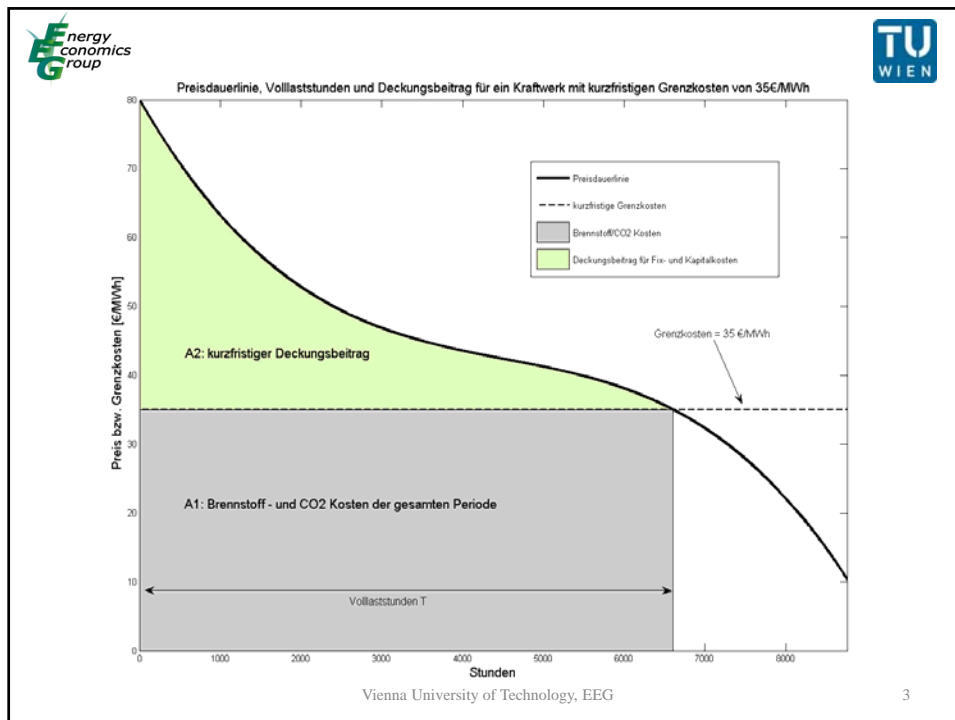


VU Energieökonomie

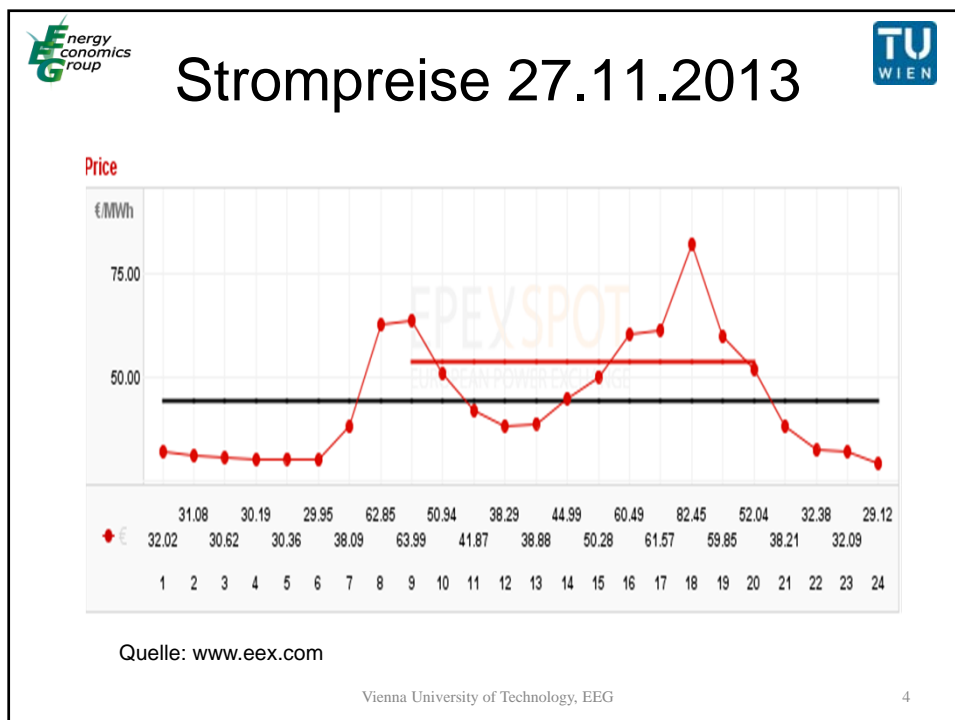
Kontakt:
Reinhard Haas, Michael Hartner

1

- Produktionsentscheidung
- Preisbildung
- Preisbildung am Strommarkt
- Preisbildung endlicher Ressourcen

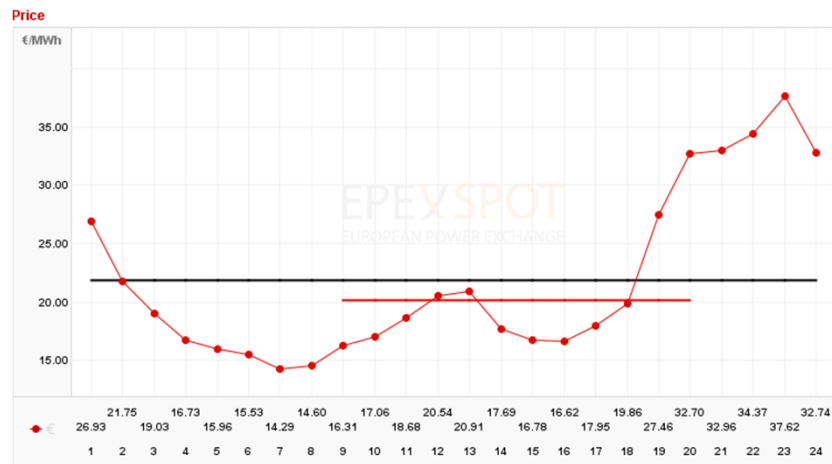


3



4

Strompreise 28.07.2013



Quelle: www.eex.com

Vienna University of Technology, EEG

5

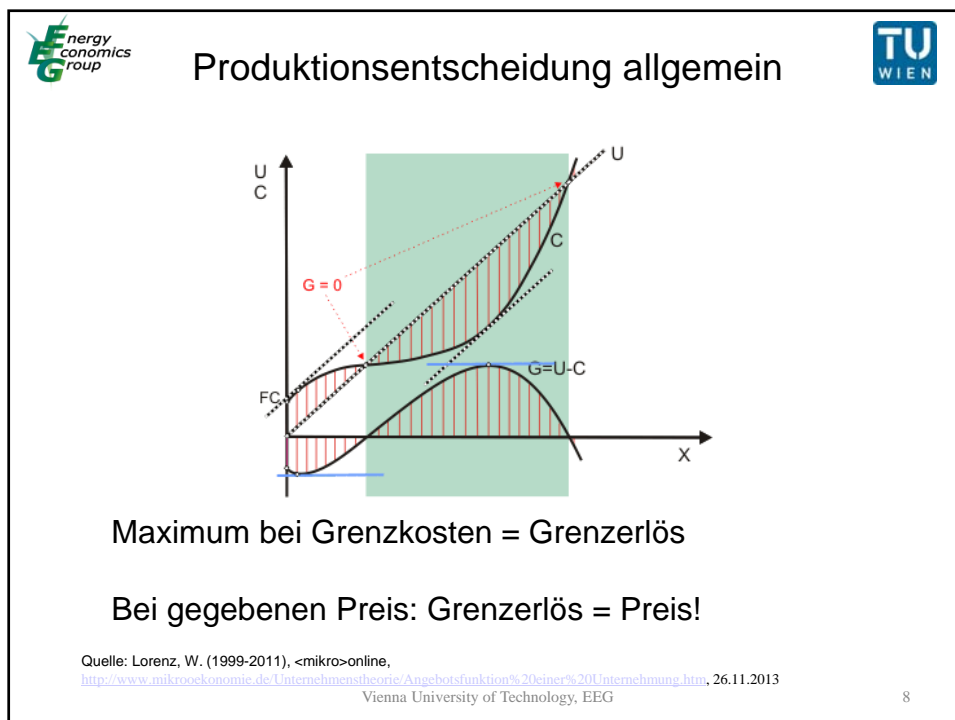
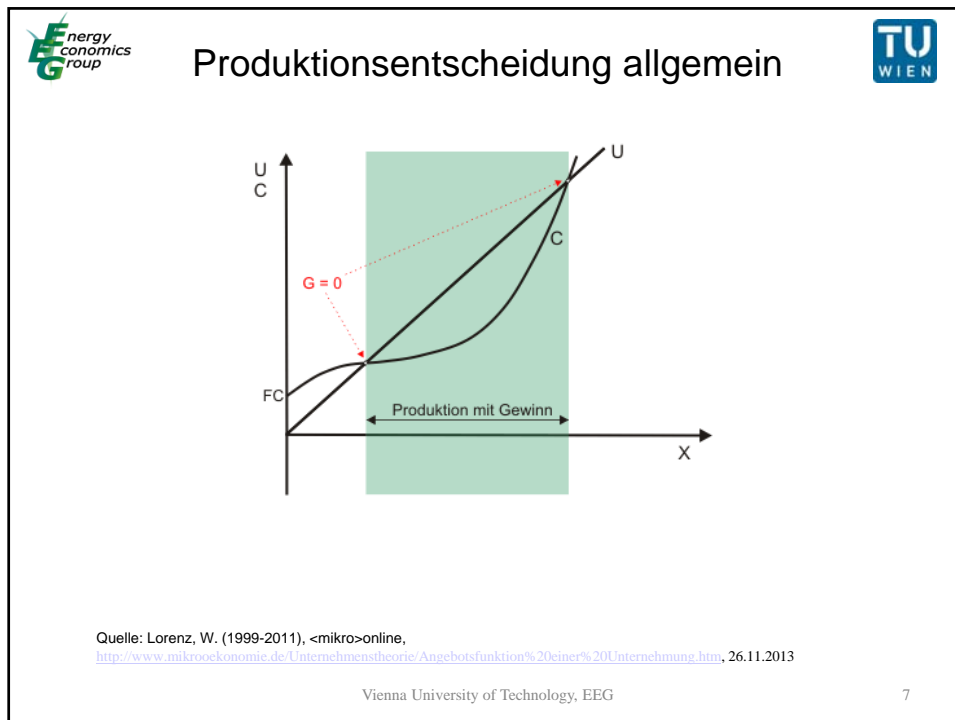
Produktionsentscheidung allgemein

