

# Energieökonomie Übung 2

Abgabe bis 14.11. per Mail an: [hartner@eeg.tuwien.ac.at](mailto:hartner@eeg.tuwien.ac.at)

## Beispiel 1)

a) Lösen Sie das Nutzenmaximierungsproblem eines Haushalts und bestimmen Sie die nutzenmaximierenden Mengen für  $x_1$  und  $x_2$  für gegebene Preise  $p_i$ , Budget  $Y$  und gegebene Exponenten  $\alpha, \beta$ .

$$\max U = x_1^\alpha x_2^\beta$$

Budgetbeschränkung:  $x_1 p_1 + x_2 p_2 \leq Y$

Lösungsansatz über die Lagrangemethode zur Integration der Nebenbedingung in die Zielfunktion und Bildung der Bedingungen erster Ordnung für ein Optimum:

$$L = x_1^\alpha x_2^\beta + \lambda(Y - p_1 x_1 - p_2 x_2)$$

b) Bestimmen Sie das Optimum für folgendes Beispiel:

Sie haben 10€ zur Verfügung und können zwischen 2 Gütern wählen. Burger (b) zum Preis von 4.50€ und eine Portion Pommes Frites (f) zu 0.50€. Ihre Nutzfunktion sieht folgendermaßen aus:

$$U = b^{0.9} f^{0.1}$$

## Beispiel 2) Stromgestehungskosten

a) Berechnen Sie die Stromgestehungskosten für die angegebenen Technologien unter den gegebenen Annahmen unter Verwendung der Annuitätenmethode: (KS und kA werden vernachlässigt!)

	IK (€/kW_el)	T (h/a)	BK (€/kW/a)	$\eta$	PE (€/m <sup>3</sup> bzw €/kg)	Heizwert (kWh/m <sup>3</sup> oder kg)	Lebensdauer (a)	Zinssatz p.a.
Wind	1100	2000	41				25	5.0%
Photovoltaik	1050	1000	30				25	5.0%
Wasserkraft	4500	6000	12				50	5.0%
GuD	950	3000	28	59%	0.25	10	30	5.0%
Gasturbine	400	1500	17	40%	0.25	10	25	5.0%
Kohlekraftwerk	1650	7300	36	45%	0.1	7.6	45	5.0%

CO2-Zertifikatspreis	7€/t CO2
----------------------	----------

Emissionsfaktoren	
	gCO2/kWh <sub>prim</sub>
Steinkohle	340
Erdgas	200

b) Stellen Sie graphisch die Stromgestehungskosten in Abhängigkeit der Volllaststunden T dar. (vgl. Abb.2.15 Skriptum).

c) Kommentieren Sie die Ergebnisse. Was sind die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Volllaststunden der einzelnen Kraftwerke?

d) Berechnen Sie die Stromgestehungskosten für folgendes fiktives Kraftwerk und den gegebenen zeitlichen Veränderungen der Parameter:

	Jahr				
	1	2	3	4	5
Brennstoffkosten	20	25	15	20	25
CO2 Preis	20	10	5	5	5
Volllaststunden	8000	7500	7000	6000	5000

Lebensdauer	5 Jahre
Emissionsfaktor	200 g/kWh
Effizienz	50%
Investitionskosten	100 Mio €
Nennleistung	500 MW
Stilllegungskosten (am Ende der Lebensdauer)	1 Mio €
Zinssatz	5%

### Beispiel 3) Volllaststunden, Einnahmen vs. Fixkosten

a) Berechnen Sie die theoretischen Volllaststunden für ein Kohlekraftwerk, GuD und eine Gasturbine mit den in Beispiel 2 gegebenen Kostendaten und angenäherten Preisdauerlinien. (Hinweis: Die Kraftwerke werden nur dann produzieren wenn die kurzfristigen Grenzkosten über dem Strompreis liegen.)

b) Berechnen Sie ebenfalls den kurzfristigen Deckungsbeitrag der Kraftwerke (siehe Abbildung 2) in den jeweiligen Jahren und stellen Sie diese den fixen jährlichen Betriebskosten ( $BK$ ) und den Kapitalkosten ( $IK \cdot \alpha$ ) gegenüber. (+ Grafik – damit ist nicht eine Darstellung wie in Abb. 2 gemeint - eine einfache Gegenüberstellung der Fixkosten und Deckungsbeiträge in den beiden Jahren für die jeweiligen Kraftwerke ist ausreichend)

c) Welche der folgenden Entscheidungen würden Sie in den jeweiligen Jahren für die jeweiligen Kraftwerke treffen wenn Sie annehmen, dass sich an den Strompreisen und variablen Kosten in Zukunft nichts ändert?

