

VU Energieökonomie

Kontakt:
Reinhard Haas, Michael Hartner

- Volkswirtschaftliche Grundlagen
- Wirtschaftlichkeitsrechnung

Volkswirtschaftliche Grundlagen

Angebot - Nachfrage - Preis

- Perspektive der Individuen
- Perspektive der Unternehmen
- Volkswirtschaftliche Sichtweise

Optimierungskalkül der Haushalte/Individuen:

$$\max \int \left(U(S) - p_e E - IK - \frac{d(e(S))}{n} \right) dt$$

Nebenbedingung:

$$\sum p_e E + \sum IK - \sum p_{sl} \cdot SI \leq Y$$

Mit :

p_ePreis für Energieträger

E konsumierte Energie

$U(S)$ Nutzen aus Konsum einer Energiedienstleistung S

IK Investitionskosten

e z.B. Emissionen

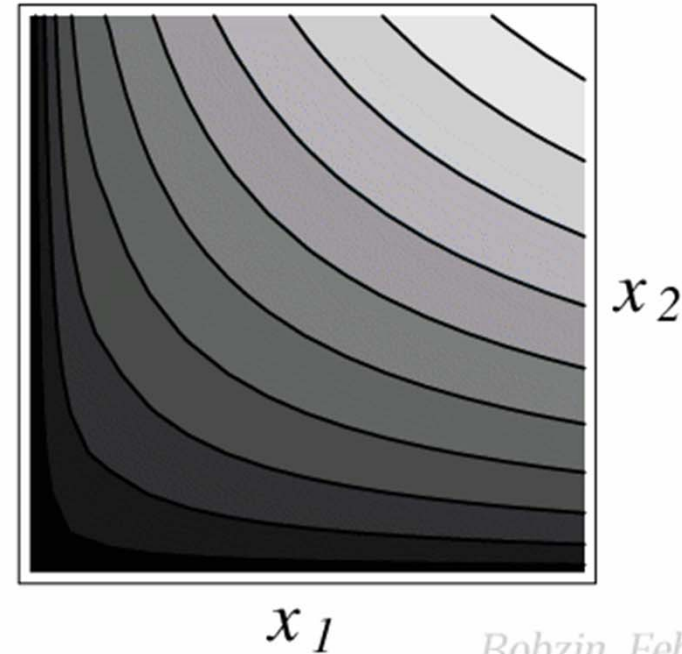
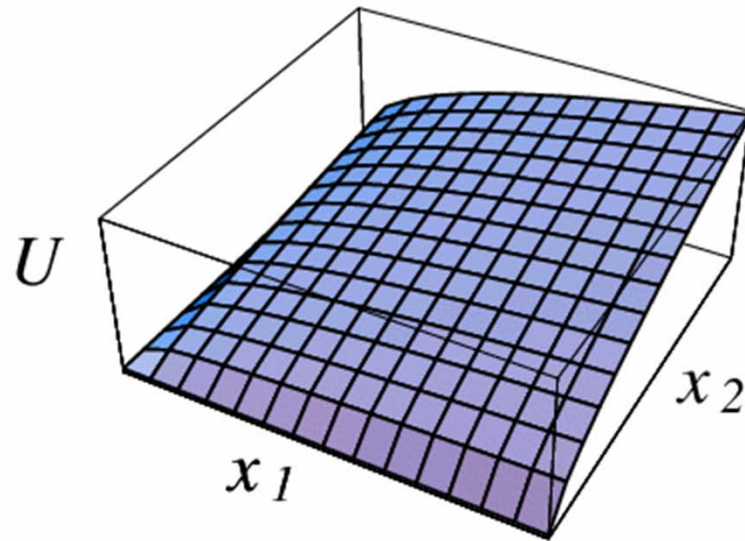
$d(e(s))$.. Umweltschäden durch Konsum von S

n Anzahl der Individuen

Y verfügbare Einkommen

$p_{sl} \cdot SI$... Ausgaben für andere indirekte Energiedienstleistungen (Nahrung, usw.)

Nutzenfunktion für 2 Güter-Fall



Bobzin, Feb. 2004

Beispiel für eine mögliche Nutzenfunktion

$$U(x_1, x_2) = x_1^\alpha \cdot x_2^\beta$$

$$\alpha, \beta \in (0,1)$$

Aus Güterpreisen und Budgetbeschränkung ergibt sich die optimale Aufteilung auf Güter

Optimierungsproblem:

$$\max U(x_1, x_2)$$

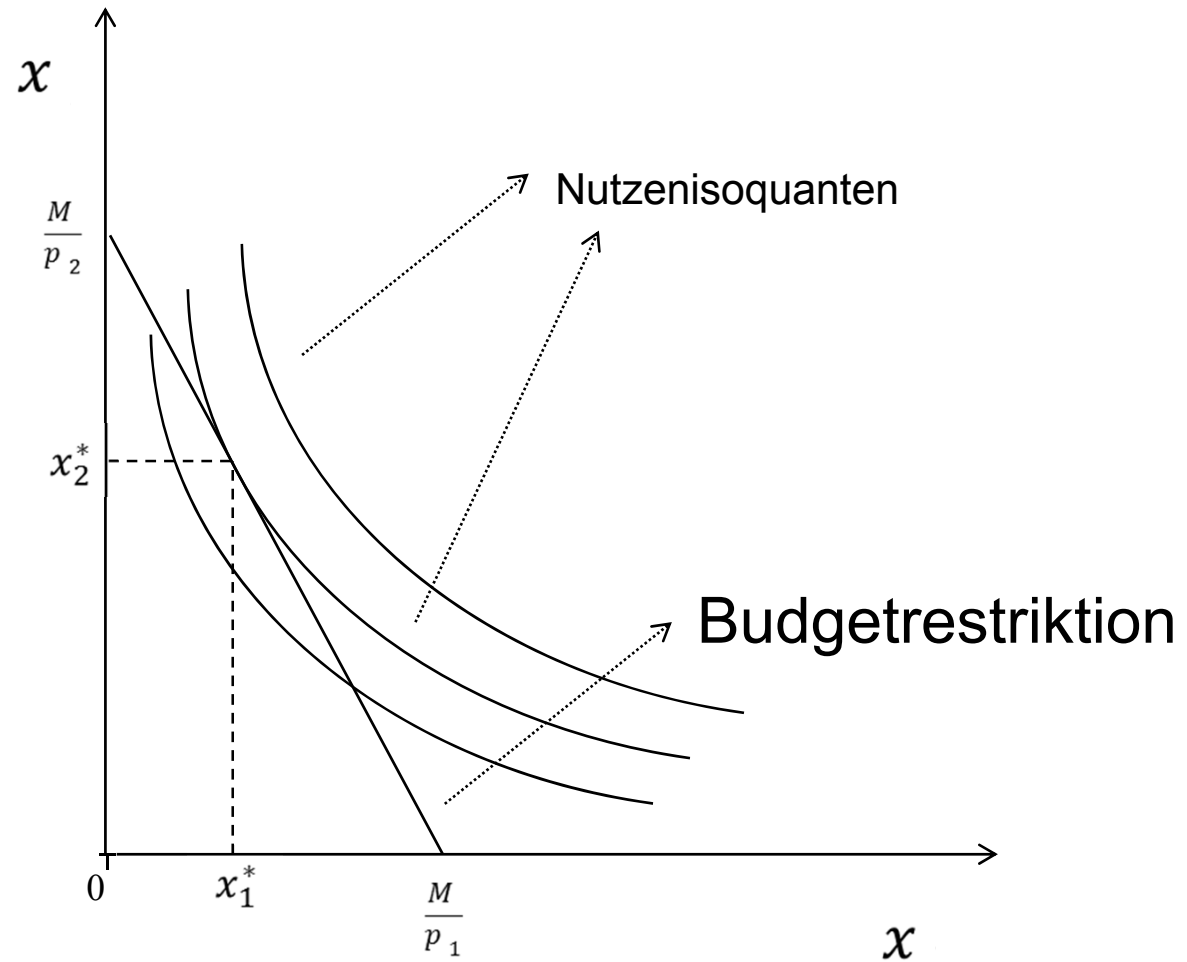
s.t.:

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

x_i ..Menge von Gut i [Stk]

p_i ..Preis von Gut i [€/Stk]

Y ..Budget [€]



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 α, β .

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

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

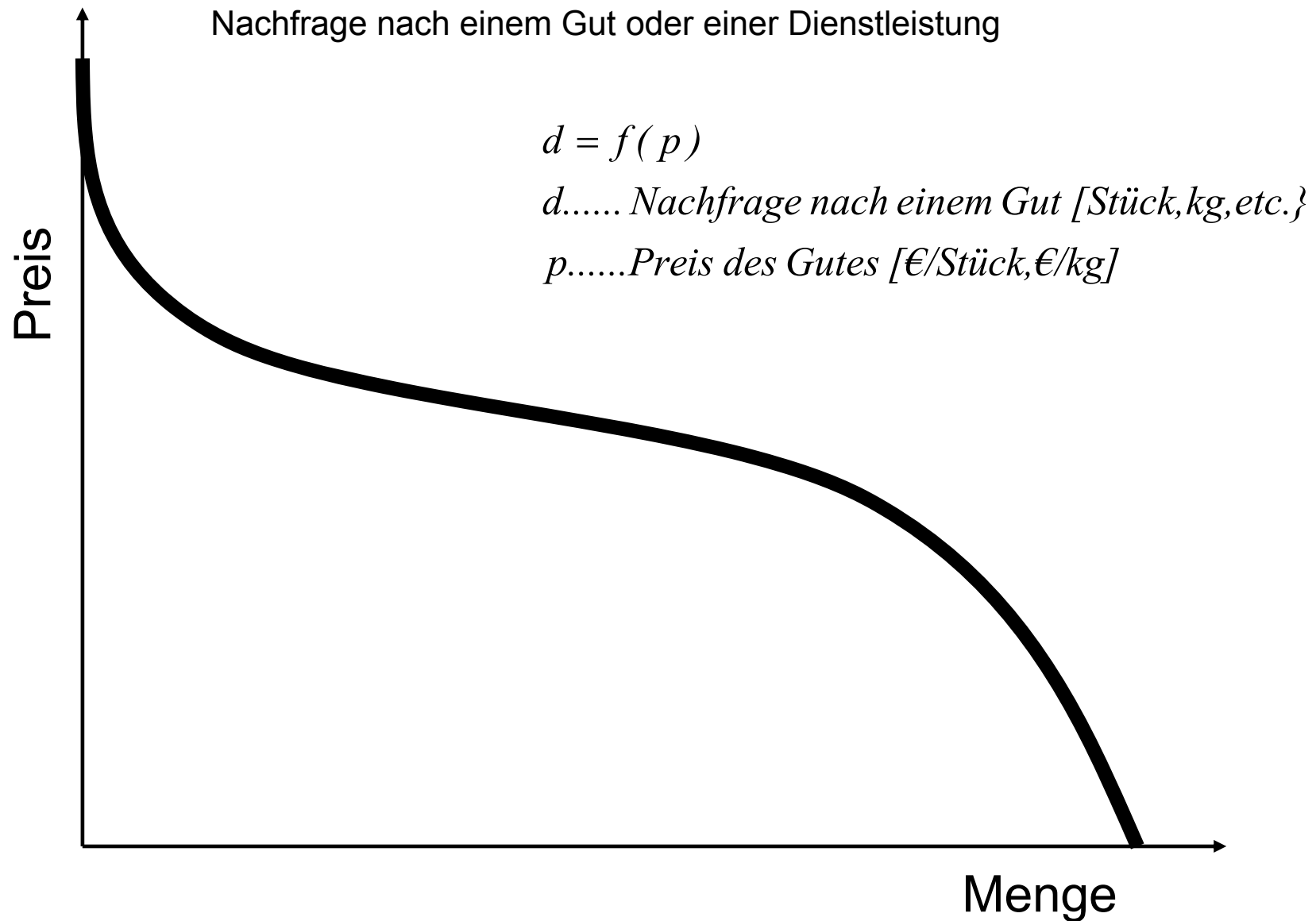
Lösungsansatz über die Lagrangemethode zur Integration der Nebenbedingung in die Zielfunktion und Bildung der Bedingungen erster Ordnung für ein Optimum:

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

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:

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



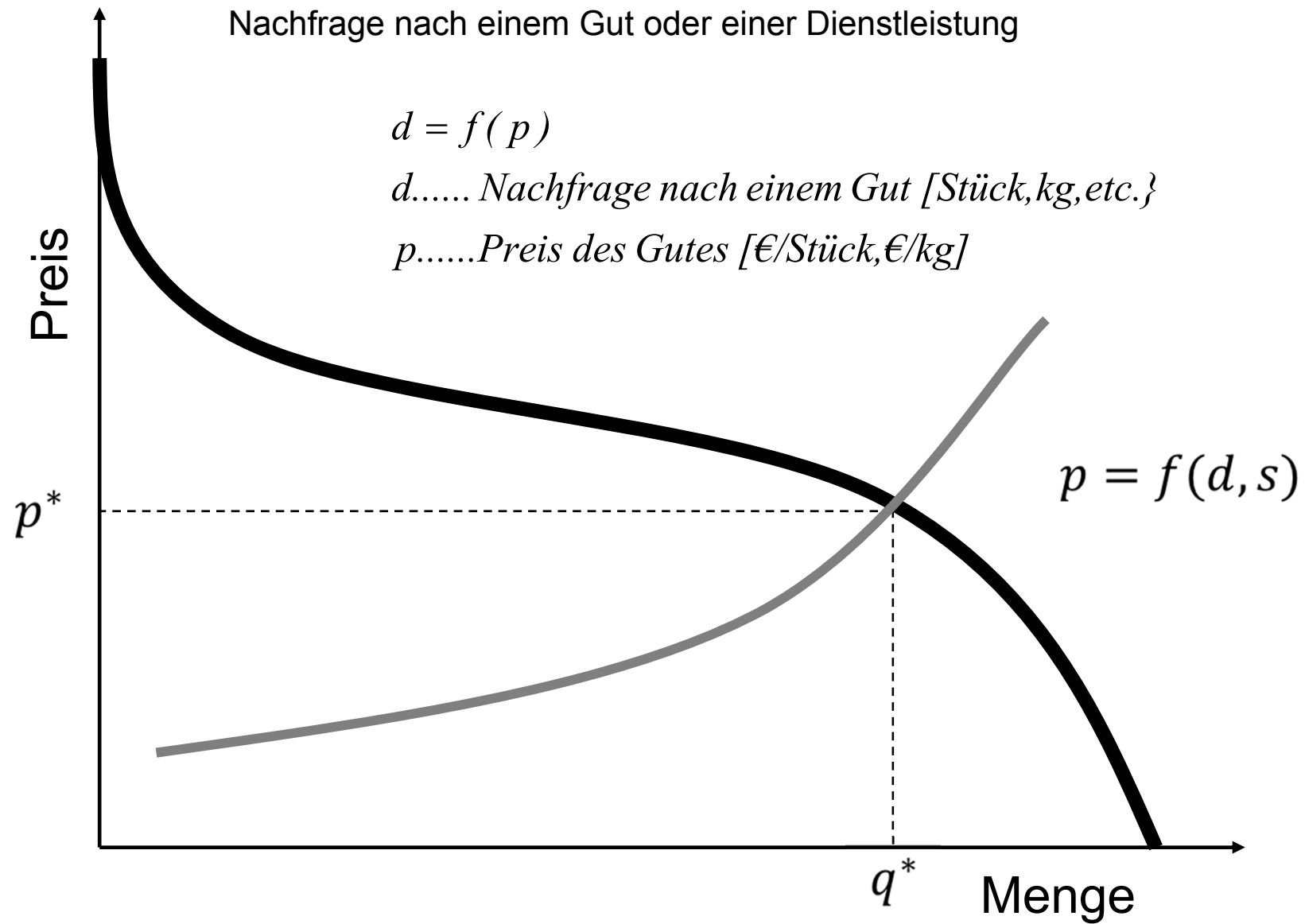
Das Niveau der Nachfrage nach EDen (S) (basierend auf kommerziell gehandelter Energie) hängt vom Preis der ED und dem verfügbaren Einkommen ab:

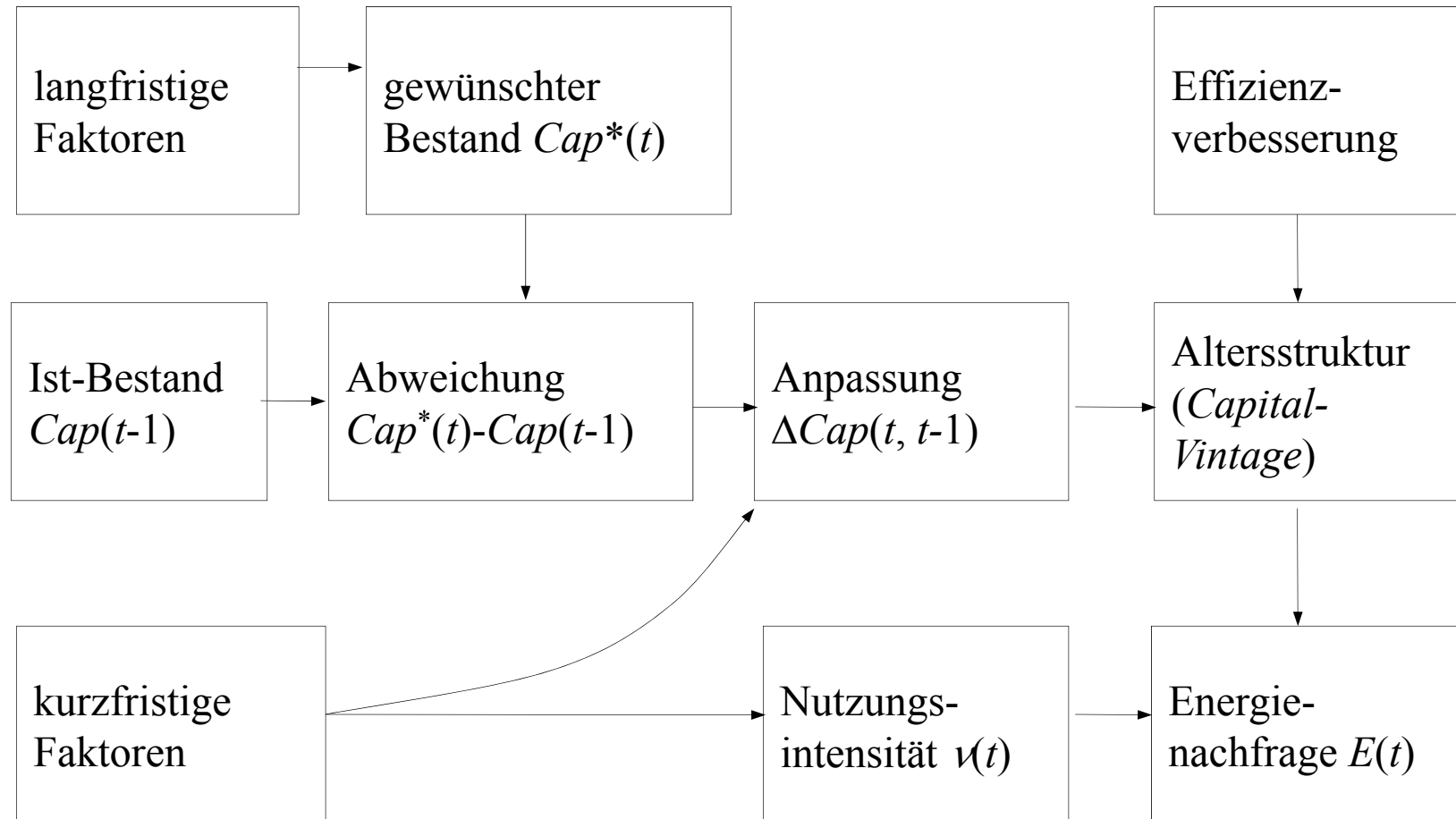
$$S = f(p_e, Y, z)$$

p_e ..Energiepreis, bestimmt die Wahl des kurzfristigen Serviceniveaus

Y ...verfügbares Einkommen, bestimmt das Niveau die Verteilung an ED in einer Population

z ...Zinssatz, Diskontrate - beeinflusst die Wahl des Technologieniveaus, der Effizienz, des langfristigen Serviceniveaus. Bewertung zukünftiger Zahlungen





Optimierungskalkül der Unternehmen

Zielfunktion aus Sicht eines Unternehmens:

$$\max G = p \cdot x - c(x) - c(d(e(x)))$$

G ... Gewinn

p ... Preis des Gutes

x ... Menge des Gutes

c (x) ... Produktionskosten

c (d(e(x))) ... Umweltkosten (=0?) – externe Kosten?

$$\max G = p \cdot x - c(x)$$

$$\frac{dG}{dx} = \frac{d(p \cdot x)}{dx} - \frac{dc}{dx} = 0$$

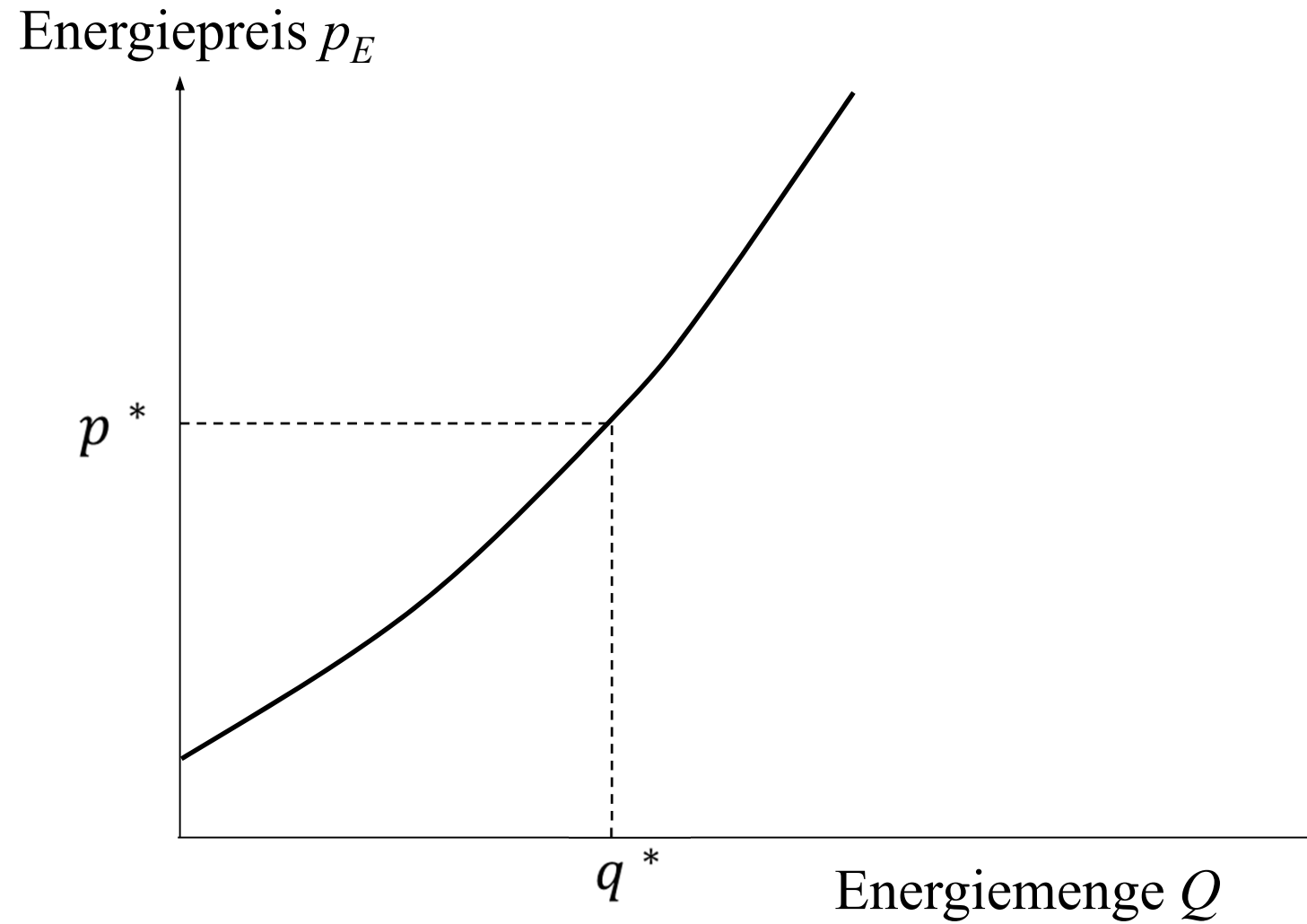
Wenn Unternehmen Preise nicht beeinflussen können:

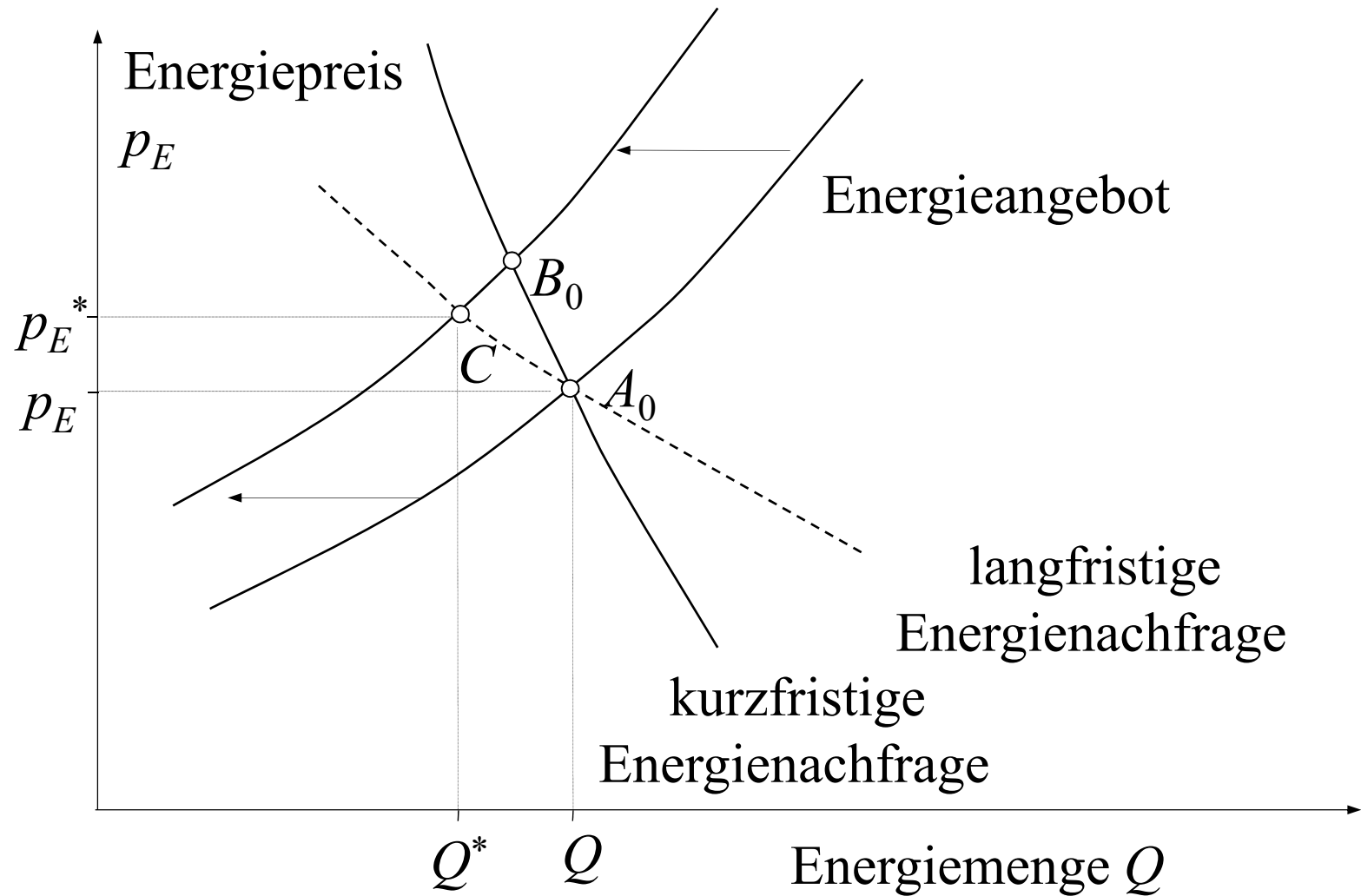
$$\frac{dG}{dx} = p - \frac{dc}{dx} = 0$$