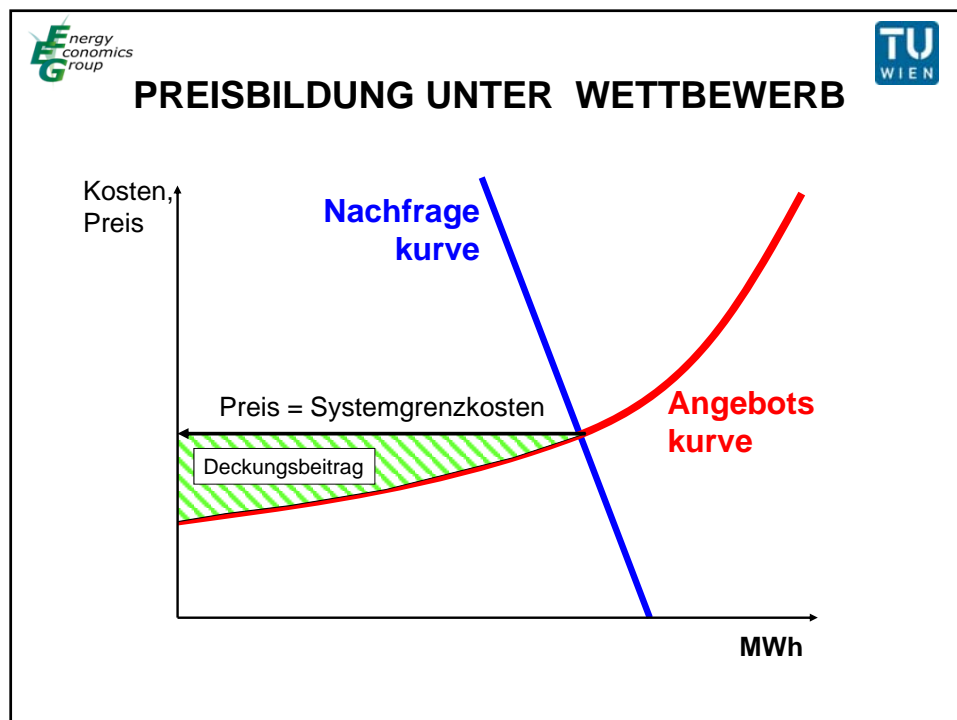
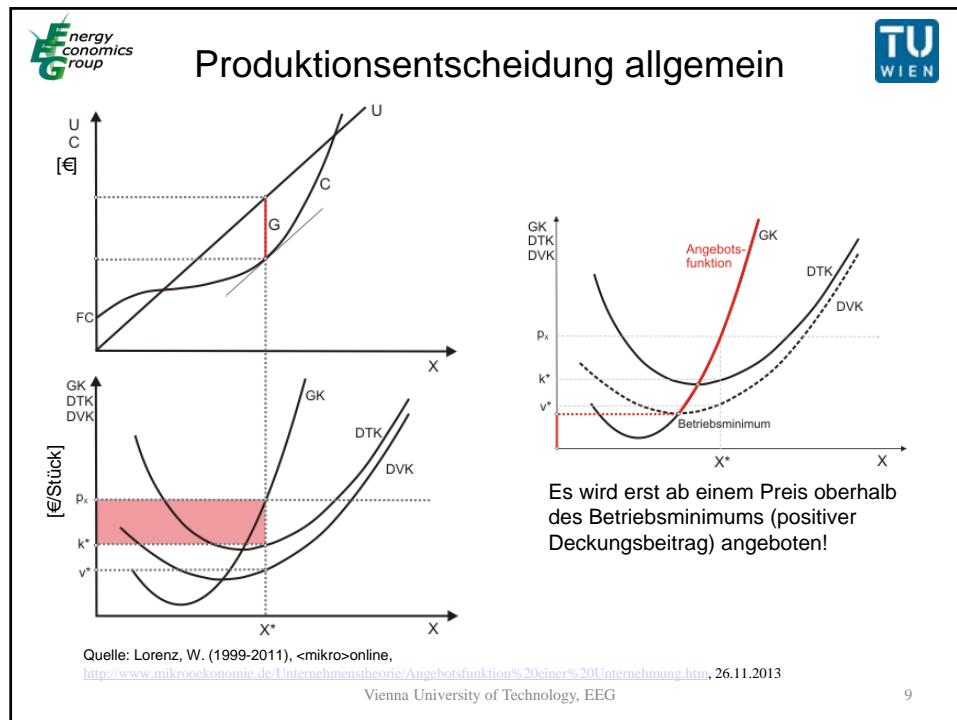
Annahmen:

- Wettbewerb (einzelne Unternehmen können den Preis nicht beeinflussen)
- Steigende Grenzkosten
- Produktionskosten sind bekannt
- Vollkommener Markt

Vienna University of Technology, EEG

6





PREISBILDUNG EINES PRIVATEN MONOPOLS

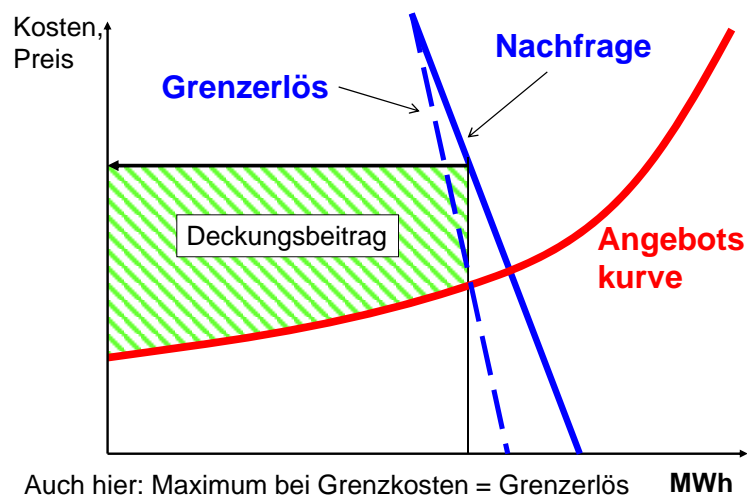
Annahmen:

- Nur ein Unternehmen am Markt (das Unternehmen kann den Preis beeinflussen bzw. frei wählen)
- Nachfragekurve ist bekannt
- Produktionskosten sind bekannt

Vienna University of Technology, EEG

11

PREISBILDUNG EINES PRIVATEN MONOPOLS



Auch hier: Maximum bei Grenzkosten = Grenzerlös
Aber: Grenzerlös hängt vom Preis ab!

Übung 4: Beispiel 1

Produktionsentscheidung unter Wettbewerb

Beispiel 1)

Gegeben ist ein Unternehmen mit folgender Kostenstruktur:

$$K(x) = c_1 + c_2 \cdot x - c_3 \cdot x^2 + c_4 \cdot x^3$$

a) Bestimmen Sie **allgemein** die kurzfristig optimale Angebotsmenge für die gegebene Kostenfunktion und für einen gegebenen Preis p . Zeigen Sie, dass die optimale Angebotsmenge dem kurzfristigen Gewinnmaximum entspricht.

b) Bestimmen Sie nun unter Annahme der gegebenen Parameter die optimale Angebotsmenge x^{opt} bei einem Preis von $p=150$.

Berechnen Sie ebenfalls den Deckungsbeitrag für diesen Preis. (Der Deckungsbeitrag ergibt sich aus dem Erlös abzüglich der variablen Kosten. Dieser Betrag steht dem Unternehmen für die Deckung der Fixkosten zur Verfügung)

c) Erstellen Sie folgenden Grafiken für eine Outputmenge x von 0 bis 800:

- Verlauf der Gesamtkosten des Unternehmens.
- Verlauf des Gewinns des Unternehmens (unabhängig von der Produktionsmenge wird immer zum Preis p verkauft)

- Verlauf der Grenzkosten und der gesamten Durchschnittskosten $DK = \frac{K(x)}{x}$ in einem Diagramm. Zeichnen Sie dazu in diesem Diagramm die optimale Angebotsmenge und den Preis ein. Wie können Sie aus diesem Diagramm den Gewinn des Unternehmens ablesen – durch welche Fläche ist dieser definiert?

Parameter der Kostenkurve:

$$c_1 = 1800, c_2 = 150, c_3 = 0.6, c_4 = 0.001$$

Vienna University of Technology, EEG

13

Übung 4: Beispiel 2

Wettbewerb vs. Monopol

Nehmen Sie nun an, dass die gegebene Kostenfunktion $K(x)$ der Kostenfunktion einer ganzen Branche (z.B. aller Energieversorger) entspricht. In der Kostenfunktion sind also mehrerer Unternehmen abgebildet, deren Kostenfunktionen auf eine Gesamtkostenkurve der Branche aufsummiert wurde.

a) Wir befinden uns weiterhin auf einem Wettbewerbsmarkt. (die in der Kostenkurve abgebildeten Unternehmen konkurrieren miteinander und deren Outputentscheidung orientiert sich an den Grenzkosten und dem Marktpreis). Welchen Preis erwarten Sie, wenn die Nachfrage nach dem produzierten Gut 500 Stück beträgt?

b) Nehmen Sie nun an, dass ein Unternehmen alle anderen Konkurrenten aus der Branche aufkauft. Damit entspricht die Kostenfunktion der Branche wiederum der eines einzelnen Unternehmens. Dieses Unternehmen hat allerdings aufgrund seiner Monopolstellung die Möglichkeit, die Preise auf dem Markt zu beeinflussen.

Das Unternehmen sieht sich folgender Nachfragefunktion gegenüber:

$$x = \frac{a-p}{b}$$

Wobei x der Nachfrage nach dem Produkt entspricht und p entspricht wiederum dem Marktpreis. a und b sind konstante Parameter die den Verlauf dieser Linearen Nachfragefunktion beschreiben. Wie würden jetzt die optimale Angebotsmenge und der dazugehörige Marktpreis des Unternehmens aussehen. Was beobachten Sie und welche Schlüsse ziehen Sie daraus für den Strommarkt?

Parameter der Nachfragekurve:

$$a = 550, b = 1$$

c) Erklären Sie, warum ein Unternehmen in einem idealen Wettbewerbsmarkt die Preise nicht beliebig erhöhen kann? Was würde passieren, wenn ein Unternehmen seine Produkte zu einem höheren Preis verkaufen möchte. Warum macht ein Verkauf zu einem Preis unterhalb der Grenzkosten im Normalfall keinen Sinn?

