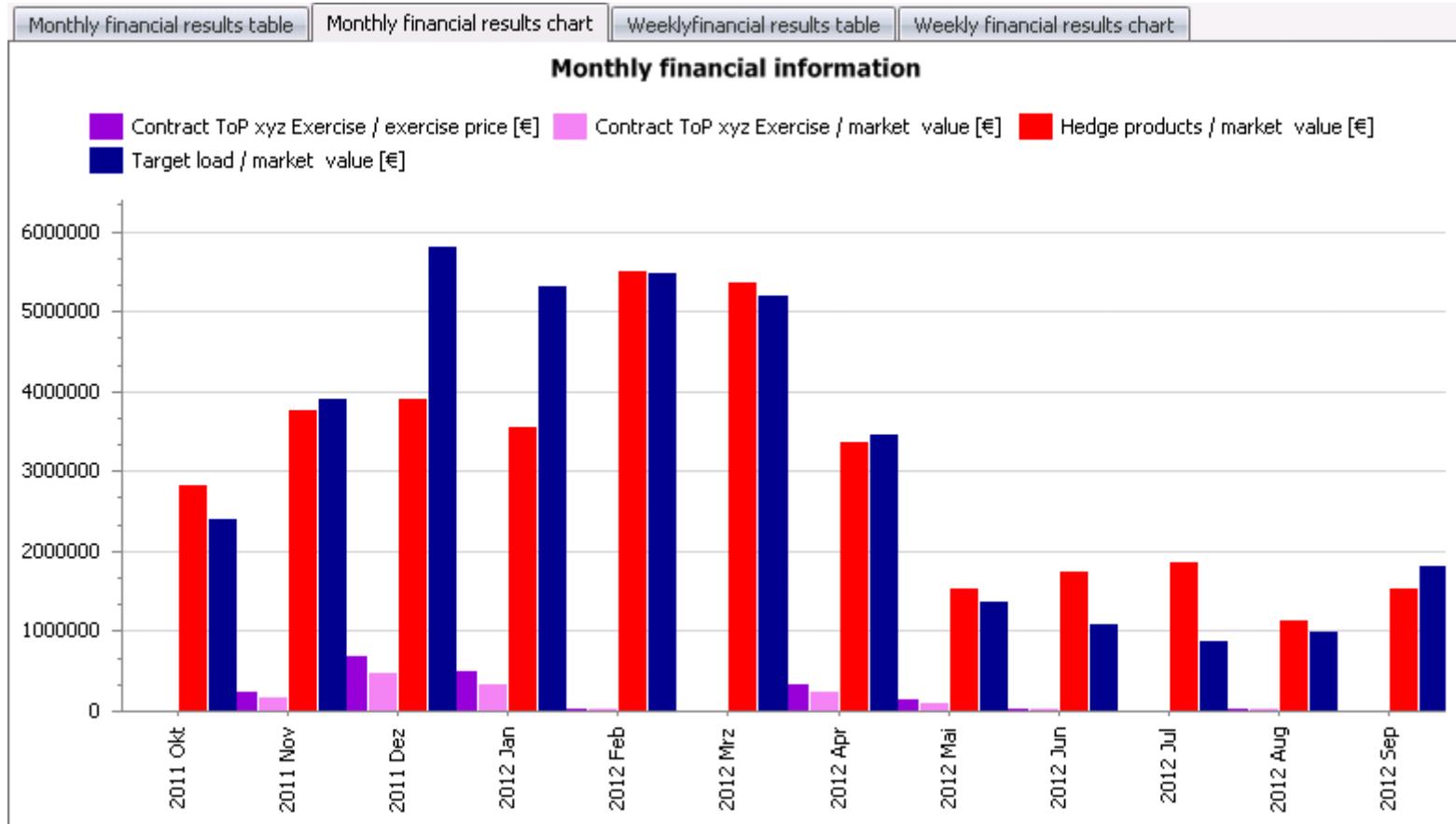
Preisrisiken: Profit & Loss-Verteilungen I