$$p = \frac{dc}{dx}$$

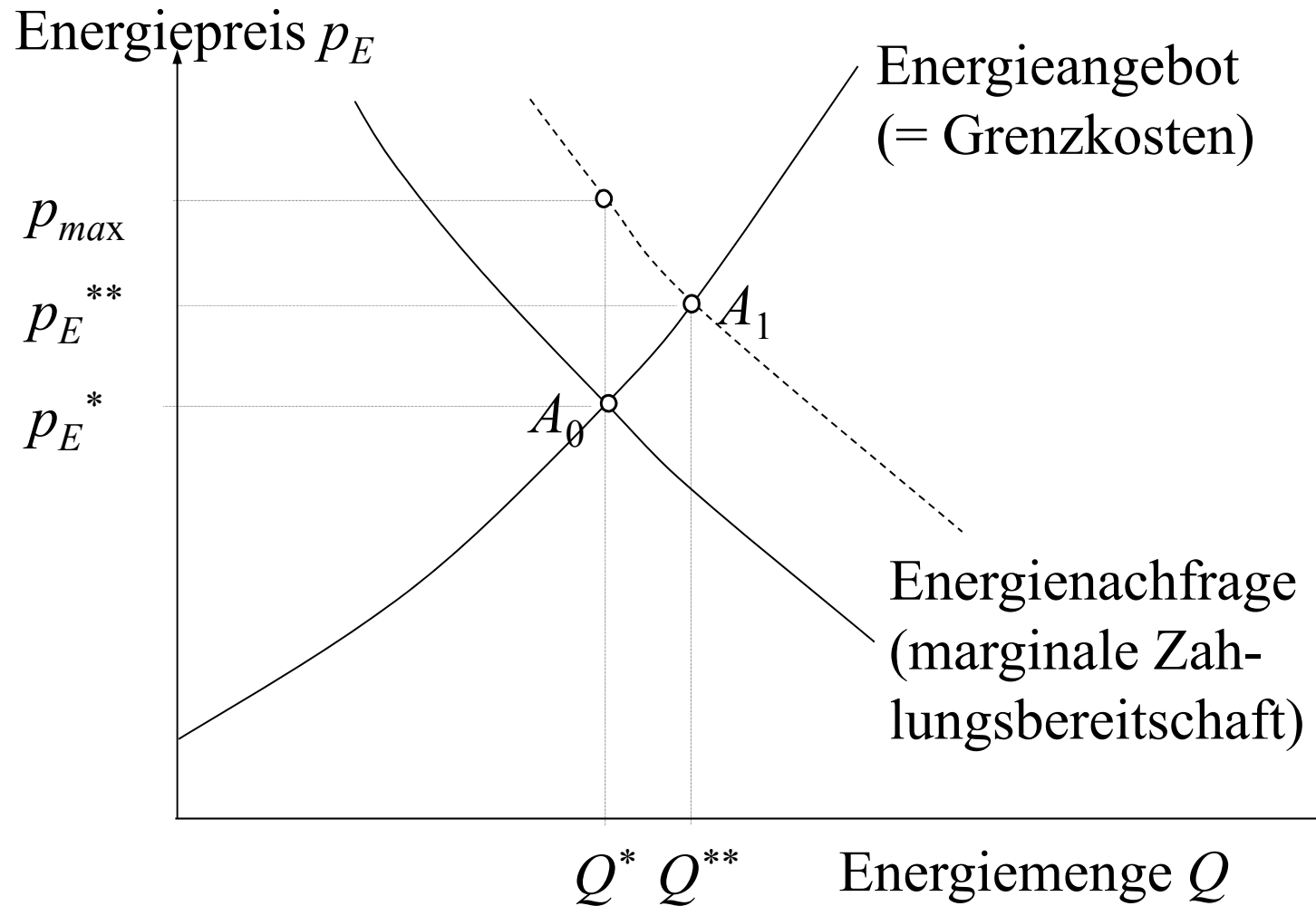
Damit ergibt sich eine Angebotsfunktion des Unternehmens, die rein vom Preis abhängt:

$$x = f(p)$$





Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007): Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007



Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007): Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007

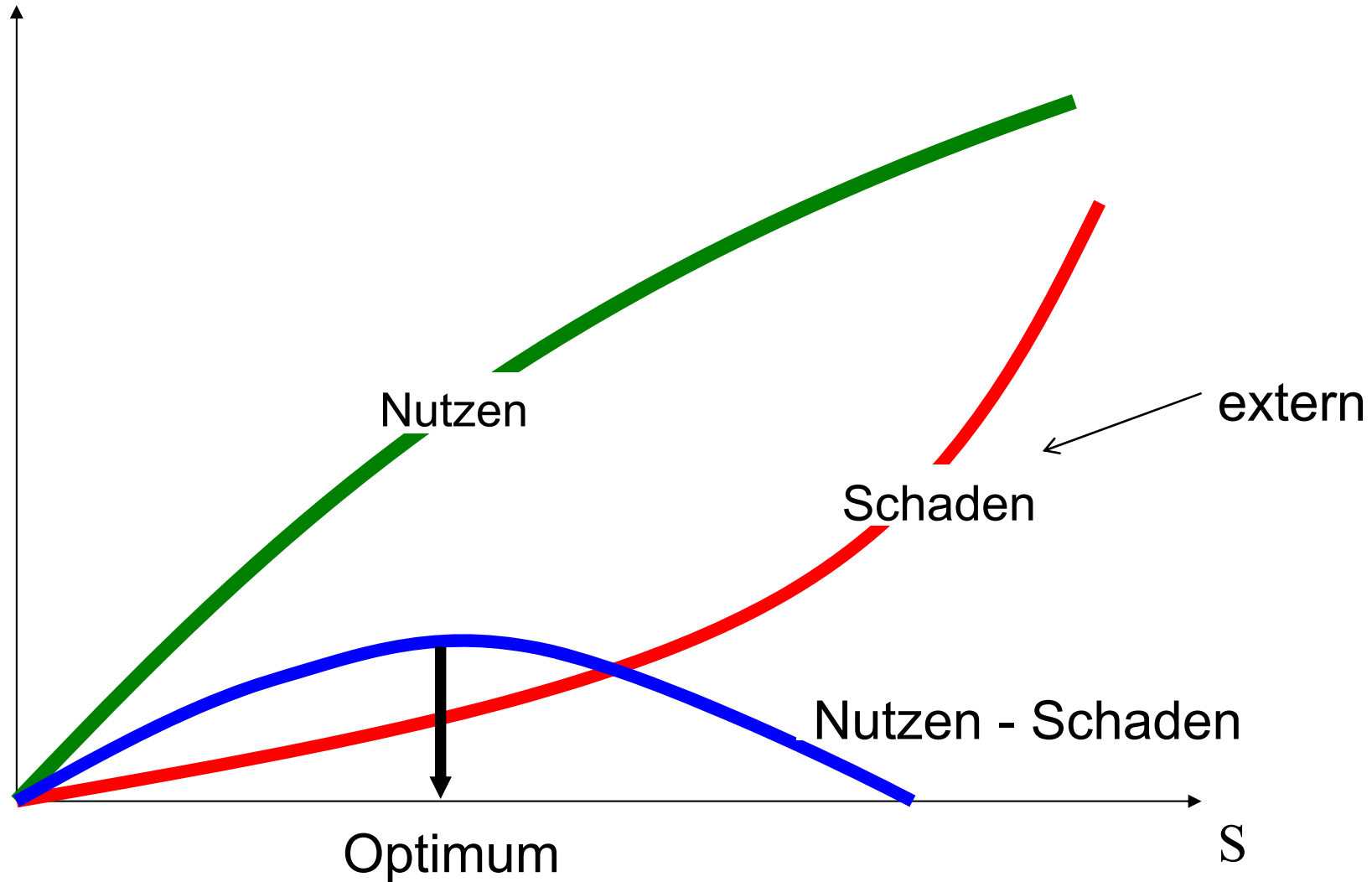
Aus Sicht der gesamten Gesellschaft ist die Zielfunktion zur Wahl des optimalen Gesamtniveaus an EDen die Maximierung des Gesamtnutzens aller Individuen abzüglich der damit verbundenen Kosten:

$$\max \int \int \left(U_n(S) - p_e E_n - IK_n - \frac{D(e(S))}{n} \right) dndt$$

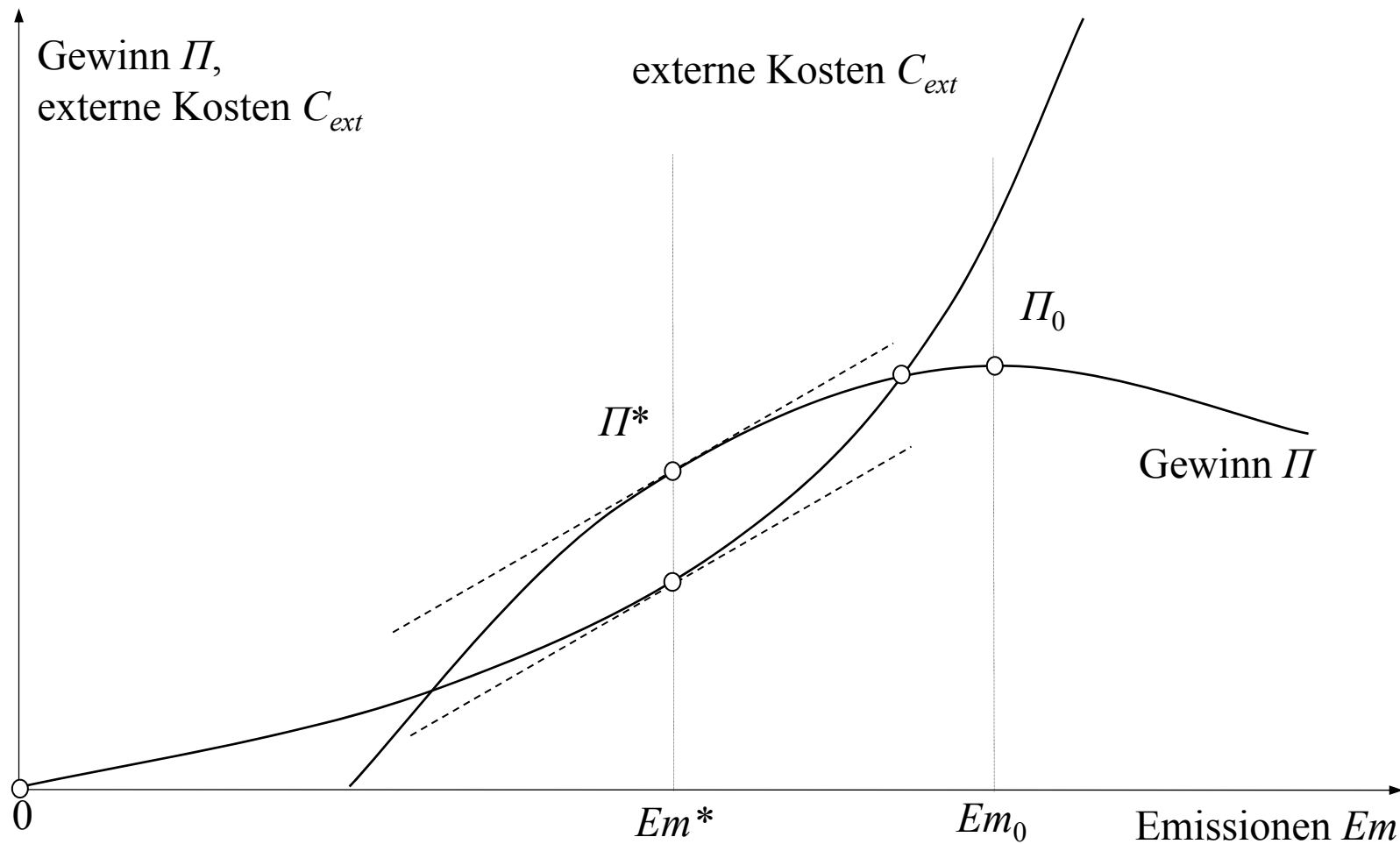
Andere Sichtweise: Minimierung der Kosten C bei gegebenen Serviceniveau S:

$$\min C = \int p_e E + IK + D(e(S)) dt$$

Gesellschaftliche Ziele:

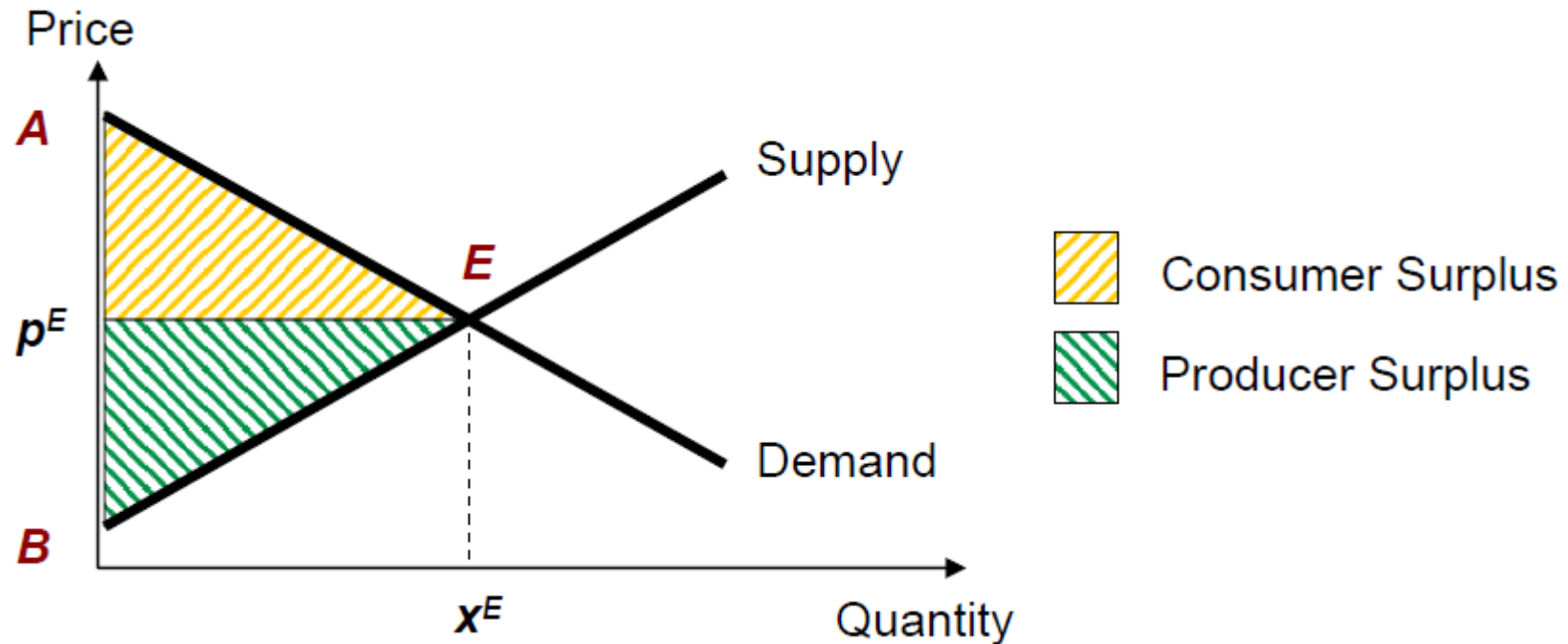


Pareto-optimaler Output bei negativen externen Effekten



Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007): Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007

Wohlfahrtoptimierung



Quelle: Hirschhausen – VL Energiewirtschaft „Regulierungsmanagement“

- Häufig verwendetes Konzept zur Modellierung von Bestimmung von effizienten Gütermengen und Preisen
- Probleme: Quantifizierung des Nutzens, Verteilung, Lang vs. Kurzfristige Perspektive

In der Theorie sollte ein perfekter Wettbewerbsmarkt mit gewinnorientierten Unternehmen auch das volkswirtschaftliche Optimum ergeben!