Vienna University of Technology, EEG

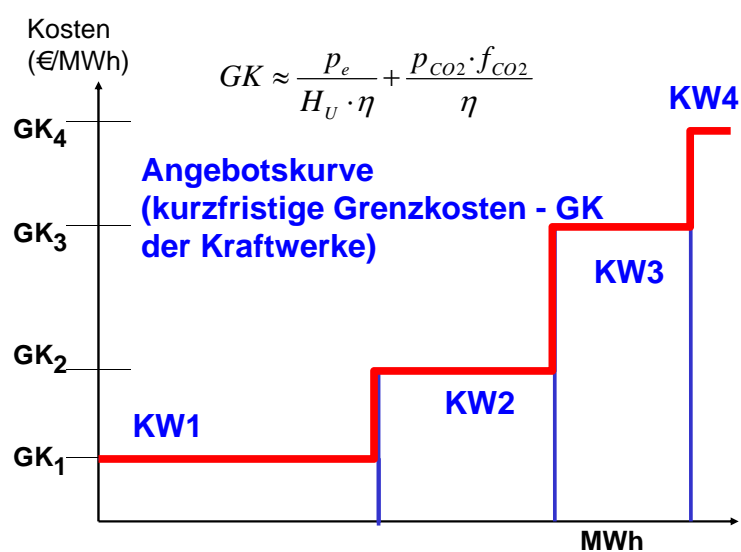
14

Preisbildung Strommarkt

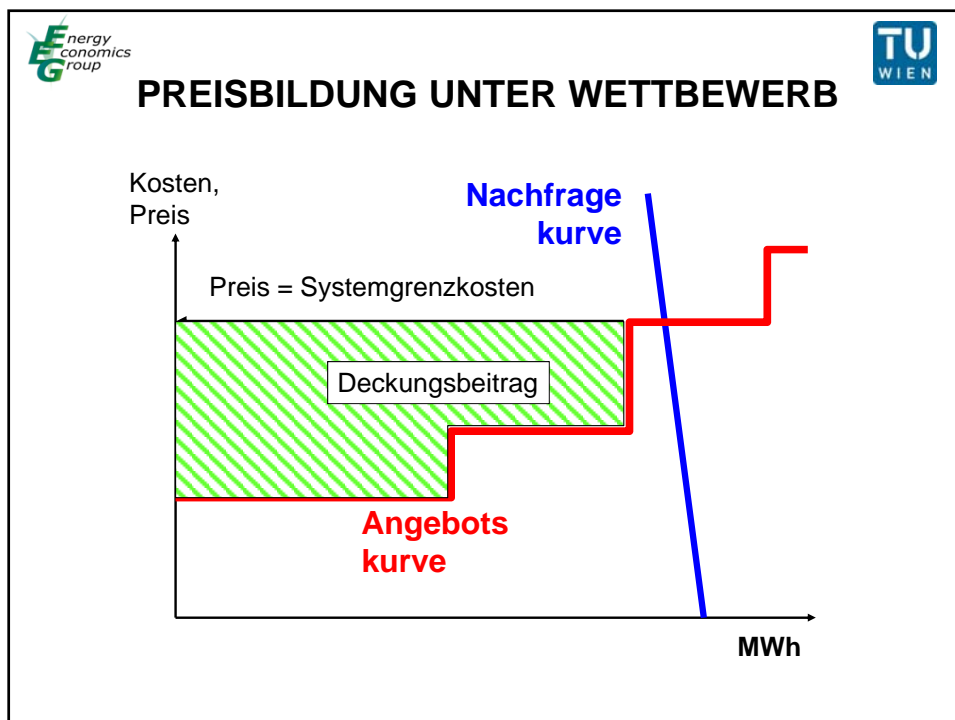
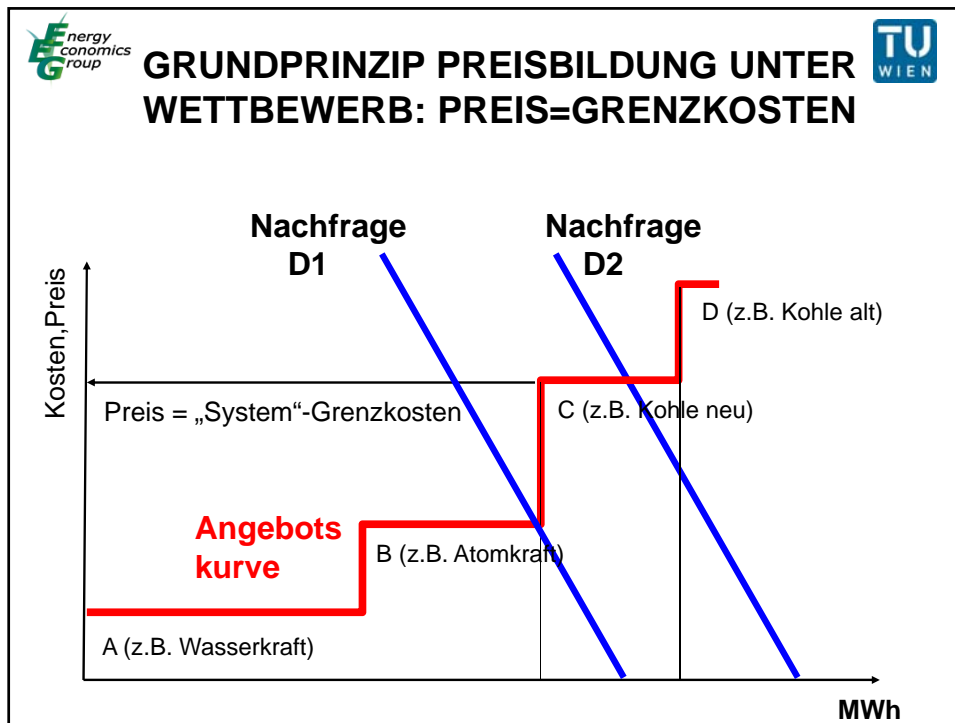
Vienna University of Technology, EEG

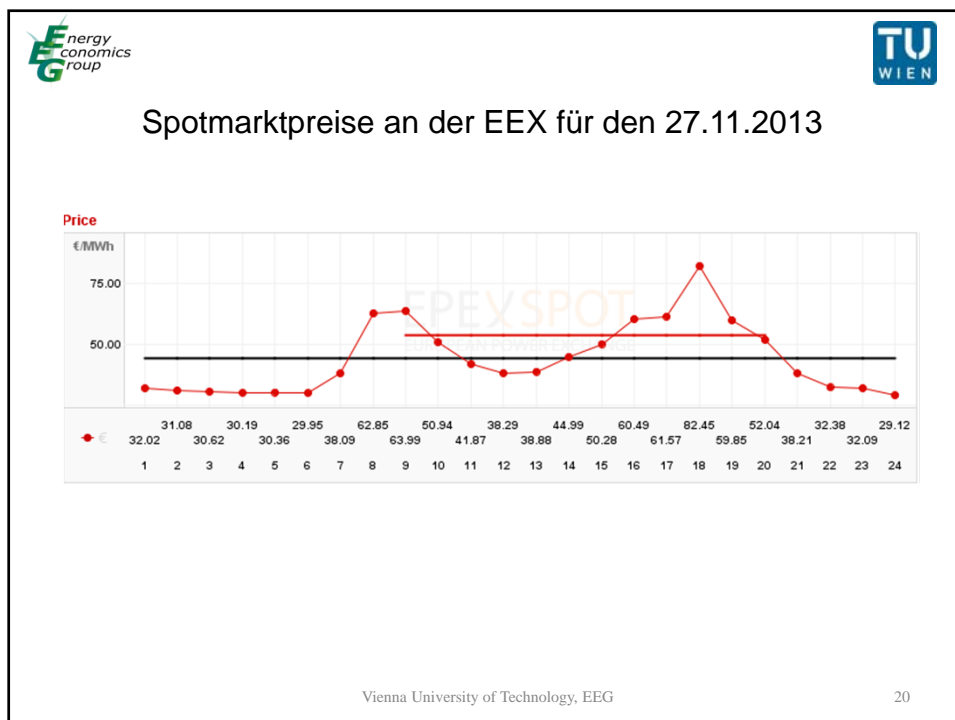
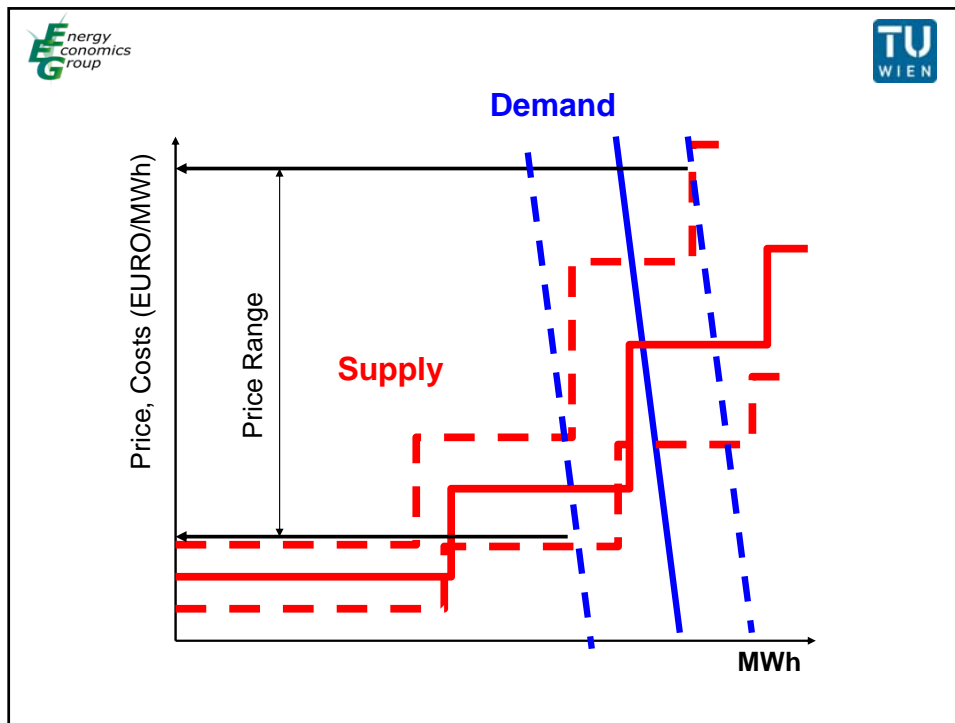
15