- bestehendes Kraftwerk für dieses Jahr in Betrieb nehmen
- bestehendes Kraftwerk vom Netz nehmen und in diesem Jahr nicht in Betrieb nehmen (in diesem Fall würden Sie die fixen jährlichen Betriebskosten  $K_{BK}$  einsparen)
- in ein neues Kraftwerk investieren (Annahme: das Kraftwerk würde am 1.1. des Jahres betriebsbereit sein)

d) Welche Schlüsse ziehen Sie aus den Ergebnissen aus Beispiel 3 für die zukünftige Entwicklung des Kraftwerksparks? Welche Probleme könnten damit verbunden sein?

**Definition Deckungsbeitrag:**

$$\text{kurzfristiger Deckungsbeitrag} = \sum \text{Erlöse durch Stromverkauf} - (\text{Brennstoff} + \text{CO2 Kosten})$$

$$\text{Deckungsbeitrag} = \text{kurzfristiger Deckungsbeitrag} - \text{fixe jährliche Betriebskosten (BK)}$$

(Hinweis: üblicherweise wird unter dem Deckungsbeitrag jene Geldmenge verstanden, die nach Abzug aller variabler Kosten zur Deckung der Fixkosten zur Verfügung stehen. Ob die fixen jährlichen Betriebskosten als fix bzw. variable anzusehen sind hängt vom Betrachtungszeitraum ab – deshalb wird hier diese Unterscheidung getroffen.)

**Preisdauerlinien:**

Preisdauerlinien entsprechen den Preisen (hier stündliche Strompreise) innerhalb einer Periode (ein Jahr) gereiht nach fallenden Preisen. Die Preisdauerlinien wurden über folgendes Polynom an die tatsächlichen Preise der Jahre 2008 bzw. 2012 angenähert. (siehe Abbildung 1) In Tabelle 1 finden Sie die Werte der Koeffizienten der jeweiligen Jahre.

$$p_{spot}(t) = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3$$

$p_{spot}$ .... Strompreis an der Börse [€/MWh]

$a_i$ ..... Koeffizienten der angenäherten Preisdauerlinie

$t$ ..... Zeit in Stunden

Koeffizienten	2008	2012
$a_0$	150	80
$a_1$	-0.0498	-0.0204
$a_2$	$9.6159 \cdot 10^{-6}$	$4.0155 \cdot 10^{-6}$
$a_3$	$-6.5871 \cdot 10^{-10}$	$-2.9568 \cdot 10^{-10}$