Aber:

- Kein perfekter Wettbewerb (Marktmacht)
- Preise vs. Kostenwahrheit – Externe Kosten, Beteriebsw. vs. Volksw
- Anreizprobleme
- Bewertung der zukünftigen Zahlungen – zu kurzfristig?
- Information

Argumente für staatliche Eingriffe,
Lenkungsmaßnahmen, Subventionen

Besonderheiten der Energiemärkte

- Essentielles Gut
- Langfristige Investitionen
- Nutzung natürlicher Ressourcen
- Nicht-erneuerbare Ressourcen - Generationenkonflikt
- Geographische Verteilung
- Negative Umweltfolgen
- Alternativen oft nicht Wettbewerbsfähig
- Märkte für Energieeffizienz?
- Wettbewerb, Marktmacht, Monopole

Legende:

PE ... Primärenergie

EE ... Endenergie

NE ... Nutzenergie

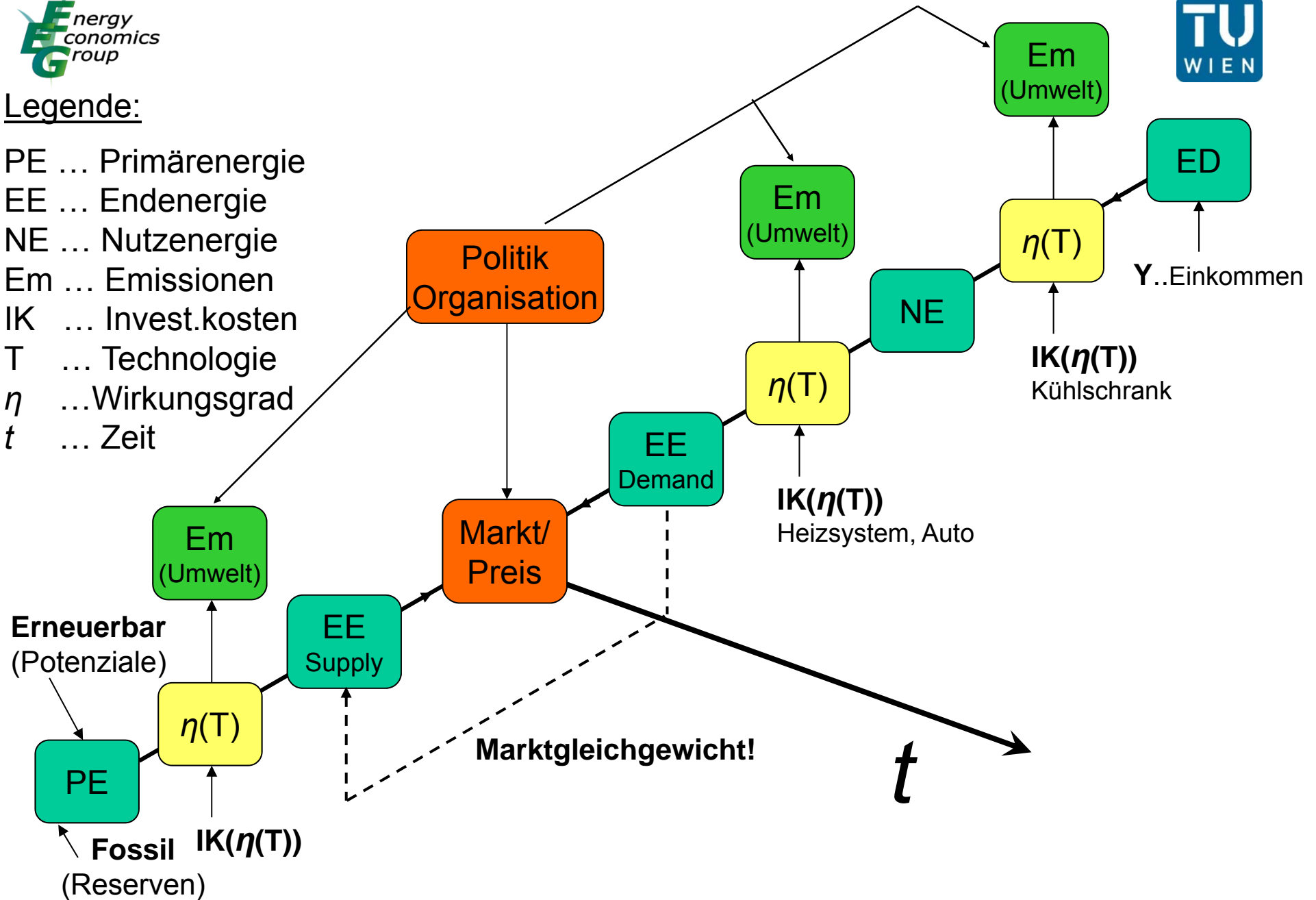
Em ... Emissionen

IK ... Invest.kosten

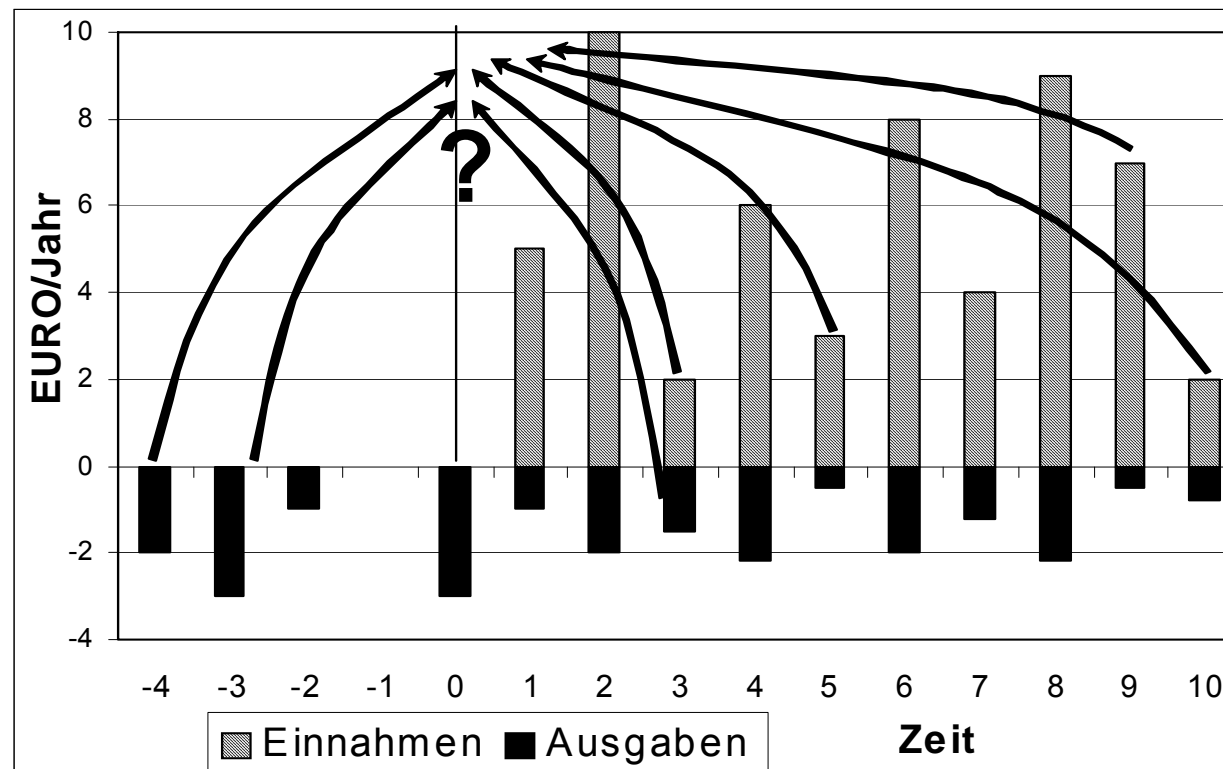
T ... Technologie

η ... Wirkungsgrad

t ... Zeit



Bei der Investitionsrechnung geht es darum, die Wirtschaftlichkeit einer Investition zu bewerten, bei der Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten. Die Hauptaufgabe besteht darin, den Wert der vergangenen und zukünftigen Zahlungen zu bewerten.



Wirtschaftlichkeitsrechnung

Einsatzbereich:

- Bewertung von Technologien aus volkswirtschaftlicher Sicht
- Investitionsentscheidungen von Unternehmen
- Planung von staatlichen Förderungen

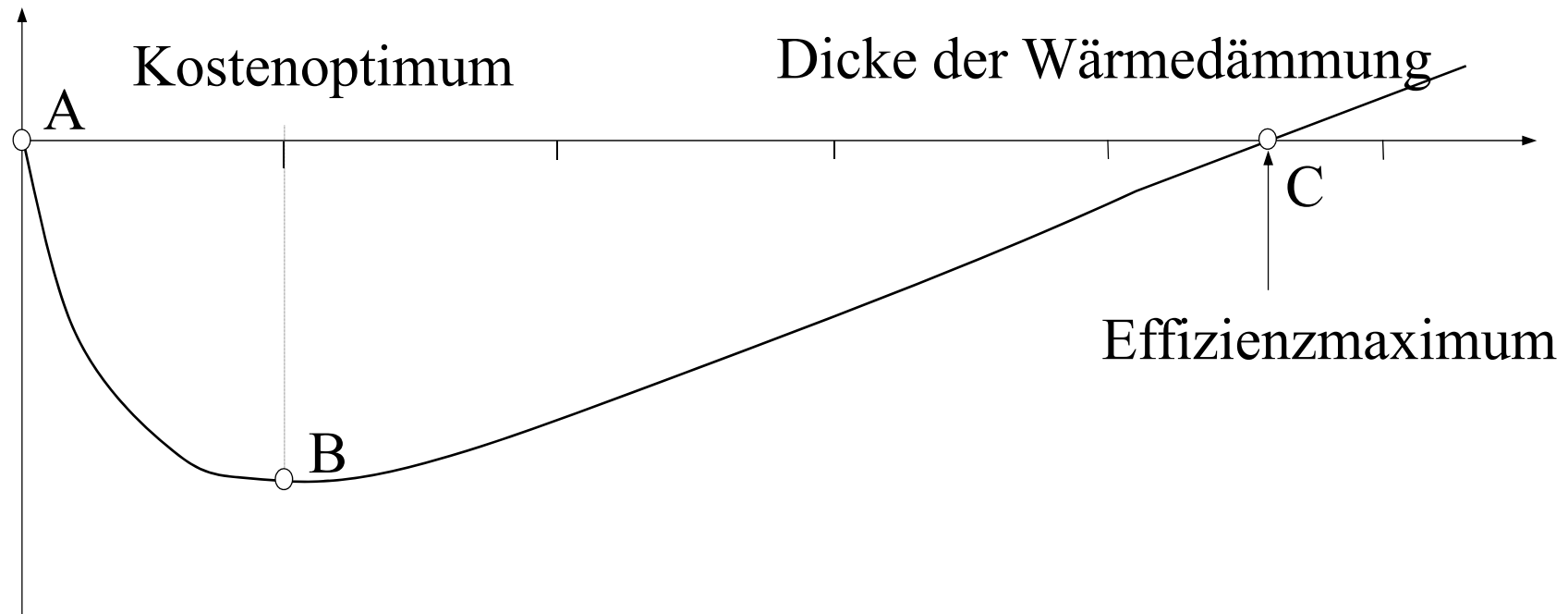
Vorraussetzung:

- Gute Datenlage
- Vernünftige Annahmen über zukünftige Entwicklungen

Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung ist immer mit Unsicherheiten verbunden!!!! Sensitivitätsanalysen, Szenariorechnungen, Risikobewertung

Ingenieur- und wirtschaftswissenschaftliche Energieeffizienz

Annuität [EUR]

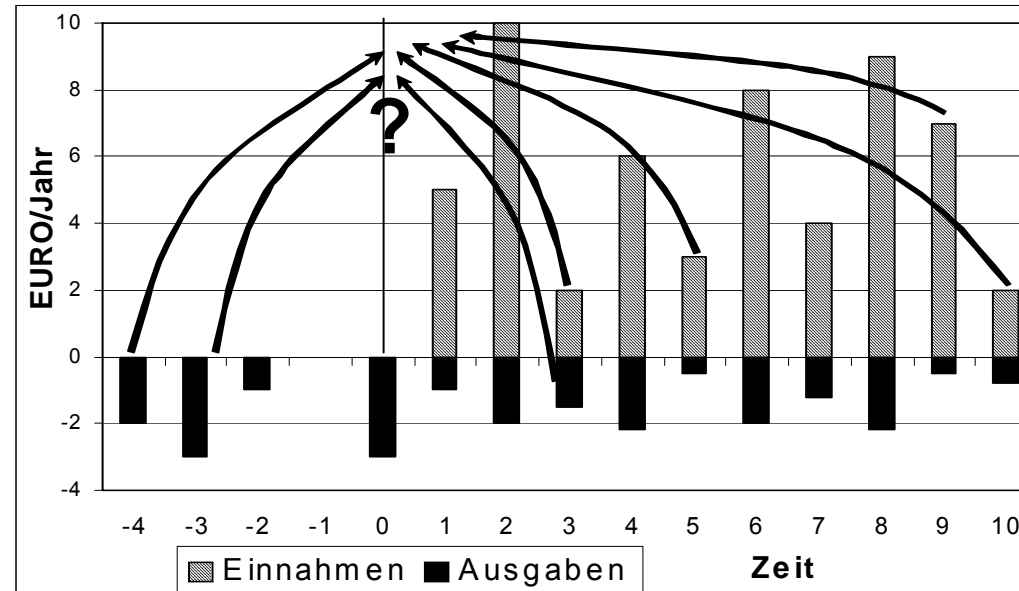


Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007): Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007