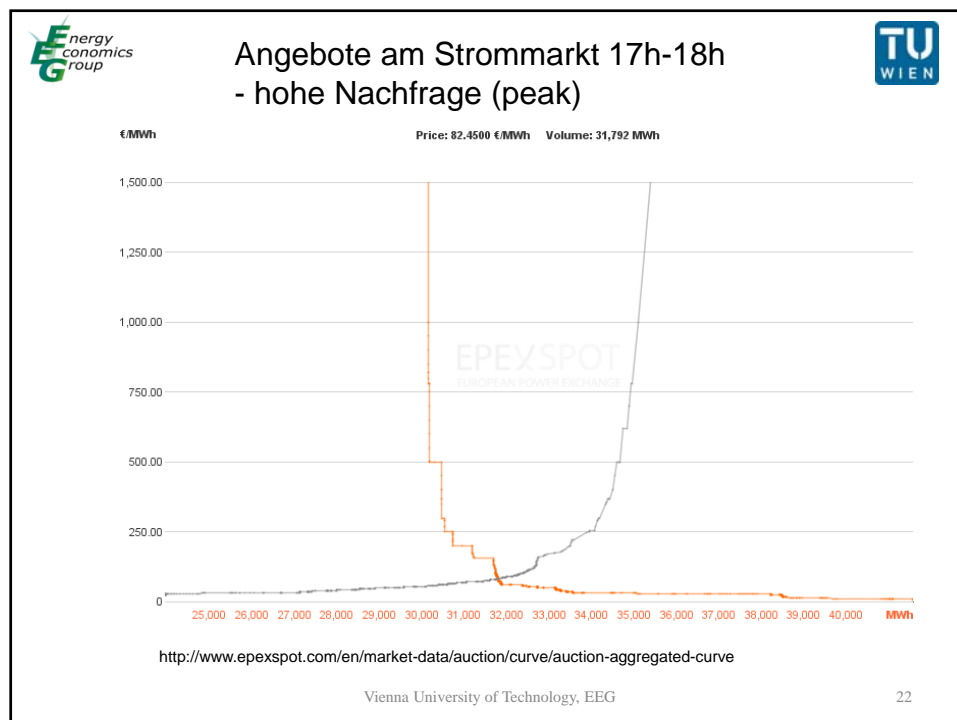
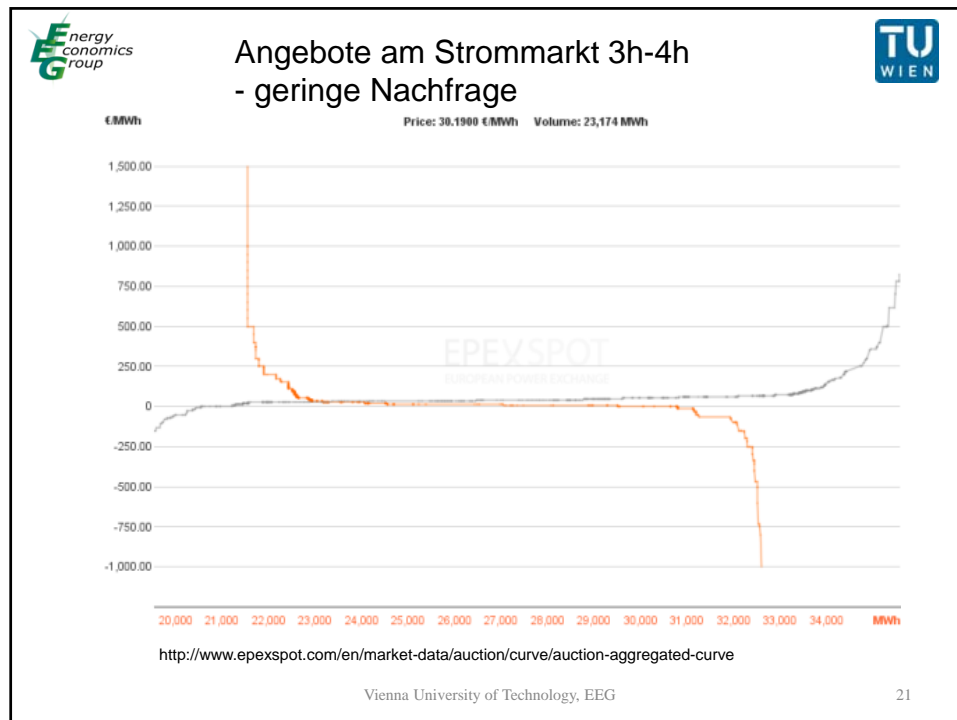
KOSTENKURVE FÜR KRAFTWERKSPARK – Merit Order

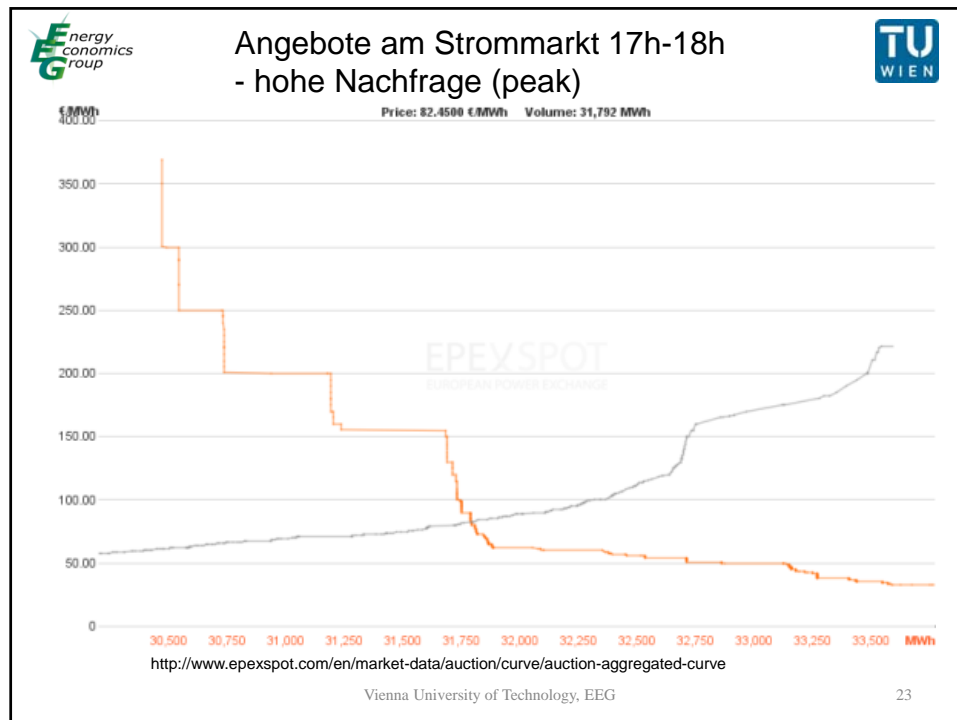


16









energy economics group

TU WIEN

Wie werden die Angebote gestaltet?

Was sind wirklich die Grenzkosten für ein Kraftwerk? Betrachtungszeitraum? Startkosten?

Wird in der Kraftwerkseinsatzplanung berücksichtigt – siehe VU Energiemodelle

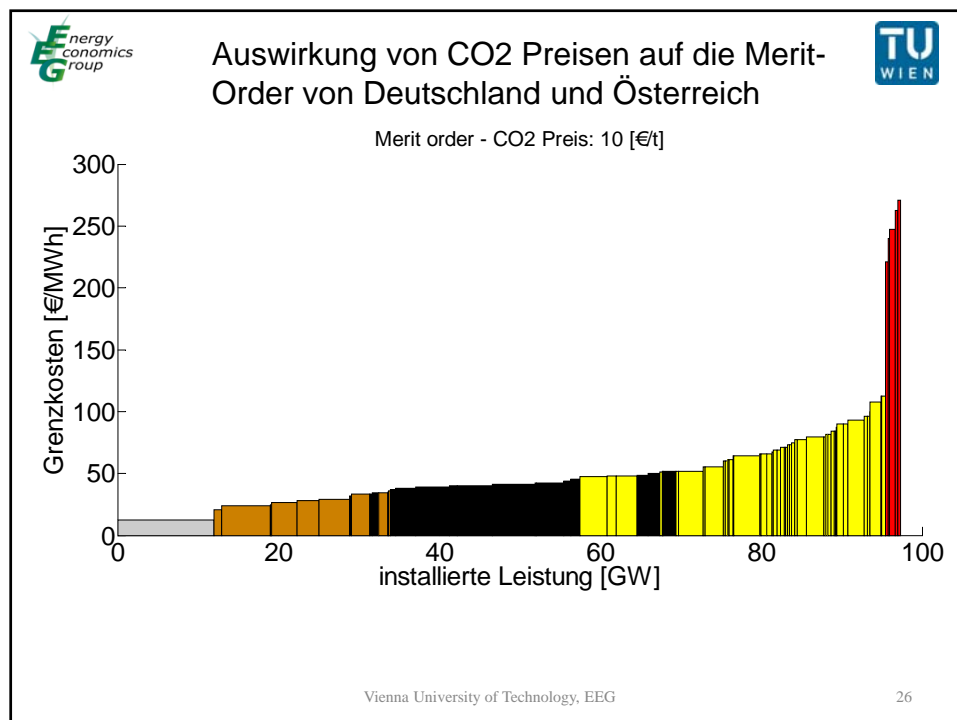
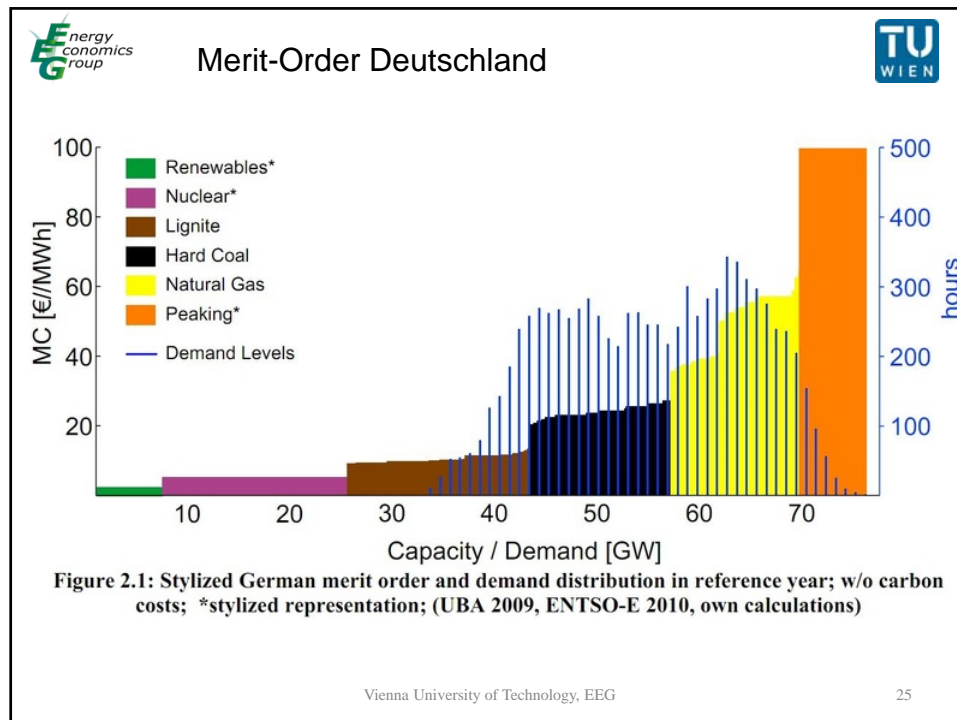
Blockangebote über mehrere Stunden