Tabelle 1: Koeffizienten der angenäherten Preisdauerlinien

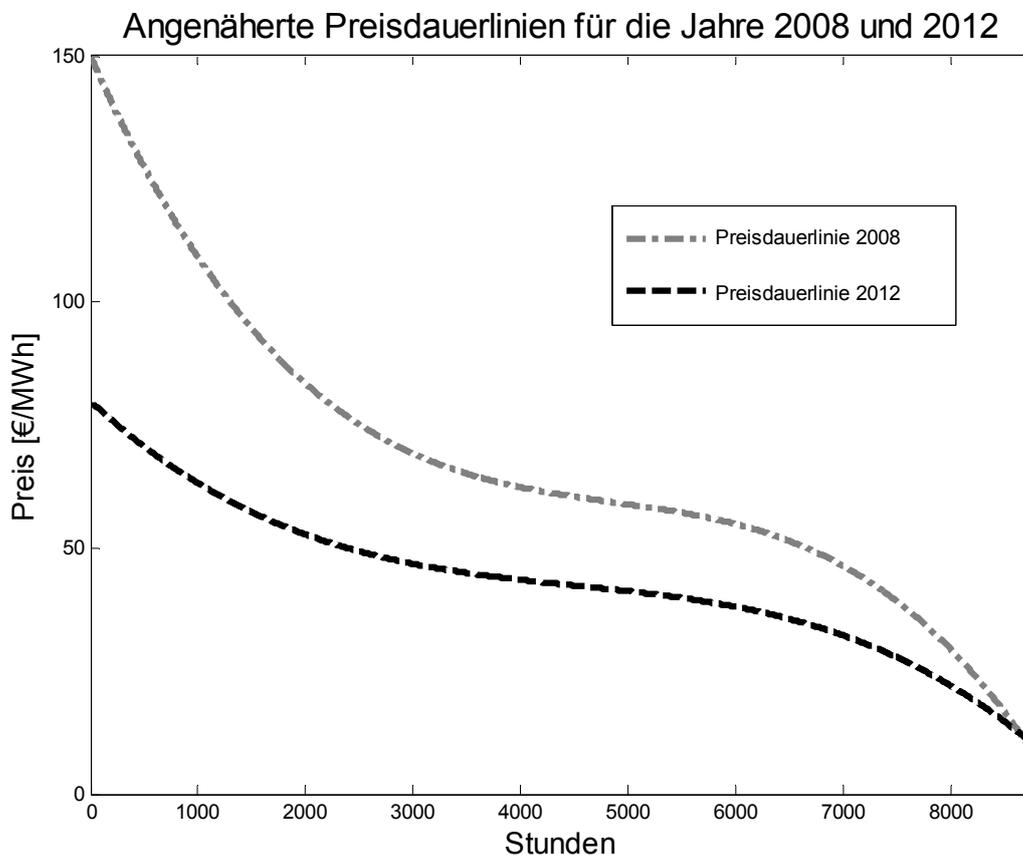


Abbildung 1: Preisdauerlinien

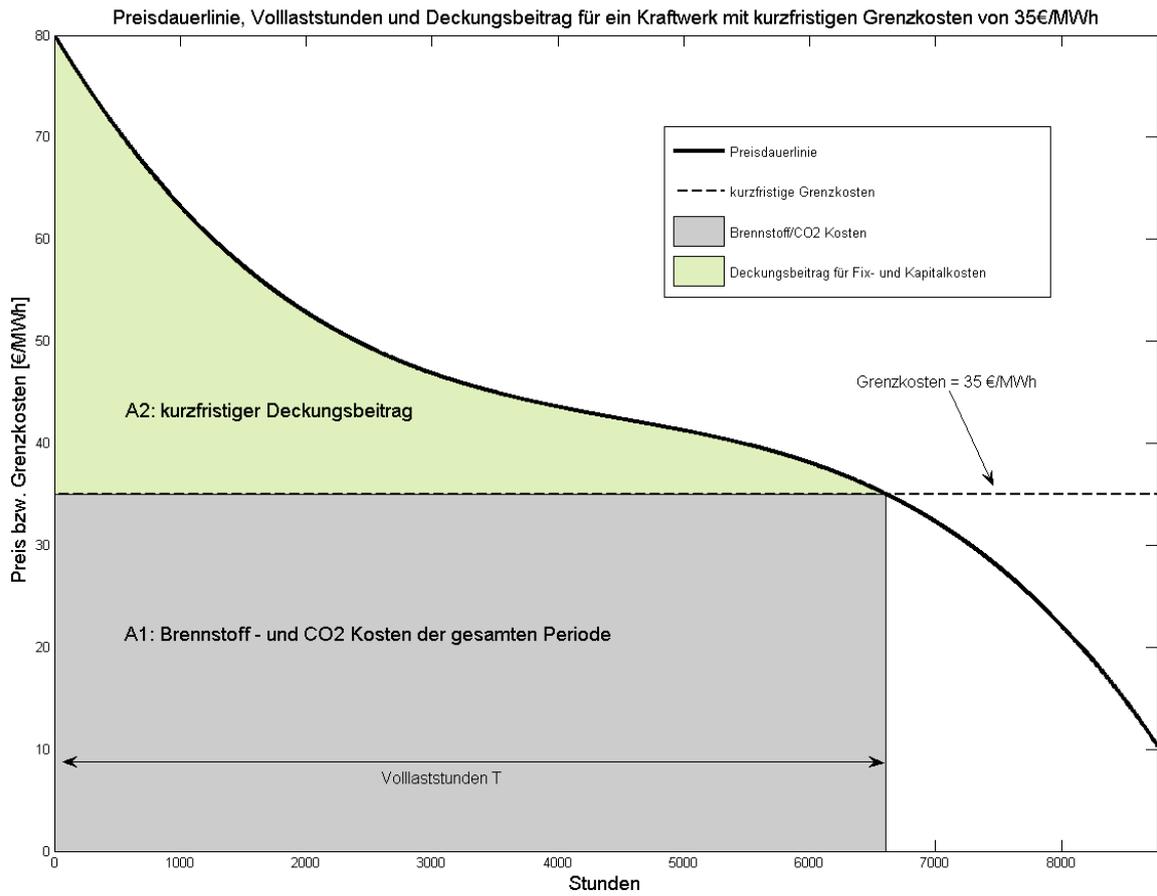


Abbildung 2: Beispiel Deckungsbeitrag für ein Kraftwerk mit kurzfristigen Grenzkosten von 35€/MWh