Behandelte Methoden

- Barwertmethode – Investition Ja/Nein
- Interner Zinsfuß – Verzinsung – Vergleich mit anderen Anlageformen
- Gestehungskosten (Annuitätenmethode) – Bewertung der Gesamtkosten einer Technologie bezogen auf die bereitgestellten Output (€/kWh_{el} , €/kWh_{th})

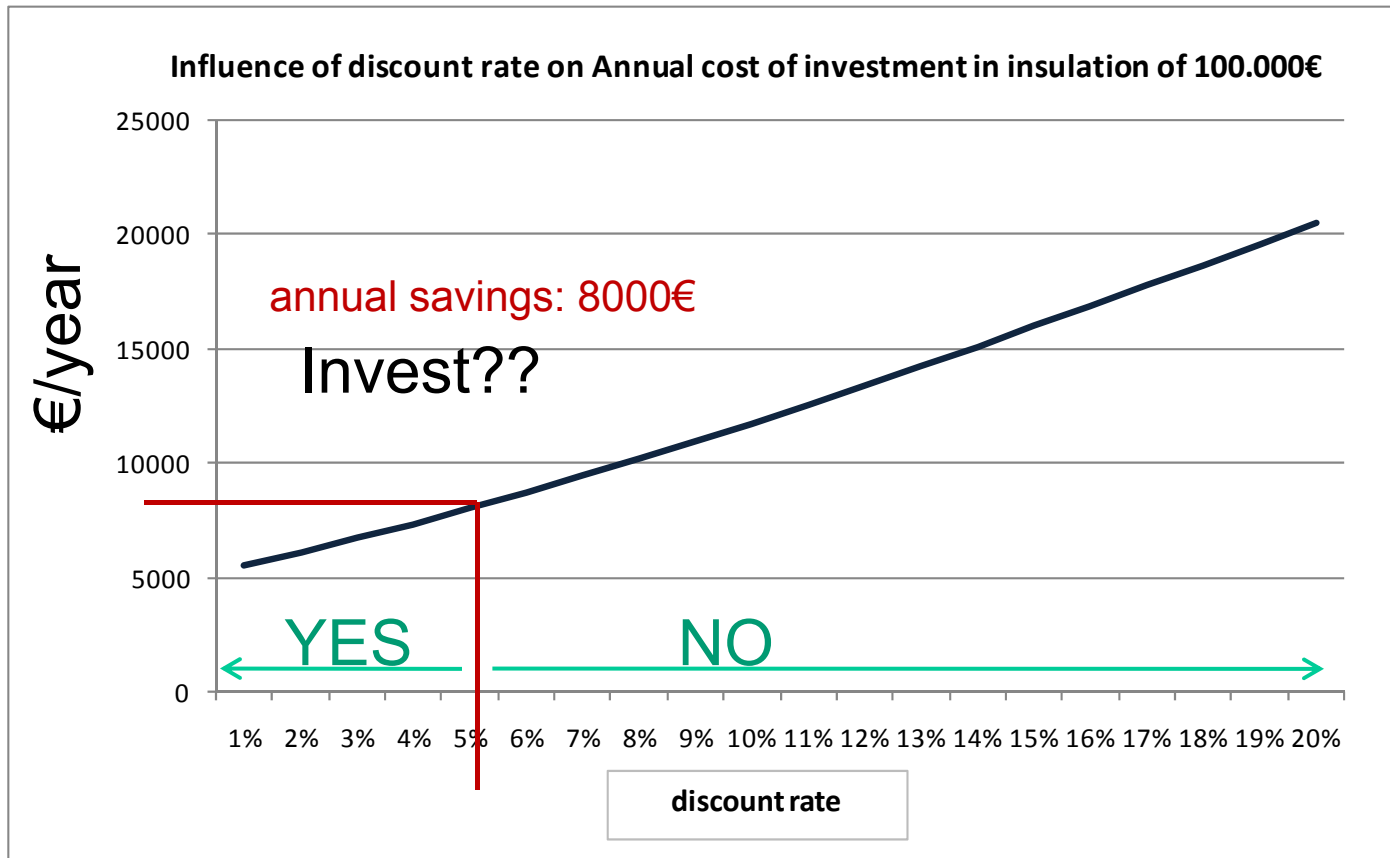
Zinsen



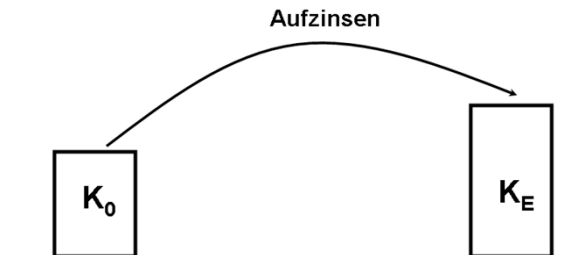
Interpretationen und Funktionen von Zinsen:

- Entgelt für entliehenes Kapital
- Zeitpräferenz
- Allokationsmechanismus
- Risikoindikator

Einfluss der Zinsen auf Investitionsentscheidung



Zinsen



$$K_n = K_0 \cdot (1 + r)^n$$

K_nWert der Zahlung nach n Jahren

K_0Wert der Einzahlung zum Zeitpunkt 0

n Anzahl der Jahre

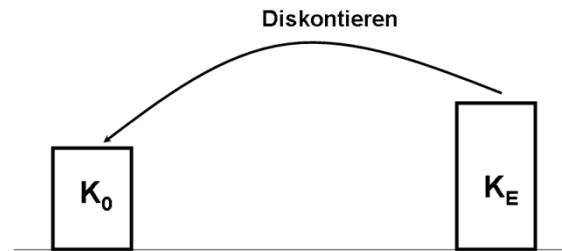
rZinssatz p.a.

Beispiel:

Eine Einzahlung von 100 € im Jahr 0 zu einem Zinssatz von 3% ergibt unter der Annahme, dass keine Auszahlungen statt finden nach 10 Jahren einen Wert von 134,4 €. Würde dieselbe Einlage erst im Jahr 5 statt finden dann wäre der Wert nach 10 Jahren nur 115,9 €.

Annahme: Kapital wird immer zum Zinssatz reinvestiert

Zinsen



$$K_0 = \frac{K_n}{(1 + r)^n}$$

Beispiel: Jemand will sich 100€ von Ihnen ausleihen. Er verspricht Ihnen in 4 Jahren 130 Euro zurück zu zahlen. Auf Ihrem Bankkonto bekommen Sie einen Zinssatz von 2,5%. Ist es für Sie vorteilhaft die 100€ zu verborgen?

Endwert 1: 130 €

Endwert 2: $K_n = 100 \cdot (1 + 0.025)^4 = 110,4$

Barwert = Wert zum Zeitpunkt 0

$$K_0 = \frac{130}{(1 + 0.025)^4} = 117,8$$

Zinsen

Auswirkung des Zinssatzes

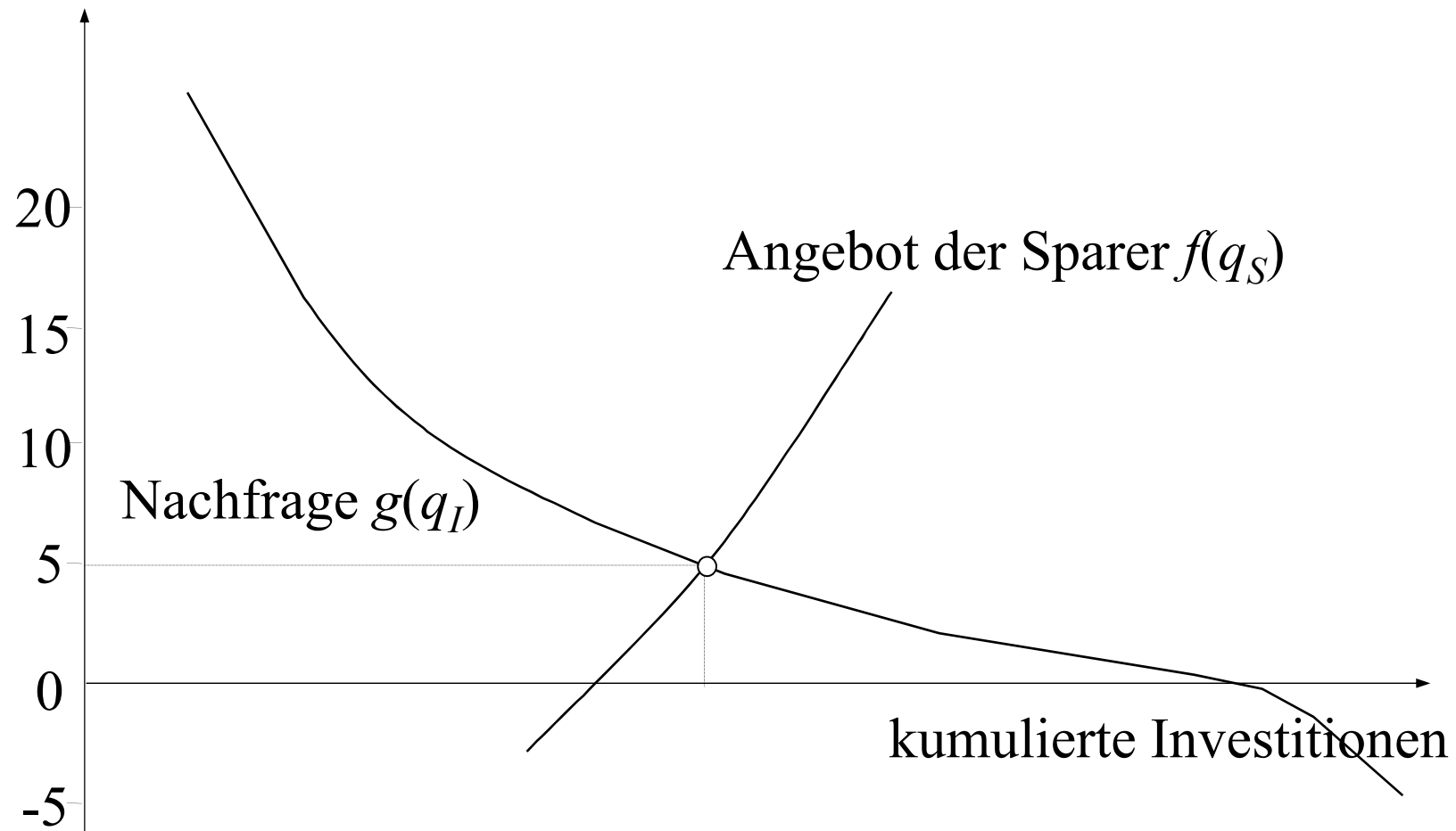
$$K_0 = \frac{130}{(1 + 0.07)^4} = 99,2$$

Kalkulationszinssatz hängt ab von:

- Alternativen
- Risiko
- Präferenzen
- Finanzierungskosten

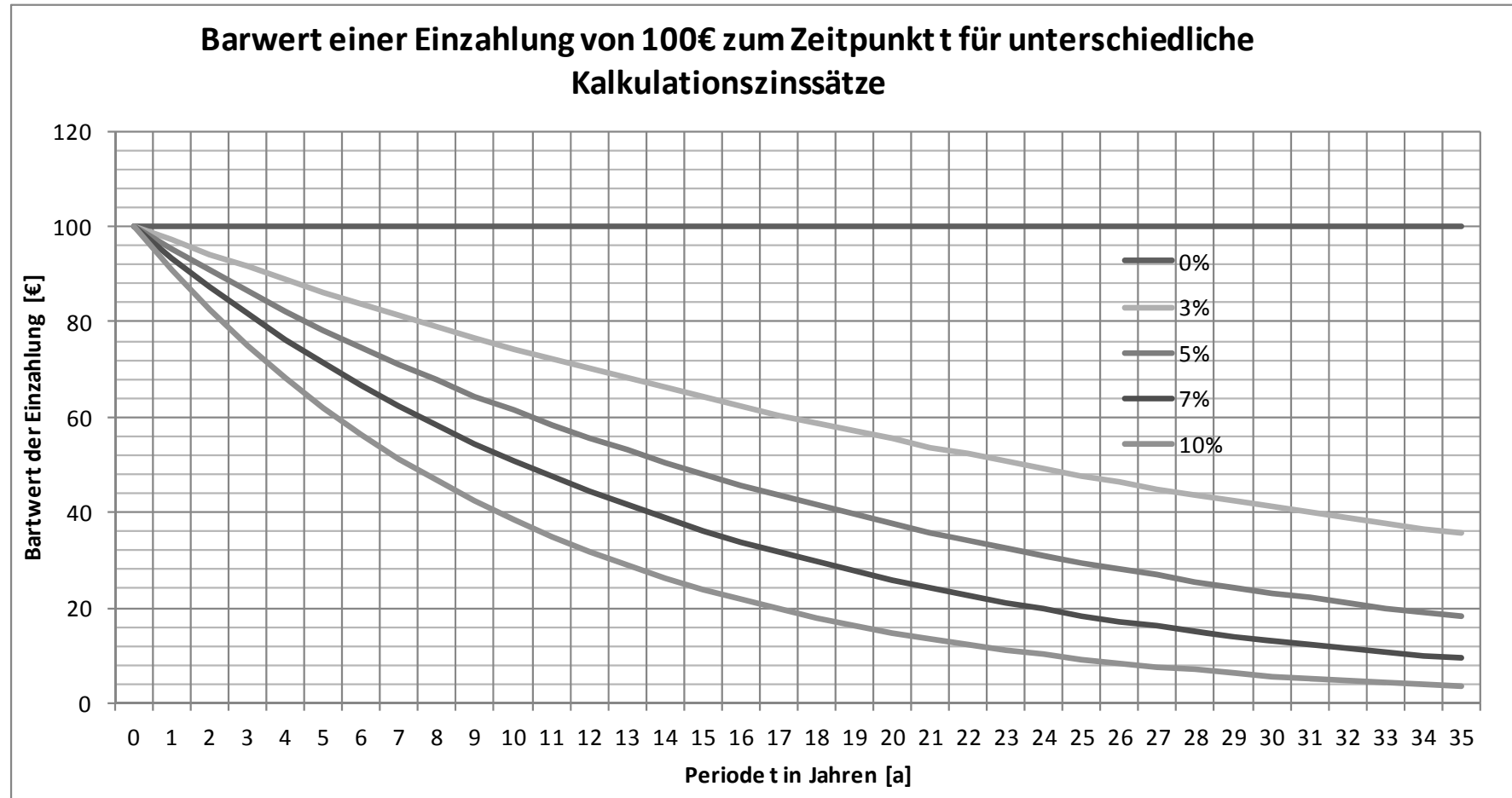
Der Kalkulationszinssatz muss bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen festgelegt werden. Bereiche zwischen 1% bis 20%. Für volkswirtschaftliche Analysen $\approx 6\%$

interner Zins ROI , Zeitpräferenz q_s



Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007): Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007

Der Zinssatz bestimmt die Wertigkeit zukünftiger Zahlungen!