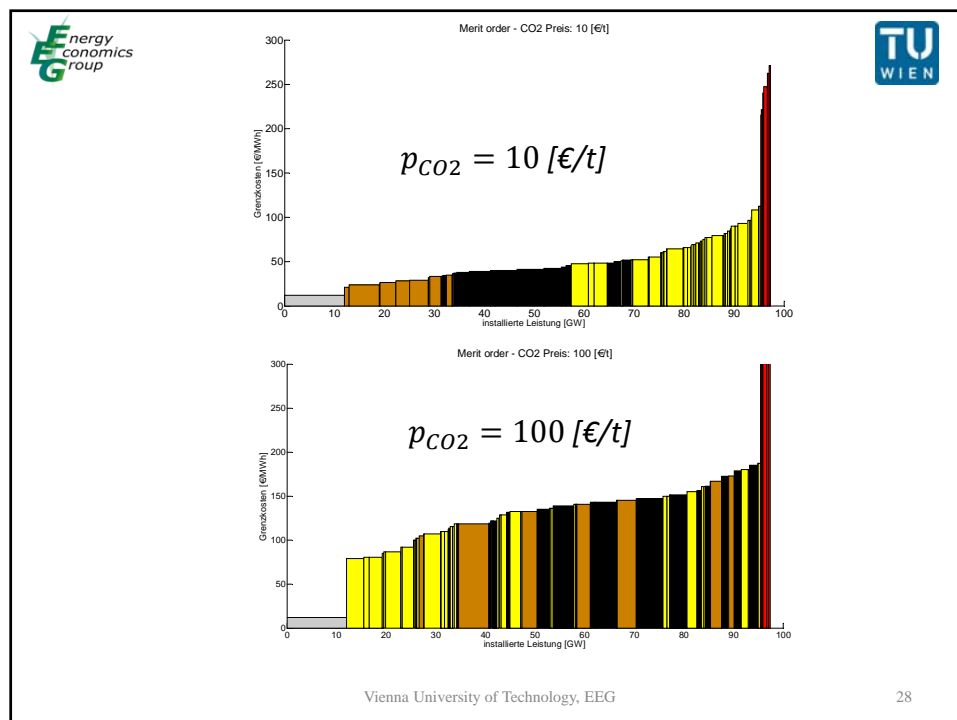
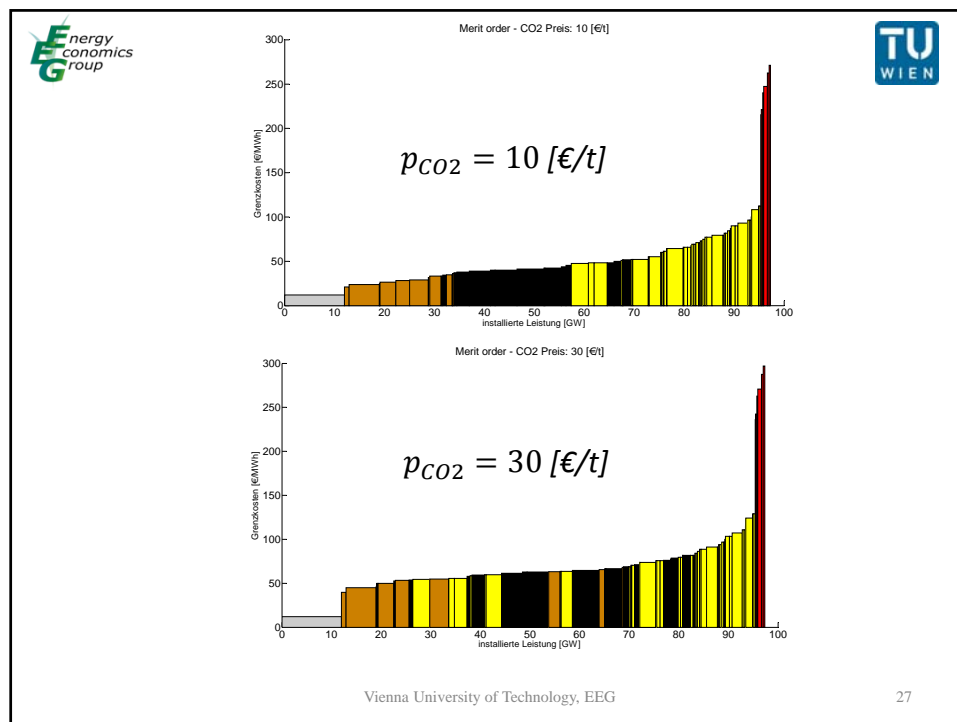
$$GK \approx \frac{p_e}{H_U \cdot \eta} + \frac{p_{CO_2} \cdot f_{CO_2}}{\eta} + \text{Startkosten} + \text{Ramping}$$

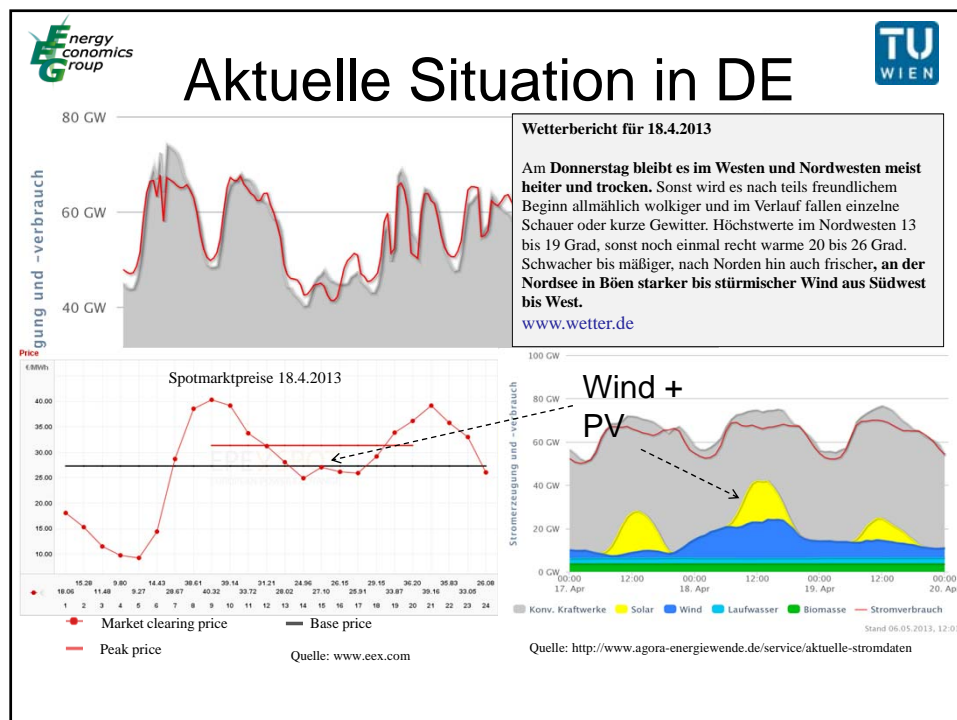
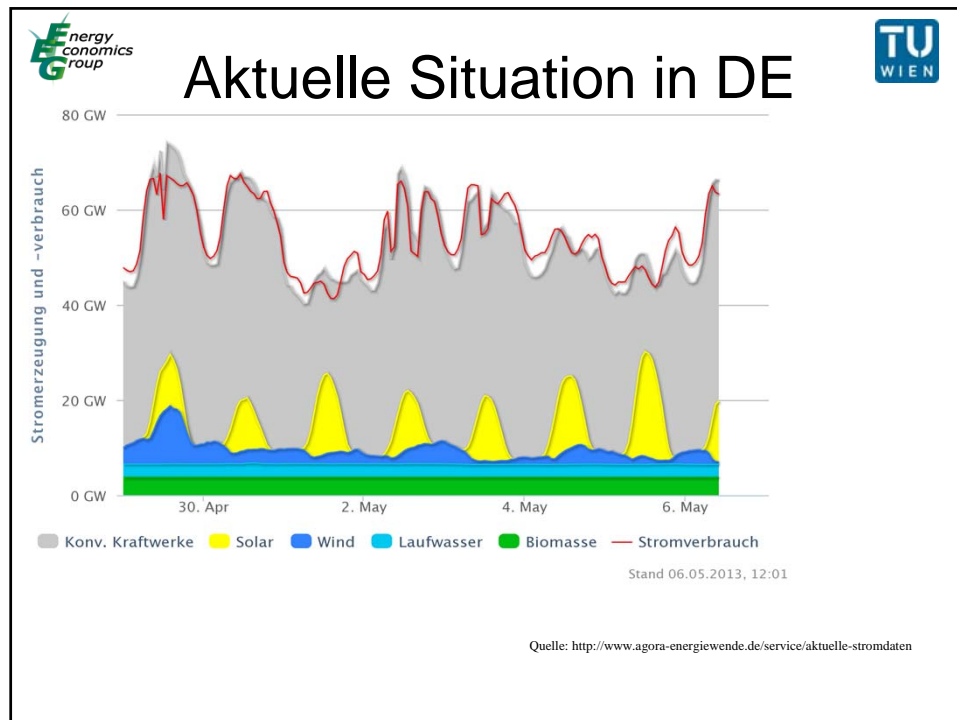
Werden in der Übung vernachlässigt