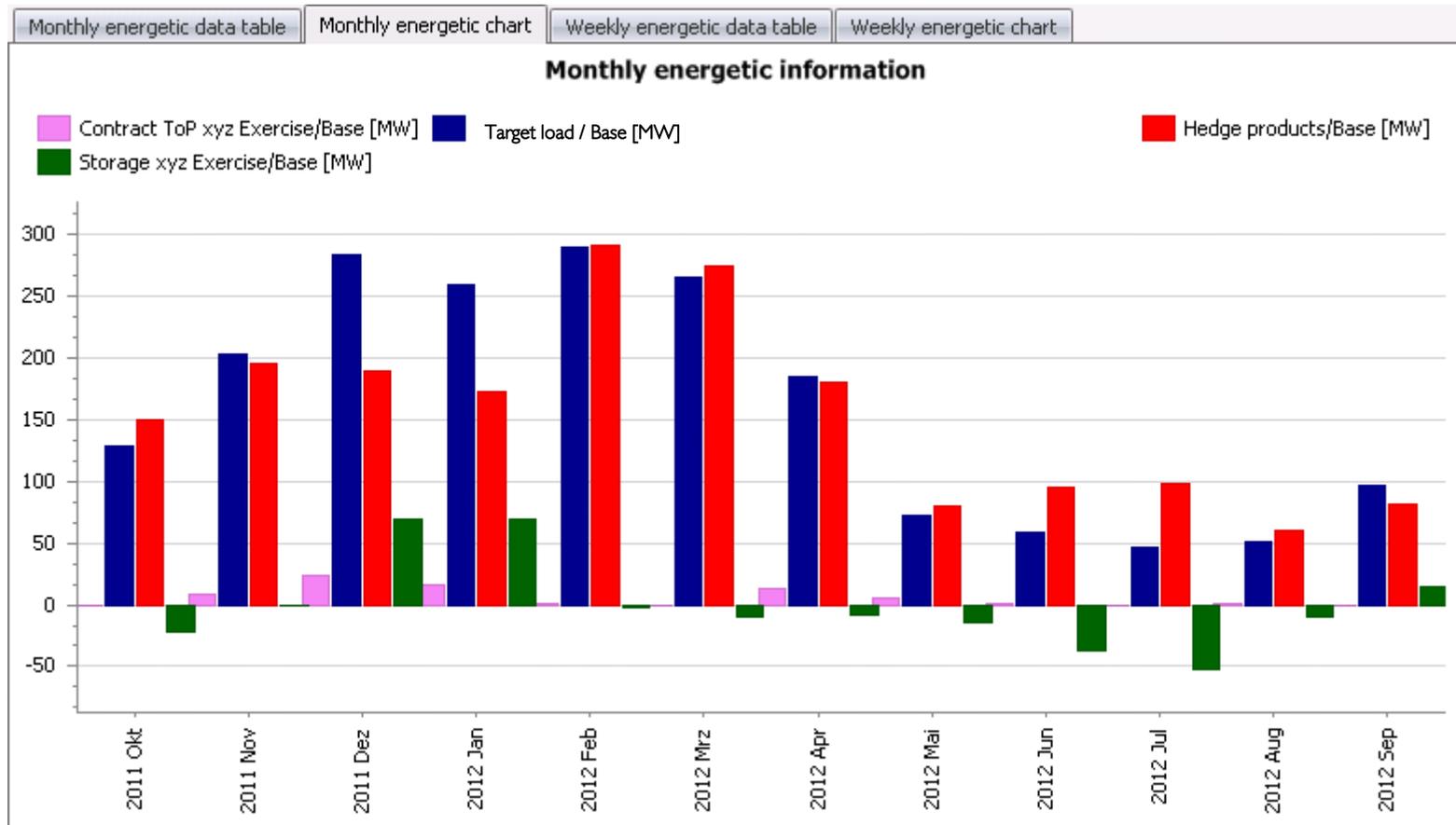
Preisrisiken: Profit & Loss-Verteilungen II

Diagram		Characteristics			
Characteristic	Balancing energy	Hedge products	Target load	Total load coverage	
Market value	€ 2'888.67	€ 35'998'988.68	€ 37'616'197.44	-€ 38'315'832.17	
Risk	€ 813.99	€ 7'488'246.60	€ 7'979'174.37	€ 813.99	
Min. value	€ 1'323.42	€ 18'134'946.83	€ 18'609'643.53	-€ 38'317'397.42	
Max. value	€ 7'711.28	€ 81'533'035.28	€ 84'774'058.76	-€ 38'311'009.56	
VaR (3%)	€ 1'634.55	€ 23'949'592.29	€ 24'814'231.77	-€ 38'317'086.29	
TailVaR (3%)	€ 1'523.84	€ 22'257'997.06	€ 23'064'322.75	-€ 38'317'197.00	
VaR (10%)	€ 1'936.40	€ 27'140'245.66	€ 28'035'625.05	-€ 38'316'784.44	
TailVaR (10%)	€ 1'731.48	€ 24'675'227.73	€ 25'585'902.23	-€ 38'316'989.36	
TailVaR (50%)	€ 2'272.43	€ 30'140'692.32	€ 31'368'925.51	-€ 38'316'448.41	
Median					
ADev	€ 620.75	€ 5'876'579.72	€ 6'259'459.43	€ 620.75	
Skewness	1.08	0.72	0.72	1.08	
Kurtosis	2.59	1.51	1.41	2.59	