Bewertung einer Investition

Alle Zahlungsflüsse (Einnahmen und Ausgaben) des gesamten Betrachtungszeitraums, die in Verbindung mit der Investition stehen, werden auf einen Bezugszeitpunkt (zumeist Jahr 0) abdiskontiert und den Investitionskosten gegenüber gestellt. Das ergibt den **Barwert der Investition**.

Bei positivem Barwert wird das Kapital zumindest mit dem angesetzten Kalkulationszinssatz (= Vergleichszinssatz) verzinst – daher sollte investiert werden.

Die tatsächliche Verzinsung des Kapitals kann über den **internen Zinsfuß** berechnet werden

Barwert einer Investition

$$B_0 = -I_0 + \frac{(E_1 - A_1)}{(1+r)} + \frac{(E_2 - A_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{(E_n - A_n)}{(1+r)^n} + \frac{L}{(1+r)^n}$$

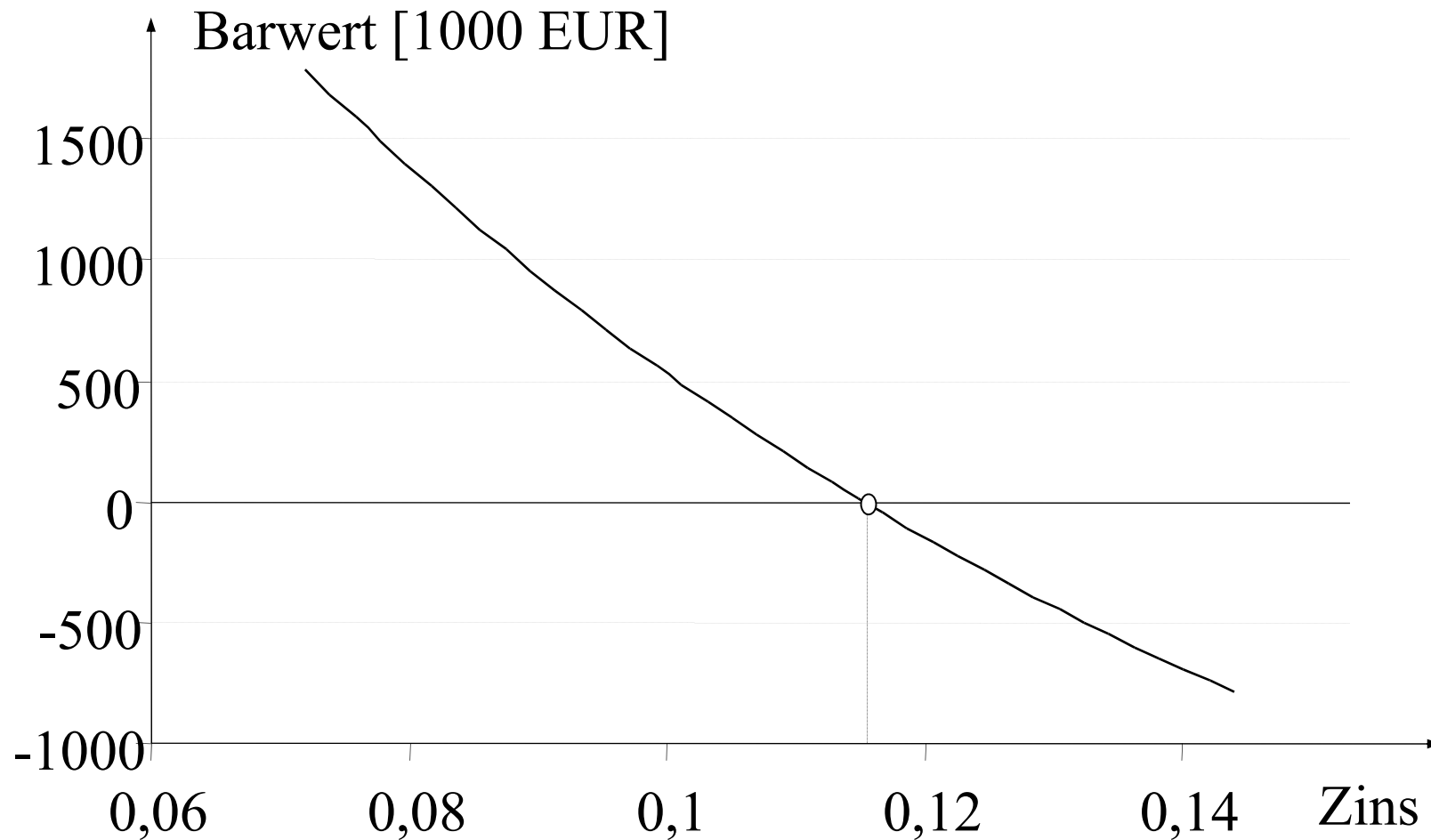
Investieren wenn Barwert > 0

Der Interne Zinsfuß ist jener Zinssatz r , bei dem $B_0=0$

Er wird über numerische Verfahren bestimmt und ergibt die Verzinsung des eingesetzten Kapitals über die Lebensdauer einer Technologie – bessere Vergleichbarkeit von Alternativen Anlageformen und unterschiedlich hohen Investitionskosten

$$0 = -I_0 + \frac{(E_1 - A_1)}{(1+r)} + \frac{(E_2 - A_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{(E_n - A_n)}{(1+r)^n} + \frac{L}{(1+r)^n}$$

B_0	Barwert der Investition [€]
I_0	Investitionskosten zum Zeitpunkt 0 [€]
E_i	Einnahmen in Periode i [€]
A_i	Ausgaben, Kosten in Periode i [€]
r	Gewählter Kalkulationszinssatz bei Barwertrechnung bzw. gesuchter Zinssatz bei der Berechnung des internen Zinsfuß [1]
L	Restwert der Investition am Ende des Betrachtungszeitraums [€]
n	Betrachtungszeitraum in Jahren [a]



Quelle: G. Erdmann, P. Zweifel (2007):Energieökonomik – Theorie und Anwendungen. Springer 2007

Stromgestehungskosten

Was sind die Kosten der Erzeugung??

Gesuchte Kennzahl:

k_{gesamt} [€/kWh]

Stromgestehungskosten

Allgemein:

$$\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=0}^n \frac{k \cdot E_i}{(1+r)^i}$$

$$k = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}}$$

C.....Kosten in Periode i [€]
 E.....erzeugte Menge in Periode i [kWh]
 k.....Stromgestehungskosten [€/kWh]

Vereinfachter Ansatz über
 jährliche Fixkosten und
 konstanten variablen Kosten:

$$k = \frac{k_{fix}}{T} + k_{var}$$

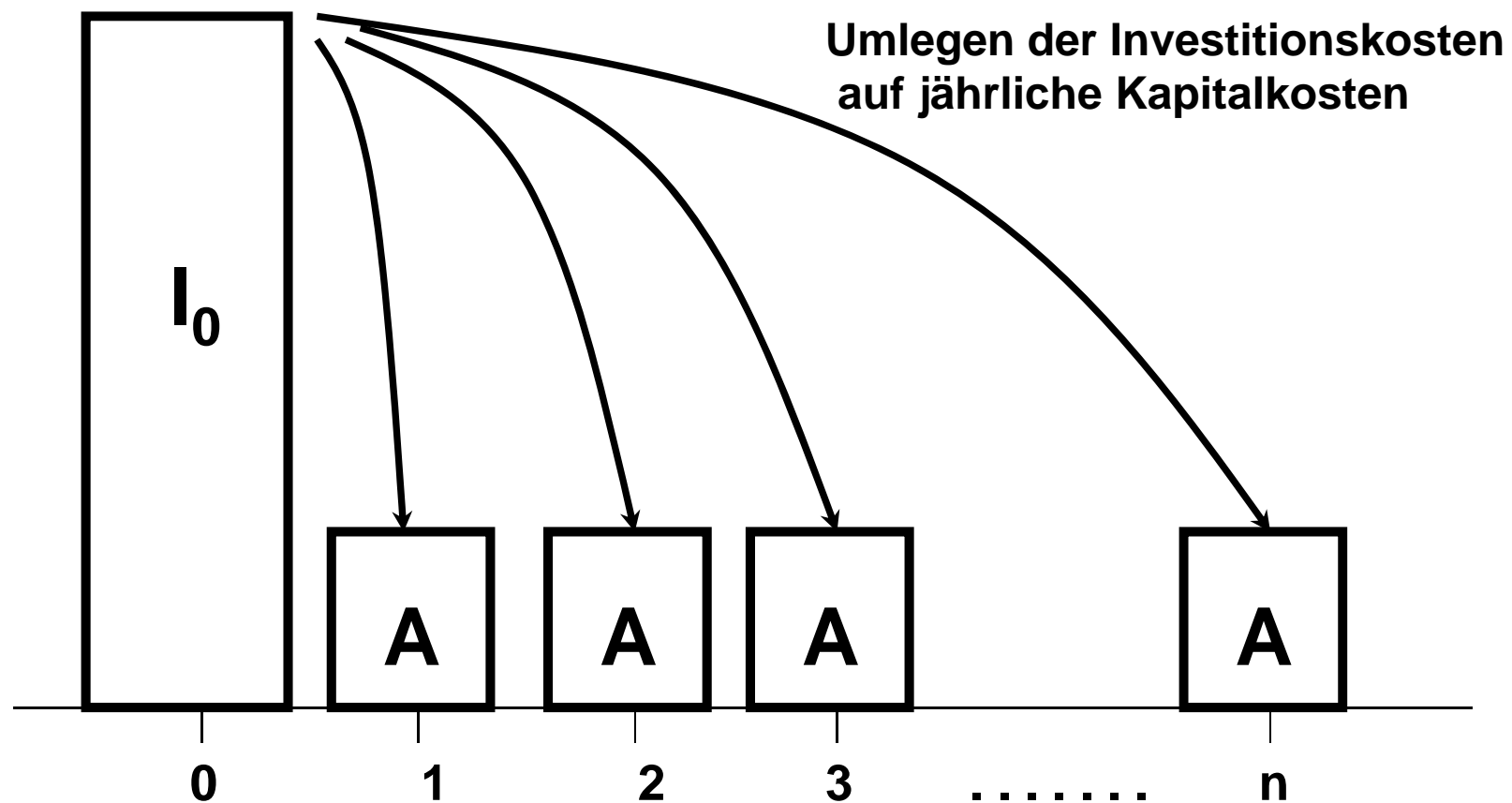
Stromgestehungskosten

$$k = \frac{I_0 \cdot \alpha + K_{BF}}{T} + \frac{p_e}{H_U \cdot \eta} + \frac{p_{CO2} \cdot f_{CO2}}{\eta}$$

(K_S und k_A vernachlässigt)

Stromgestehungskosten

Vereinfachte Berechnung über Annuitätenmethode:



Rentenrechnung

$$K_0 = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

Nur bei konstanten Zahlungen R:

$$K_0 = R \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} \quad \leftarrow \text{Herleitung über geometrische Reihe}$$

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} := \beta \text{ (Barwertfaktor)}$$

$$\alpha = \frac{1}{\beta} \text{ (Annuitätenfaktor) Einheit : } \left[\frac{I}{a} \right]$$

Umlegen einer Investition auf jährliche Zahlungen (z.B. Kreditraten) :

$$A = I_0 \cdot \alpha = K_J$$

A entspricht den jährlichen Kapitalkosten K_J (Annuität) und kann z.B. als konstante Kreditraten interpretiert werden

Stromgestehungskosten

Bei konstanten Kosten über die Lebensdauer:
(Herleitung in der Vorlesung)

$$k = \frac{K_J + K_{BF} + K_S}{T} + k_e + k_A + k_{CO_2}$$

kStromgestehungskosten [€/kWh]

K_J jährliche Kapitalkosten (Annuität der Investitionskosten) [€/kW·a]

K_{BF} jährliche betriebsbedingte Festkosten [€/kW·a]

K_S jährlicher Anteil sonstiger Kosten - z.B. Stilllegungskosten [€/kW·a]

TVolllaststunden [h/a]

k_e Brennstoffkosten [€/kWh]

k_A Arbeitsabhängige Betriebskosten [€/kWh]

k_{CO_2} ... CO₂ abhängige Kosten [€/kWh]

In weiterer Folge und bei den Übungsbeispielen werden
 K_S und k_A vernachlässigt

Stromgestehungskosten

$$K_J = I_0 \cdot \alpha \quad \alpha = \frac{r \cdot (1 + r)^{LD}}{(1 + r)^{LD} - 1} \quad k_e = \frac{P_e}{H_U \cdot \eta}$$

$$I_0 = \frac{B}{P} \quad T = \frac{E_j}{P} \quad k_{CO_2} = \frac{p_{CO_2} \cdot f_{CO_2}}{\eta}$$

I_0spezifische Investitionskosten [€/kW]

BBarwert der gesamten Investitionskosten [€]

PInstallierte Leistung des Kraftwerks [kW]

αAnnuitätenfaktor [1/a]

rKalkulationszinssatz [-]

LD ...Lebensdauer bzw. Betrachtungszeitraum in Jahren [a]

k_e Brennstoffkosten [€/kWh]

P_e Preis je Einheit eines Brennstoffs [€/m³ oder €/kg etc.]