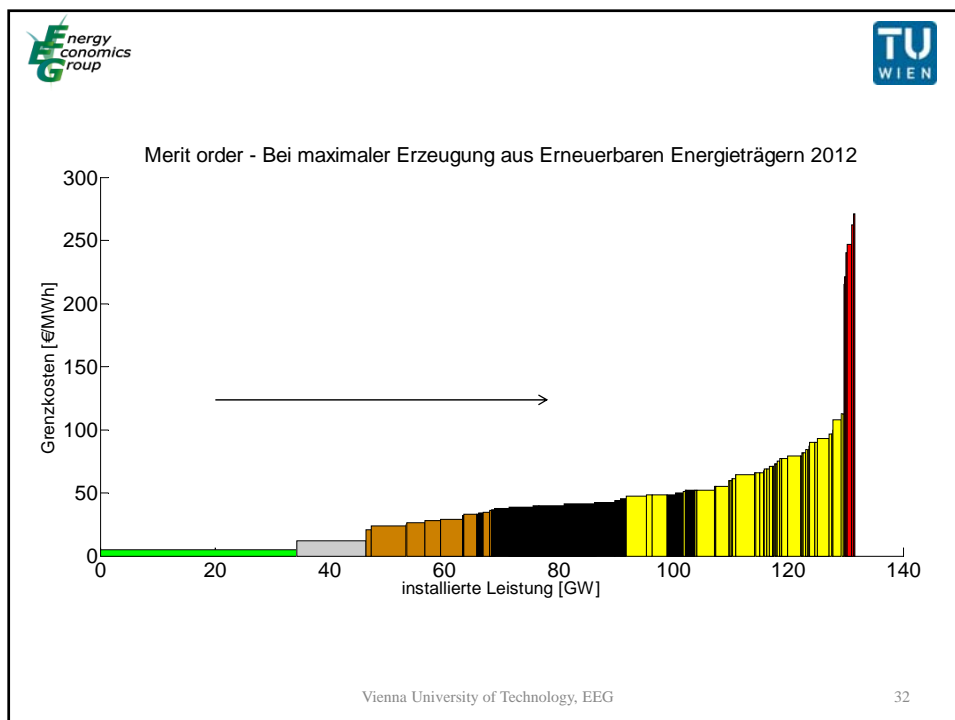
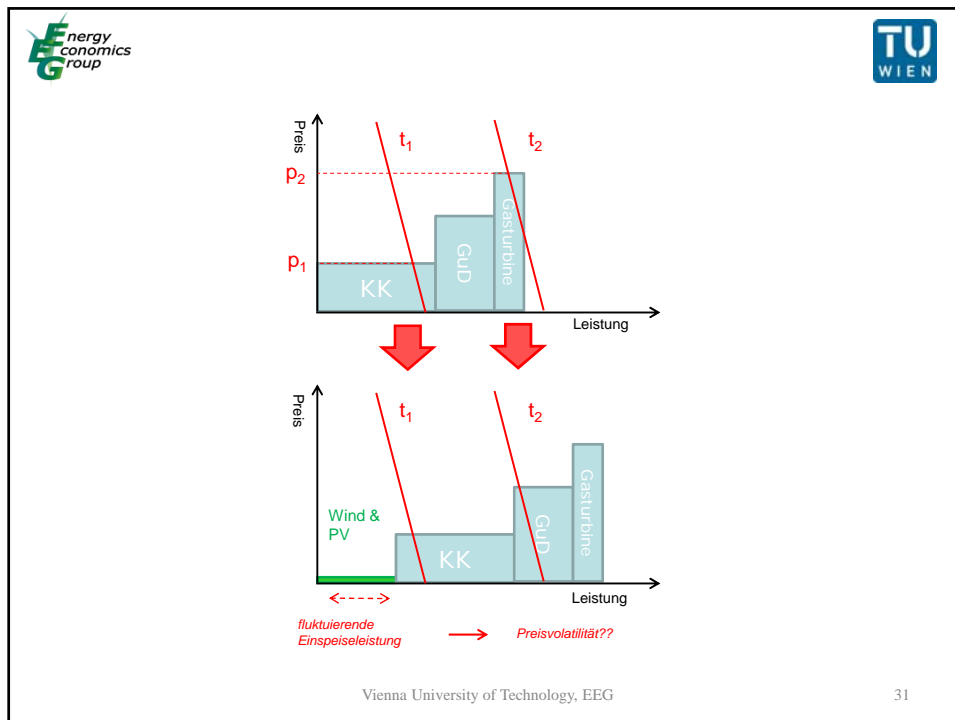
Vienna University of Technology, EEG

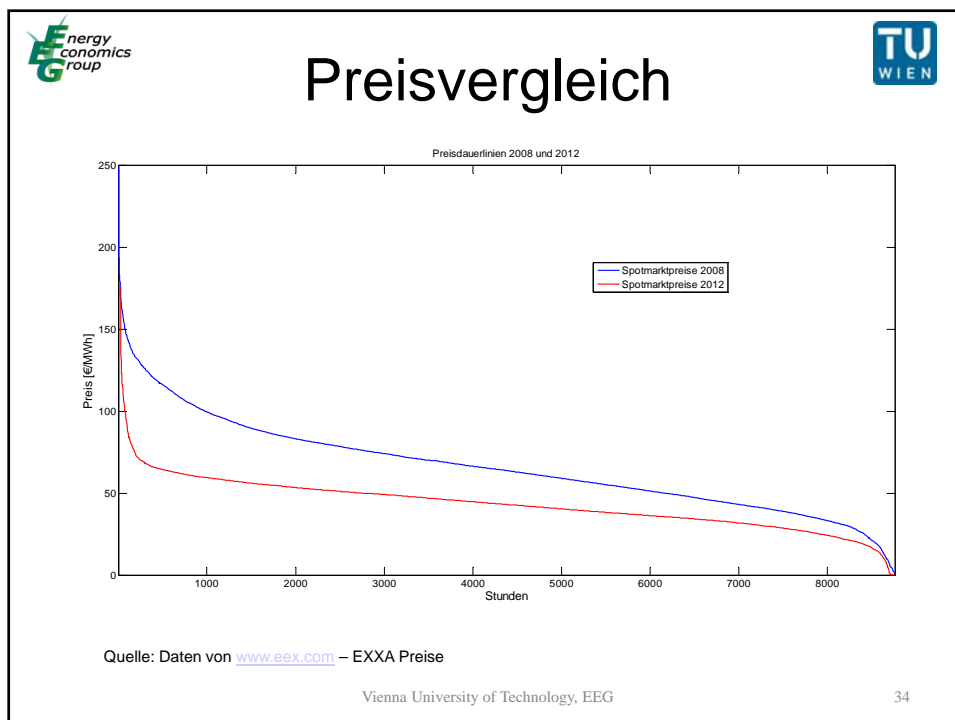
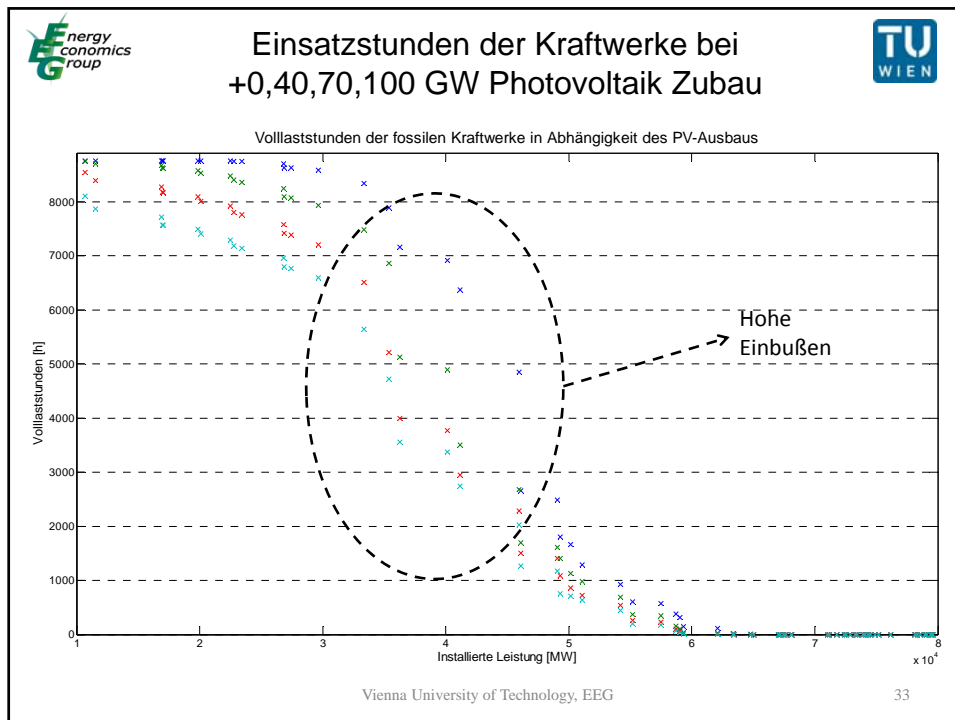
24