Marktwerte und ToP-Ausübungswerte im Monatsverlauf



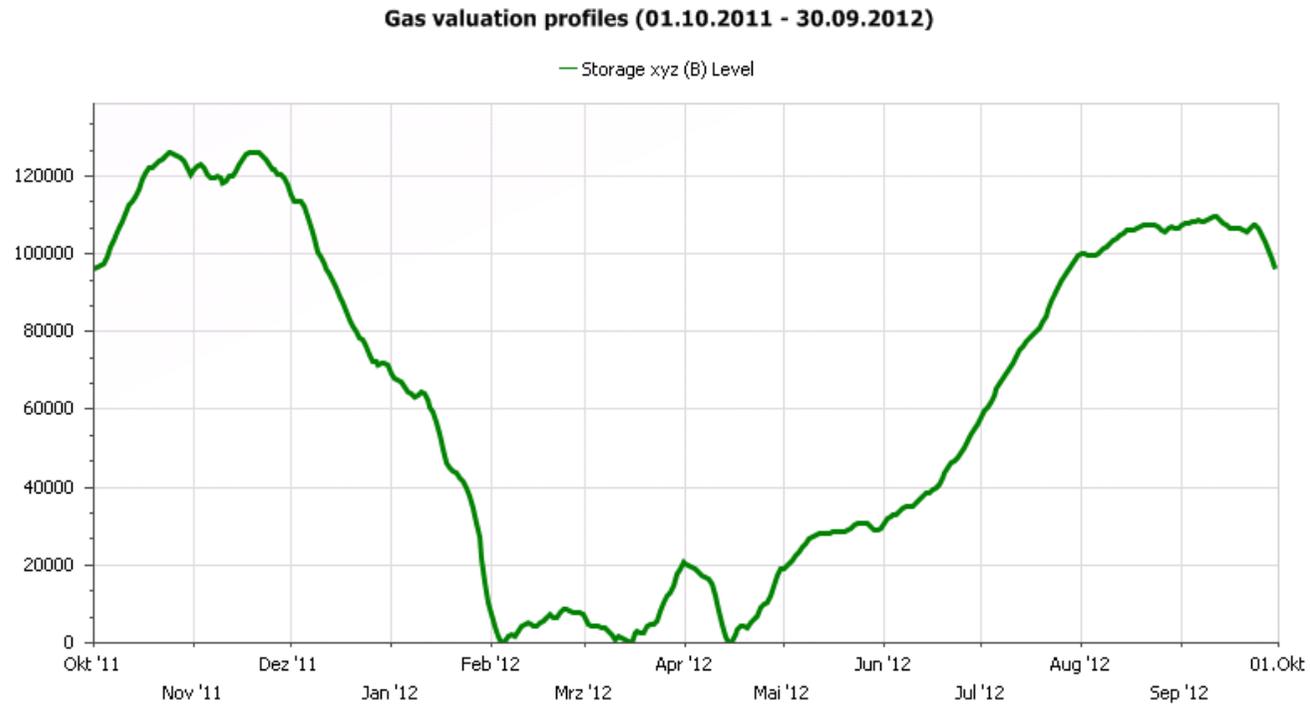
Durchschnittl. Leistung im Monatsverlauf



Zukauf von Speicherpaketen (à 6 GWh)

Speicherpaket wird zwar effektiv genutzt in Q4 2011,

- aber ...



Optimale Beschaffungsstrategie

Period	Balancing energy/Base [MWh]	Contract ToP xyz Exercise/Base [MWh]	Absatzlastgang GPL GWJ 2011-2012 Tagesband [MWh]	Hedge products/Base [MWh]	Storage xyz Exercise/Base [MWh]
2011 Okt	-	-	95'425	111'750	-16'325
2011 Nov	-	5'774	146'067	141'120	-703
2011 Dez	-	17'387	210'778	141'360	52'031
2012 Jan	-	12'219	192'833	128'712	51'901
2012 Feb	-	630	202'188	203'232	-1'674
2012 Mrz	-	-	196'800	203'582	-6'782
2012 Apr	125	9'288	133'464	129'600	-5'400
2012 Mai	-	4'058	53'313	59'520	-10'264
2012 Jun	-	784	42'261	68'400	-26'922
2012 Jul	24	-	34'329	73'656	-39'327
2012 Aug	-	859	38'463	44'640	-7'037
2012 Sep	-	-	69'542	59'040	10'502

Zukauf von Speicherpaketen

Ohne zusätzliche Speicherpakete:

Gesamtbewirtschaftungskosten: **38,316 Mio. €**
Ausgleichsenergie: **149 MWh long**
0 MWh short

Mit einem Speicherpaket à 6 GWh:

Gesamtbewirtschaftungskosten: **38,315 Mio. €**
Ausgleichsenergie: **0 MWh long**
79 MWh short

Ergebnis:

- Speicherpaket wird ausgenutzt
- Kosteneinsparung für Gesamtbewirtschaftung: **€ 1'000**
- Grundpreis für das zusätzliche Speicherpaket: **€ 67'200**
- Ausgleichsenergie in vergleichbarer Größenordnung
- **Fazit: Zukauf des Speicherpakets lohnt sich nicht!**