H_UUntere Heizwert (nutzbarer Energiegehalt) des Brennstoffs [kWh/m³ oder kWh/kg etc.]

ηWirkungsgrad des Kraftwerks [-]

T Volllaststunden [h/a]

E_j Stromproduktion des gesamten Kraftwerks in einem Jahr [kWh/a]

P Installierte Leistung des Kraftwerks [kW]

k_{CO_2} ... CO₂ abhängige Kosten [€/kWh]

p_{CO_2} CO₂-Zertifikatspreis [€/tCO₂]

f_{CO_2} Emissionsfaktor [tCO₂/kWh_{primär}]

Herleitung: Annuitätenmethode zur Berechnung der Stromgestehungskosten

B entspricht dem Barwert der Investitionskosten, Annahme dass im Jahr 0 keine sonstigen Kosten auftreten und auch kein Ertrag erzielt wird ($E_0=0$)

$$k = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}} = \frac{B + \sum_{i=1}^n \frac{K_{BFges_i} + k_{vari}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}}$$

für konstante E, K_{BK}, k_{var} entsprechen die Summen einer konstanten Rente:

$$k = \frac{B + (K_{BFges} + k_{var}) \cdot \beta}{E \cdot \beta} = \frac{B \cdot \frac{1}{\beta} + K_{BFges}}{E} + \frac{k_{var}}{E}$$

Hier werden die Kosten und Erträge auf die installierte Leistung (P) der Kraftwerke bezogen.

mit: $B = P \cdot I_0, E = T \cdot P, K_{BFges} = P \cdot K_{BF}, k_{var} = GK \cdot E$

$$k = \frac{I_0 \cdot \alpha + K_{BF}}{T} + GK = \frac{I_0 \cdot \alpha + K_{BF}}{T} + \frac{p_e}{H_U \cdot \eta} + \frac{p_{CO2} \cdot f_{CO2}}{\eta}$$

K_{BFges} Gesamte betriebsbedingte Festkosten innerhalb einer Periode [€/a]

k_{var} Gesamte variable Kosten innerhalb einer Periode [€/a]

GK Grenzkosten der Erzeugung [€/kWh]

(Die Bedeutung aller weiteren Variablen finden Sie auf den folgenden beiden Folien)

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)	η	PE (€/m ³ bzw €/kg)	Heizwert (kWh/m ³ 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%

CO ₂ -Zertifikatspreis	7€/t CO ₂
-----------------------------------	----------------------

Emissionsfaktoren	
	gCO ₂ /kWh _{prim}
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?

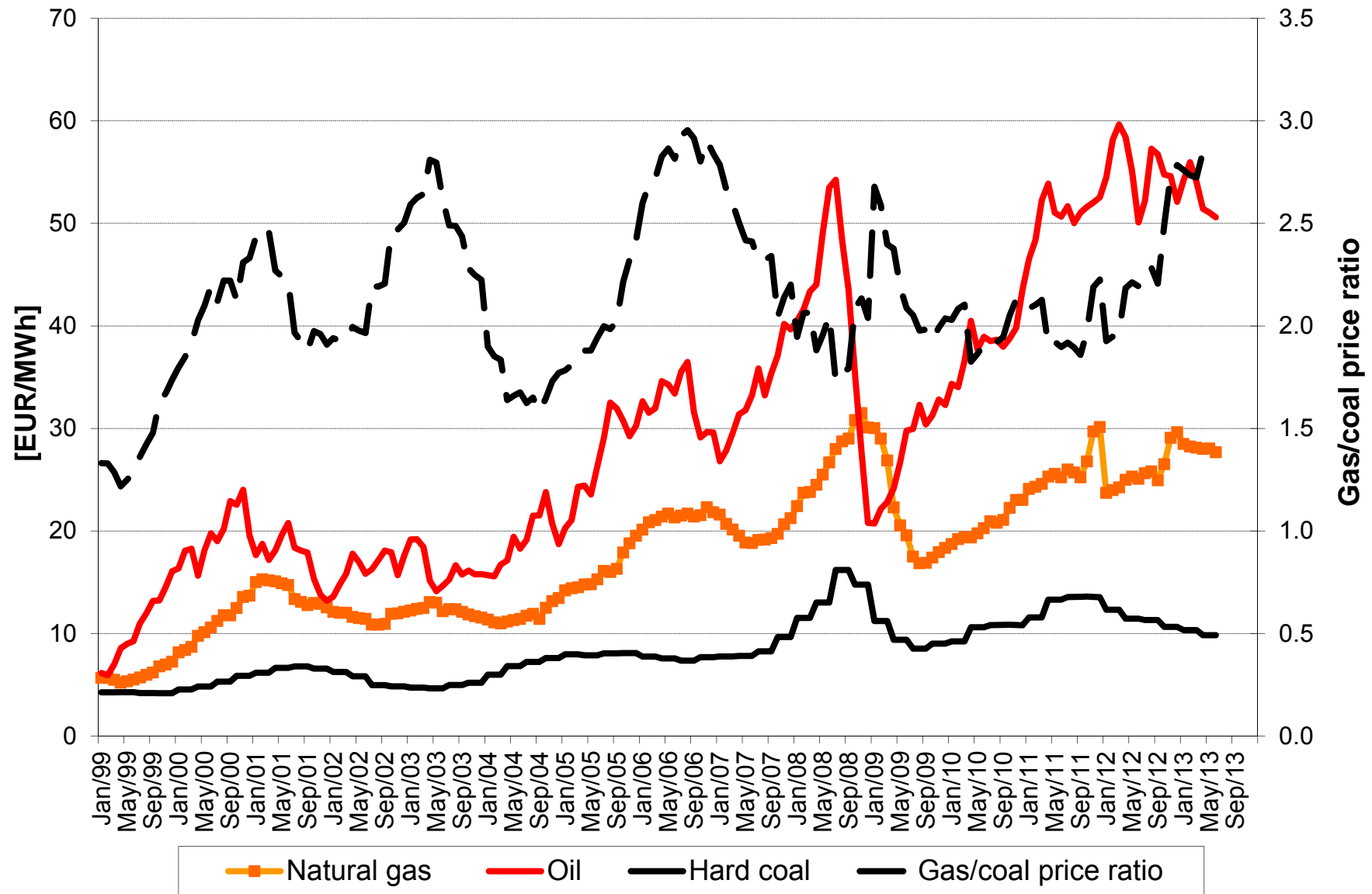
d) Berechnen Sie die Stromgestehungskosten für folgendes fiktives Kraftwerk und den gegebenen zeitlichen Veränderungen der Parameter:

	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%

Unsicherheiten bezüglich Kosten und Strompreisen

Brennstoffkosten



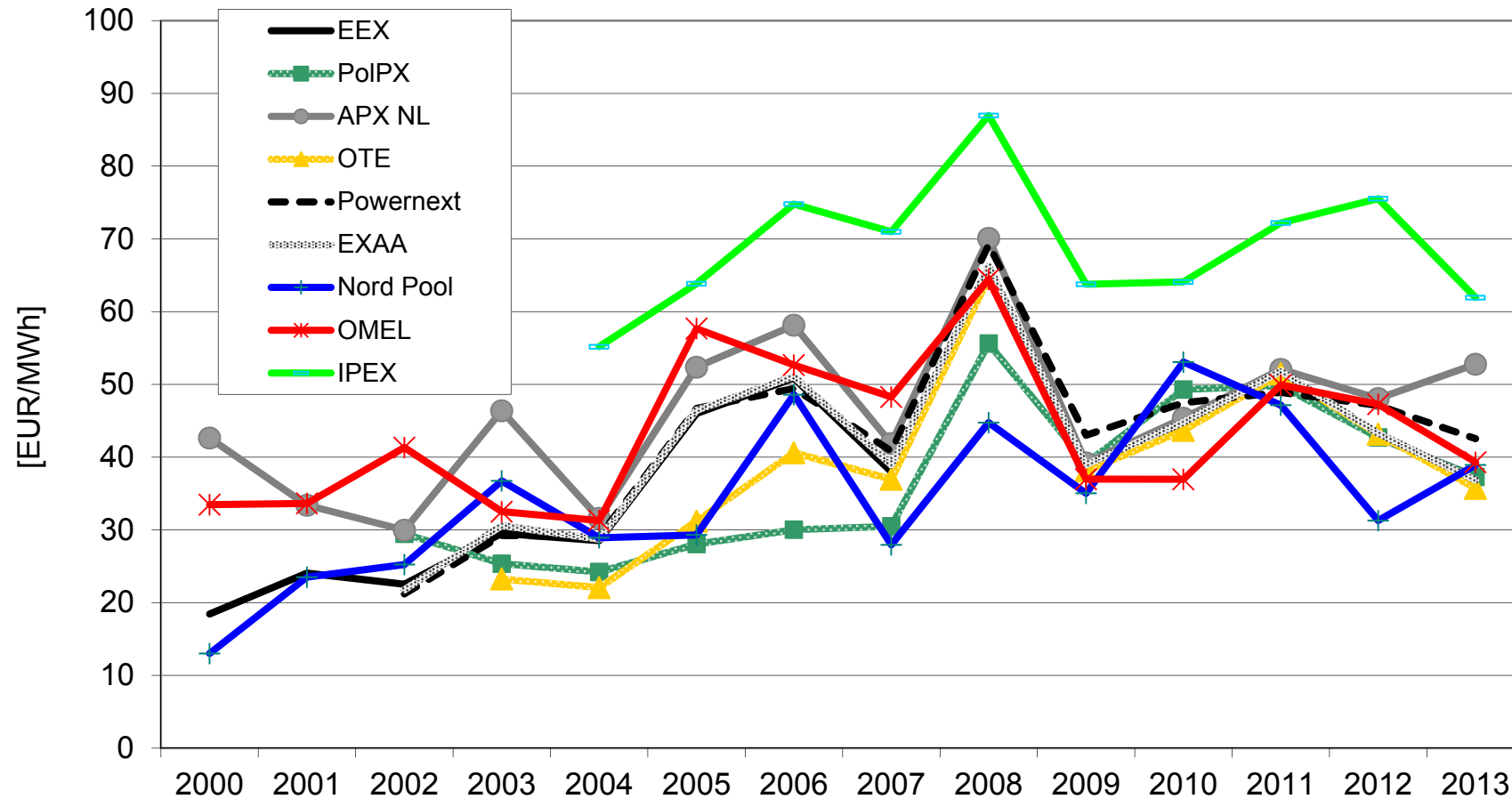
CO2 Zertifikatspreise

Price



Entspricht der Preis den volkswirtschaftlichen Kosten?