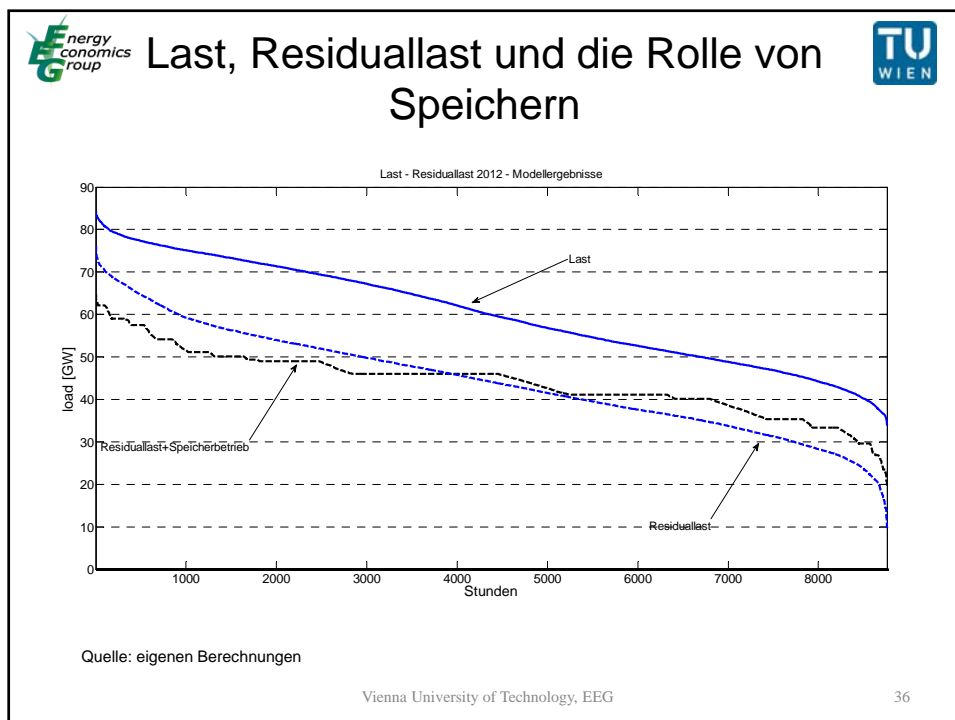
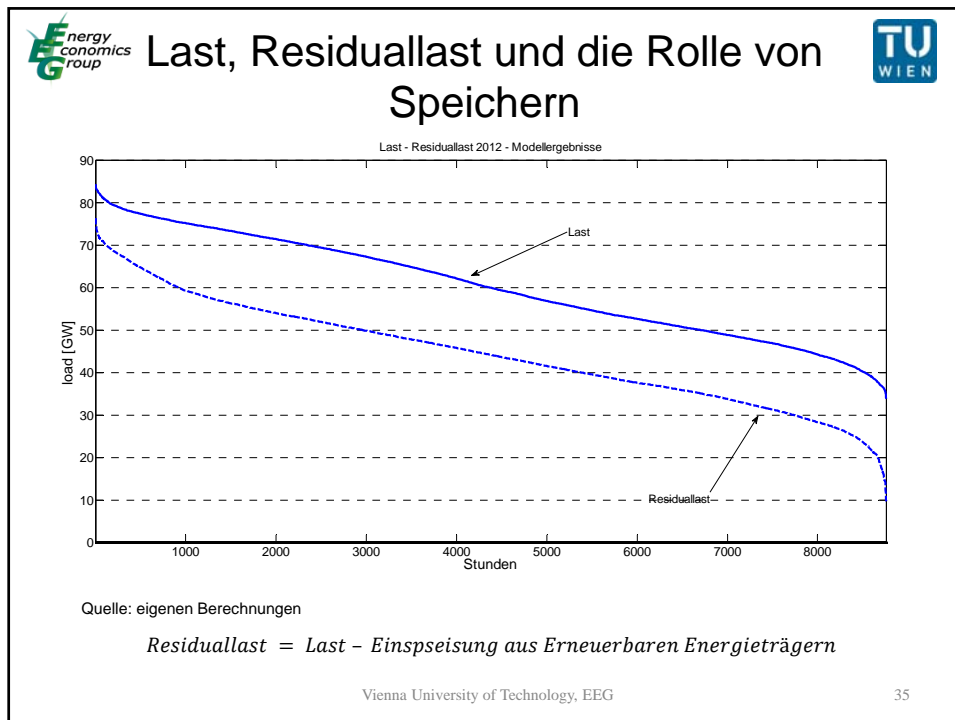


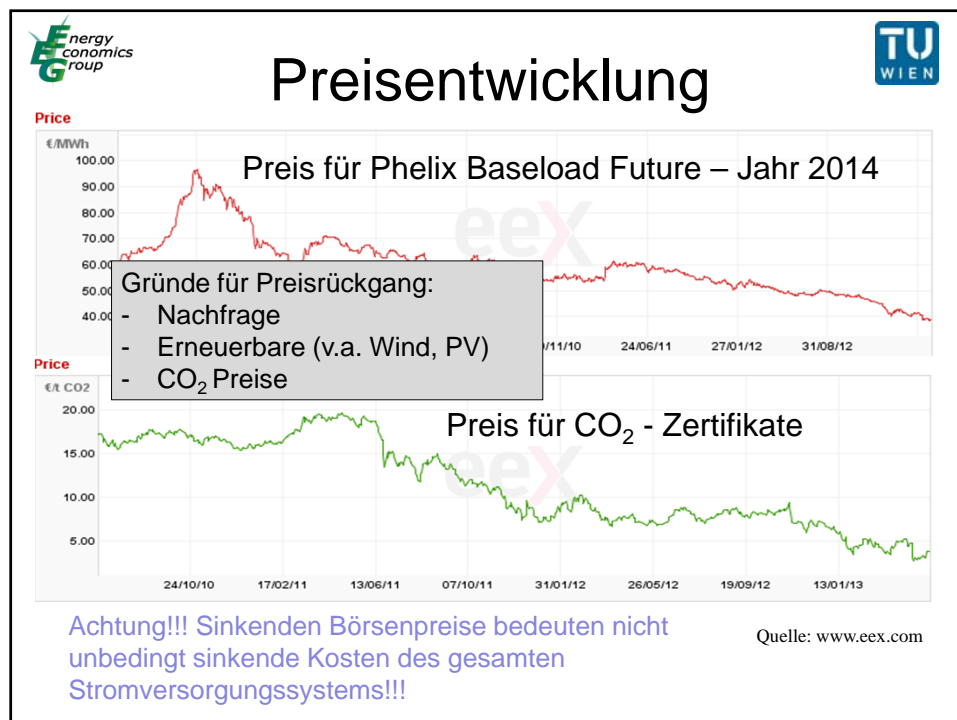
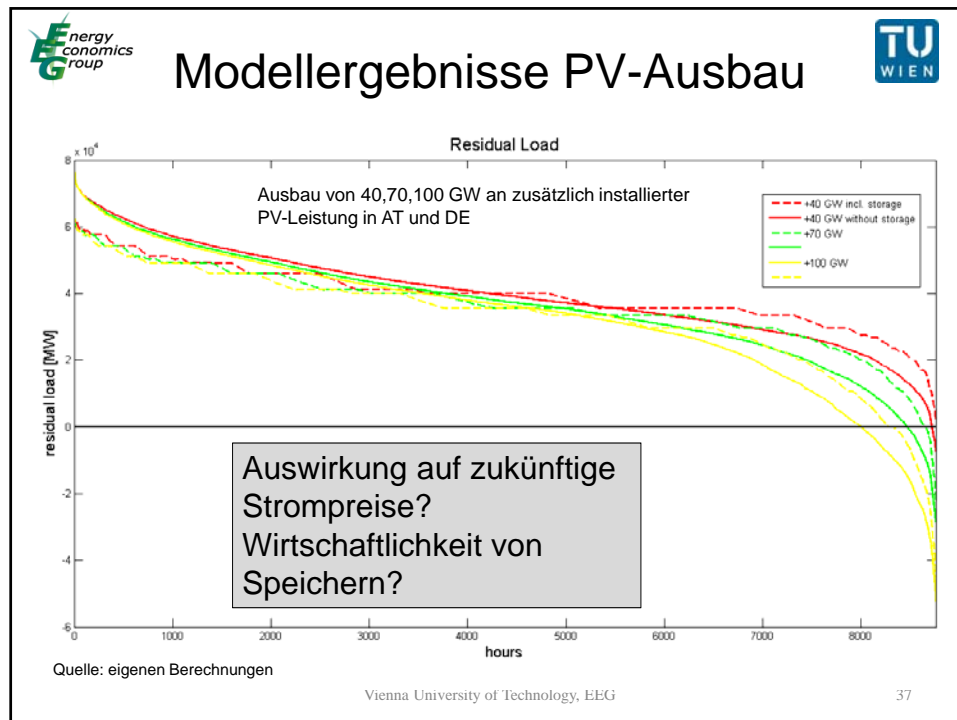












Übung 4: Beispiel 3

Merit-Order und Erneuerbare

Gegeben ist die stündliche Stromnachfrage für ein Marktgebiet und der bestehende Kraftwerkspark (ohne Speicher – diese werden in diesem Beispiel ignoriert). Es wird angenommen, dass in diesem Marktgebiet ein vollkommener Wettbewerb besteht.

- Erstellen Sie eine Grafik in der die Merit-order (=Grenzkostenkurve) für dieses Marktgebiet abgebildet wird. Einmal für einen CO_2 – Preis von 10€/t und einmal für einen Preis von 35€/t. Ignorieren Sie dazu vorerst die installierte Leistung der Photovoltaikanalgen. Was passiert durch den Anstieg des CO_2 Preises?
- Welche Strompreise erwarten Sie über den Tagesverlauf für die jeweiligen CO_2 Preise. Erstellen Sie dazu eine Grafik, die die jeweiligen Strompreise über den Tagesverlauf zeigt.
- Berechnen Sie die Einsatzzeiten (in Volllaststunden) der Kraftwerke für diesen Tag.
- Nehmen Sie nun an, dass im Jahr 2030 bei einem CO_2 Preis von 10€/t 6000 MW_{peak} an Photovoltaikanlagen installiert sind. Was ändert sich dadurch am Verlauf der Strompreise und den Volllaststunden der Kraftwerke? Stellen Sie die Merit-order in der Stunde 12 dar. Vergleichen Sie diese mit der Merit-order ohne Photovoltaik und tragen Sie die jeweiligen Strompreise in die Grafik ein. Was beobachten Sie und was bedeutet dies für die zukünftige Entwicklung auf den Strommärkten?

Übung 4: Beispiel 4

Auswertung Spotmarktpreise 2012

- Erstellen Sie die Preisdauerlinie, Lastdauerlinie sowie die Dauerlinie der Residuallast für das Jahr 2012.
- Erstellen Sie eine Grafik mit den mittleren Strompreisen für jede Stunde am Tag für die Monate November und Juli und vergleichen Sie diese mit den Lastdaten dieser Monate. Erstellen Sie ebenfalls die Last- und Preisdauerlinien für die Monate Juli und November.
- Was beobachten Sie und wie interpretieren Sie Ihre Ergebnisse?

(Die Residuallast ist in diesem Fall definiert als die Last abzüglich der PV- und Windeinspeisung. Die Daten umfassen das Marktgebiet Österreich und Deutschland – EXXA Preise. Sie können die Daten auch in anderer Form auswerten und interpretieren wenn Sie sich dadurch mehr Erkenntnisse erwarten! Dies wird in der Bewertung positiv berücksichtigt!)

Einflussfaktoren auf stündlichen Strompreis - Zusammenfassung

- Kraftwerkspark
- Nachfrage (Temperatur, Zeit, Wochentag usw.)
- Verfügbarkeit erneuerbarer Energieträger
- Brennstoffpreise
- CO2 Zertifikatspreise
- Speichermöglichkeiten
- Marktmacht
- etc.

Preisbildung bei endlichen Ressourcen

Preise liegen über den Grenzkosten der Produktion

Bepreisung der Knappheit?

Hotelling Preispfad

Vienna University of Technology, EEG

43

Preisbildung bei endlichen Ressourcen

Entscheidungsmöglichkeiten für die Nutzung einer endlichen Ressourcen zum Zeitpunkt t :

- Lasse die Reserve im Boden und warte auf zukünftig höhere Marktpreise
- Fördere die Reserve und investiere Gewinne in alternative Projekte oder am Kapitalmarkt (z.B. Wertpapiere, Immobilien usw.)

Lösung des Entscheidungsproblems nach Harald Hotelling (1931) – daraus ergibt sich ein optimaler Abbau und Preispfad

Wachstumsrate des Preises einer begrenzten Ressource entspricht dem Marktzinssatz i

Vienna University of Technology, EEG

44

Preisbildung bei endlichen Ressourcen

Annahmen für Hotelling Modell:

- Effiziente und wettbewerbliche Märkte
- Gewinnmaximierende Lagerstätten-Eigentümer
- Vollständige Information über Reserven und Förderkosten
- Keine Lagerhaltung
- Konstante Nachfragefunktion (Preisabhängig)

Herleitung des Hotelling Preispfads

$$G_t = p_t R_t - c R_t$$

Verschiebung der Produktion R auf $t+1$ macht Sinn wenn:

$$G_{t+1} = p_{t+1} R_{t+1} - c R_{t+1} \geq G_t (1 + i)$$

Wenn alle Unternehmen dieser Regel folgen wird der Preis p_t durch Förderentscheidungen so beeinflusst, dass:

$$p_{t+1} R_{t+1} - c R_{t+1} = G_t (1 + i)$$

i entspricht dem Zinssatz für alternative Anlageformen - Marktzins

Insgesamt soll der Barwert (NPV = net present value) des Gewinn über einen bestimmten Planshorizont T maximiert werden:

$$\max \quad NPV = \sum_{t=0}^T G_t (1 + i)^{-t} = \sum_{t=0}^T (p_t R_t - c R_t) (1 + i)^{-t}$$

Herleitung des Hotelling Preispfads

Reservebestand S wird vollständig genutzt:

$$\max NPV = \sum_{t=0}^T (p_t R_t - c R_t) (1+i)^{-t}$$

$$s. t. : \sum_{t=0}^T R_t = S$$

Einführung des Lagrange-multiplikators λ :

$$\max L = \sum_{t=0}^T (p_t R_t - c R_t) (1+i)^{-t} - \lambda \left(\sum_{t=0}^T R_t - S \right)$$

Optimalitätsbedingungen:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial R_t} = (p_t - c)(1+i)^{-t} - \lambda = 0$$

$$p_t = c + \lambda(1+i)^t$$

Vienna University of Technology, EEG

47

Interpretation

$$p_t = c + \lambda(1+i)^t$$

- Förderkosten c sind untere Preisgrenze
- Zuschlag zu den Förderkosten hängt von λ

$$\frac{\partial L}{\partial S} = \lambda$$

(Schattenpreis des Reservebestands S)

- Preis steigt über die Zeit – exponentiell mit der Rate des Kapitalmarktzins i

Vienna University of Technology, EEG

48

Abbaupfad bestimmt durch

- Hotelling Preispfad
- Nachfrage nach Ressource
- Anfangsbestand der Ressource

Backstop-Technologie

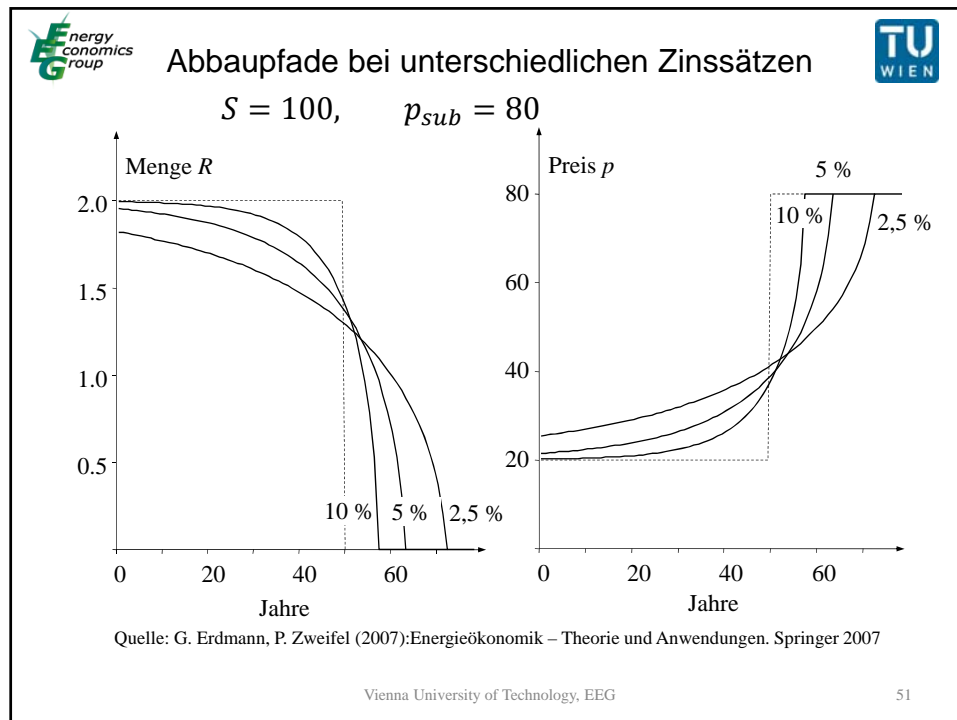
Annahme einer Technologie, welche die Ressource ersetzen könnte. Preis der Alternative:

$$p_{sub}$$

- Obere Preisschranke für konventionelle Ressource. Konventionelle Reserve sollte genau dann ausgeschöpft sein wenn der Preis dem Preis der Alternative entspricht. Bestimmt den Planungshorizont T .

$$p_T = p_{sub}$$

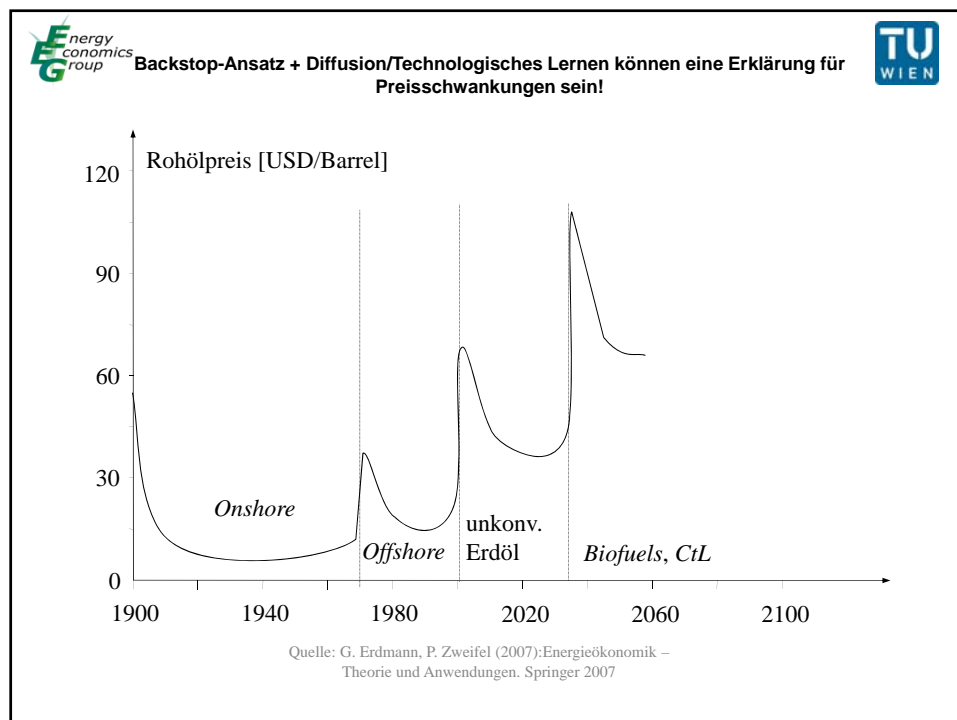
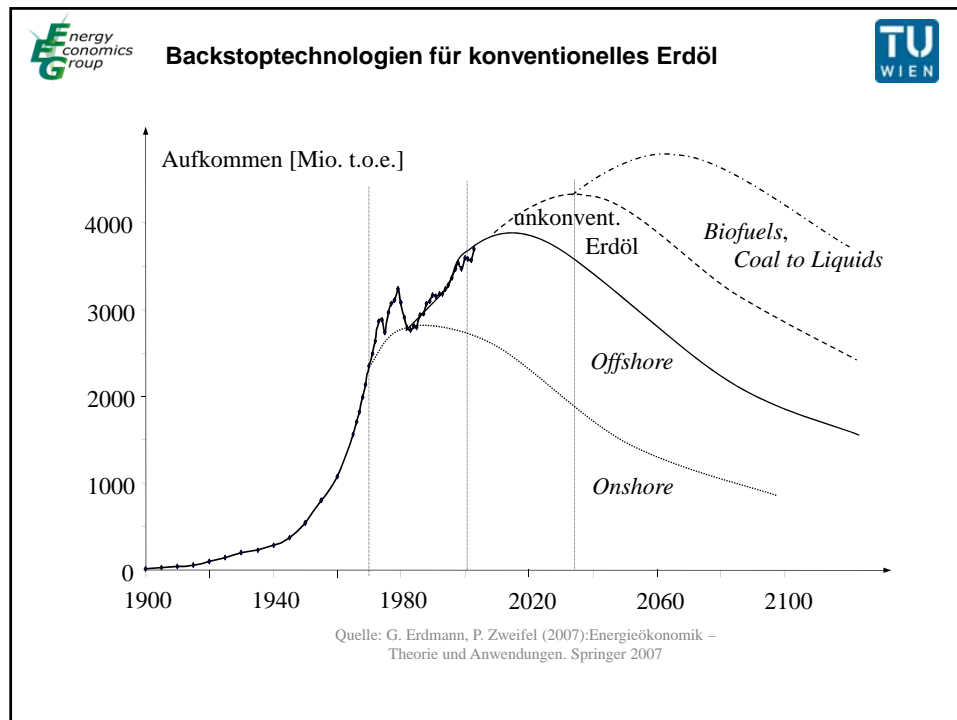
$$p_t - c = (p_{sub} + c)(1 + i)^{t-T}$$



energy economics group **TU WIEN**

- Ressource wird immer vollständig abgebaut!!! So lange $p_{sub} > c$!!!

Vienna University of Technology, EEG 52



Bedeutung für die Verbreitung Erneuerbarer Energieträger?

Vienna University of Technology, EEG

55

Fragen??

Kontakt: hartner@eeg.tuwien.ac.at

Abgabe bis: 10.12.2013

Vienna University of Technology, EEG

56