Strompreise an verschiedenen Märkten



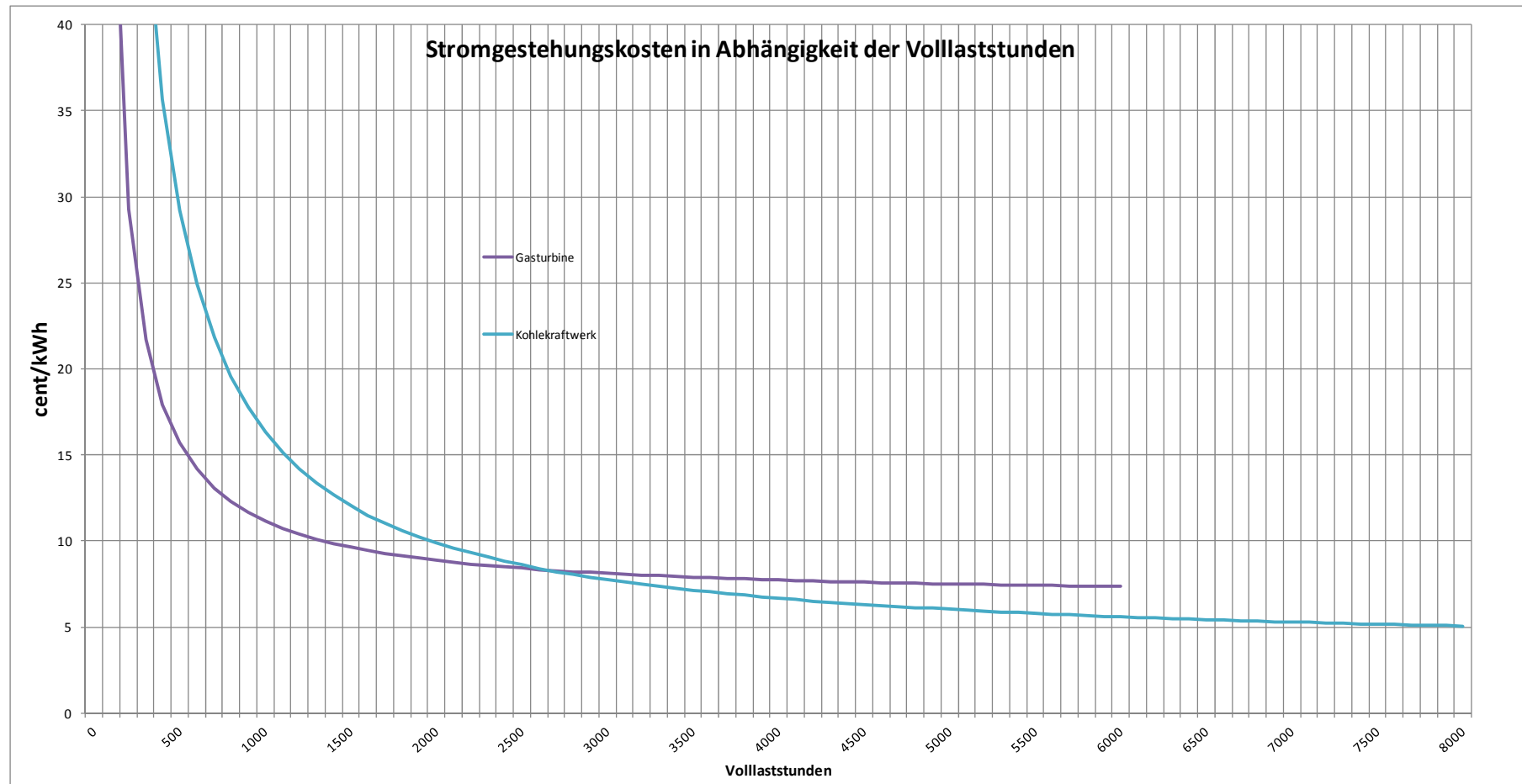
Rentabilität der Kraftwerke

Jährliche Fixkosten

Grenzkosten

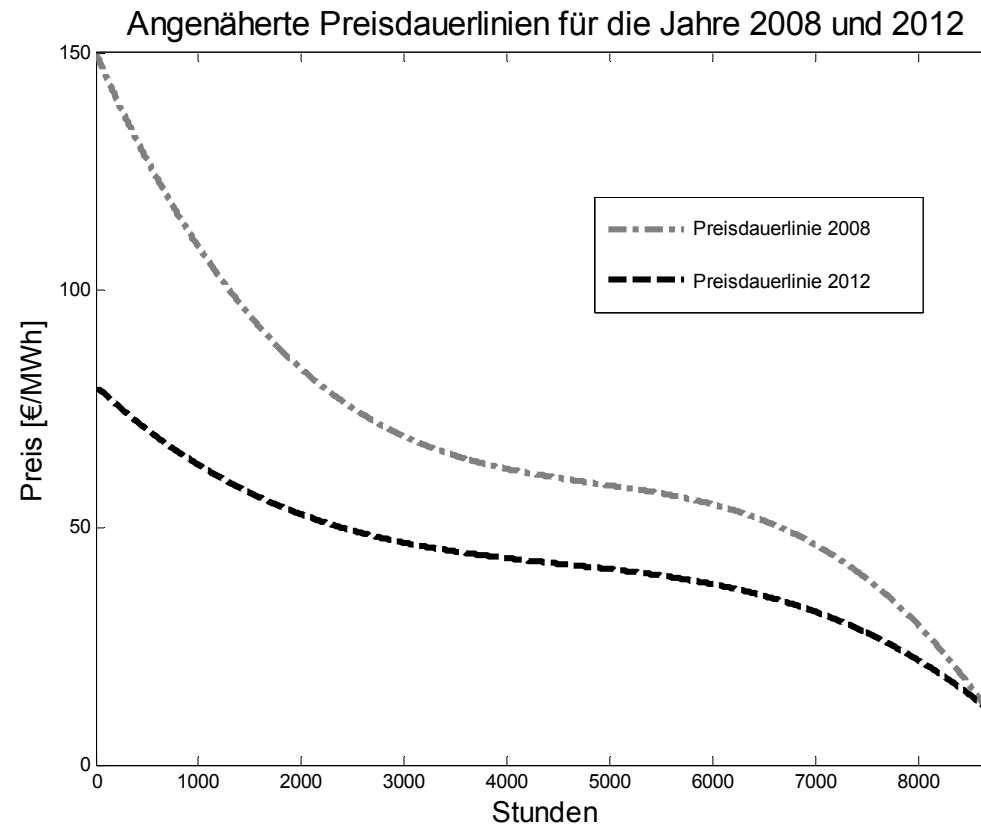
$$k = \frac{I_0 \cdot \alpha + K_{BF}}{T} + \frac{p_e}{H_U \cdot \eta} + \frac{p_{CO2} \cdot f_{CO2}}{\eta}$$

Rentabilität der Kraftwerke



Rentabilität der Kraftwerke

Es wird nur produziert wenn **der Strompreis über den Grenzkosten der Erzeugung** liegt – daraus ergeben sich die Volllaststunden T der Kraftwerke mit Grenzkosten. Die Volllaststunden von dargebotsabhängigen Technologien (üblicherweise keine bzw. sehr niedrige Grenzkosten) ergeben sich aus Umwelteinflüssen: Sonne, Wind, Wasserdargebot

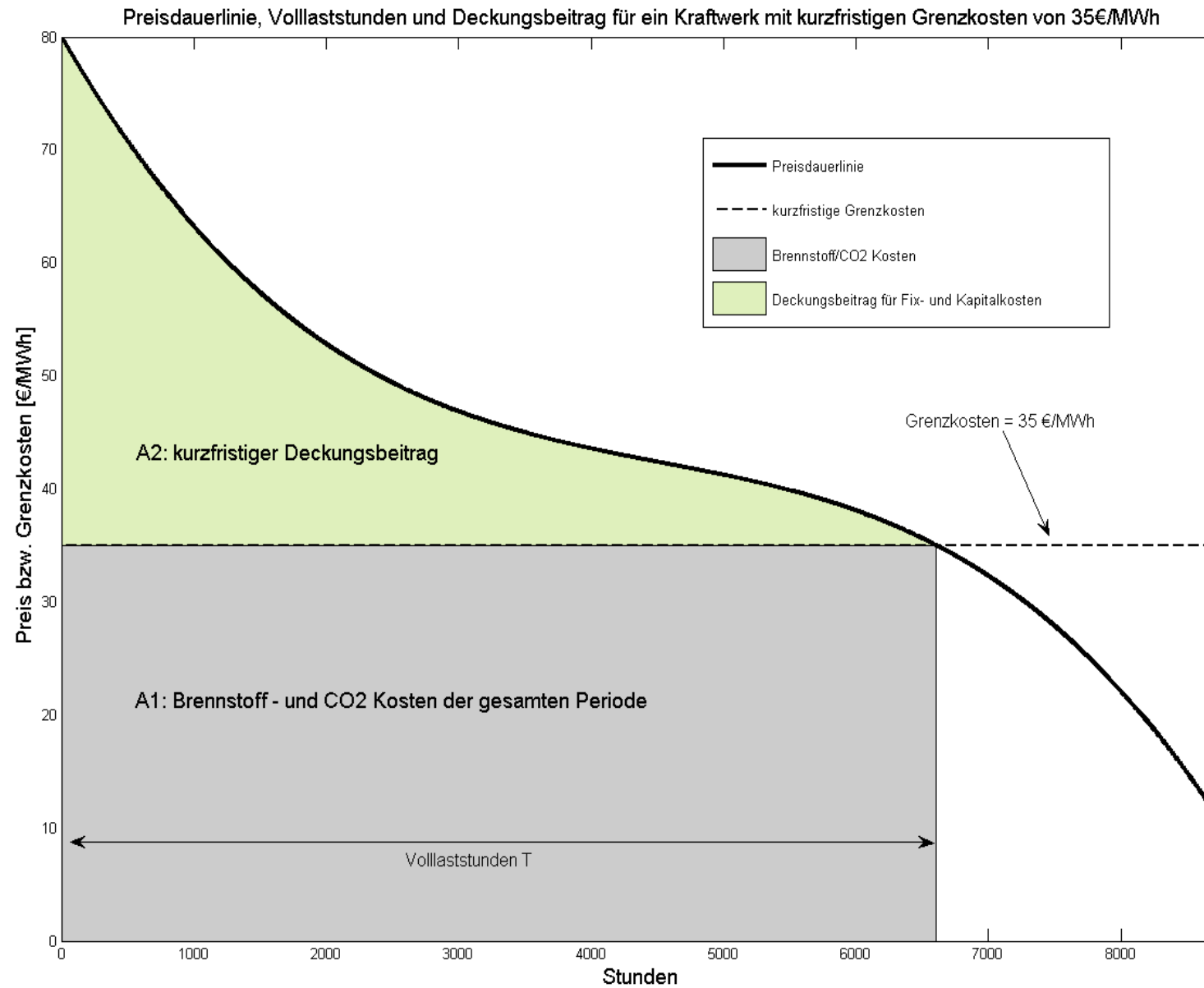


Rentabilität der Kraftwerke

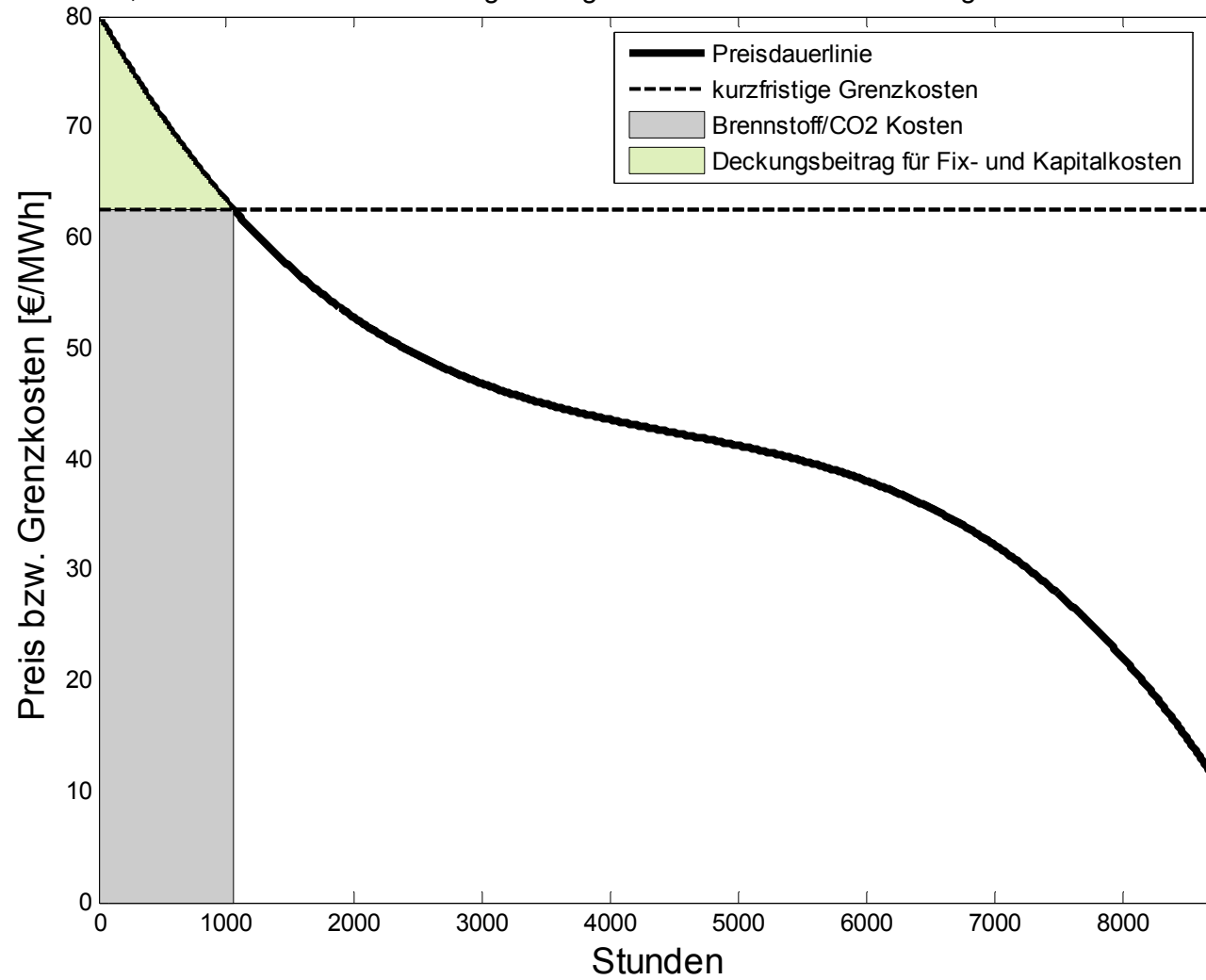
Abschätzung über Vergleich von jährlichen
Deckungsbeitrag und jährliche Fixkosten

$$\text{kurzfristiger Deckungsbeitrag} = \sum \text{Erlöse durch Stromverkauf} - (\text{Brennstoff} + \text{CO}_2 \text{ Kosten})$$

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



Preisdauerlinie, Volllaststunden und Deckungsbeitrag für ein Kraftwerk mit kurzfristigen Grenzkosten von 62.5€/MWh



Beispiel 3)

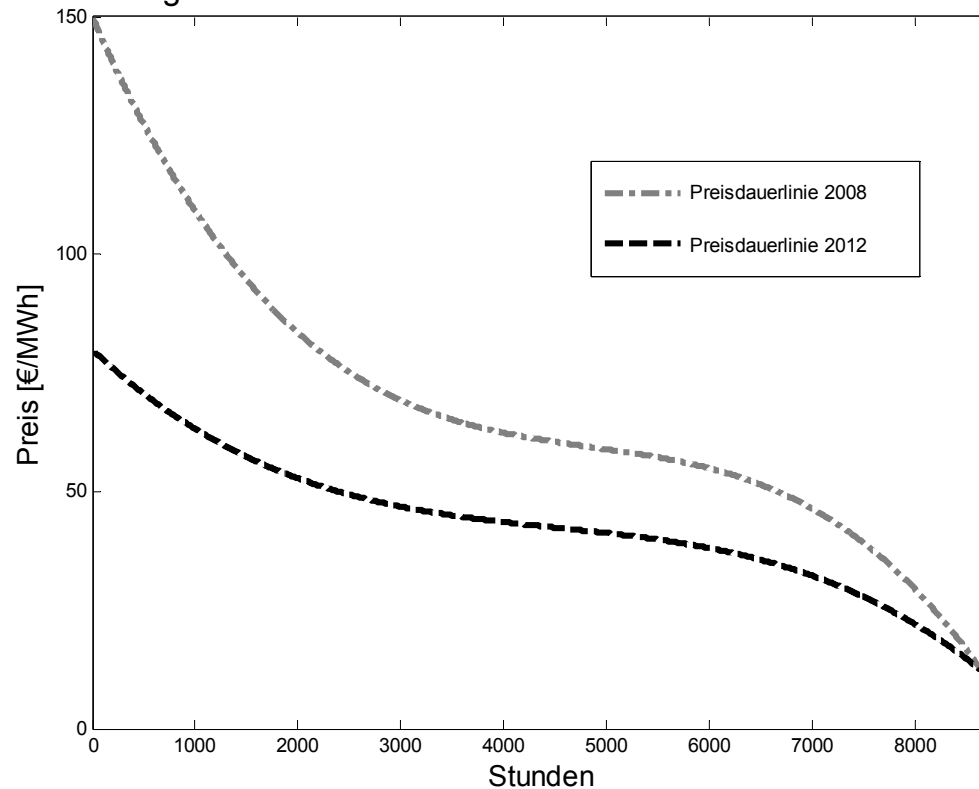
Volllaststunden, Einnahmen vs. Fixkosten

- 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 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)

Beispiel 3)

Volllaststunden, Einnahmen vs. Fixkosten

Angenäherte Preisdauerlinien für die Jahre 2008 und 2012



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

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

Beispiel 3)

Volllaststunden, Einnahmen vs. Fixkosten

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?

Abgabe bis 9.11.

hartner@eeg.tuwien.ac.at

Fragen??