

Verfügbarkeit, Knappheit und Nutzung nicht-erneuerbarer Ressourcen

Birgit Bednar-Friedl

9. Oktober 2013

Institut für Volkswirtschaftslehre, RESOWI F4

Sprechstunde: Mo, 15:00-16.30

birgit.friedl@uni-graz.at, Tel 380 7107

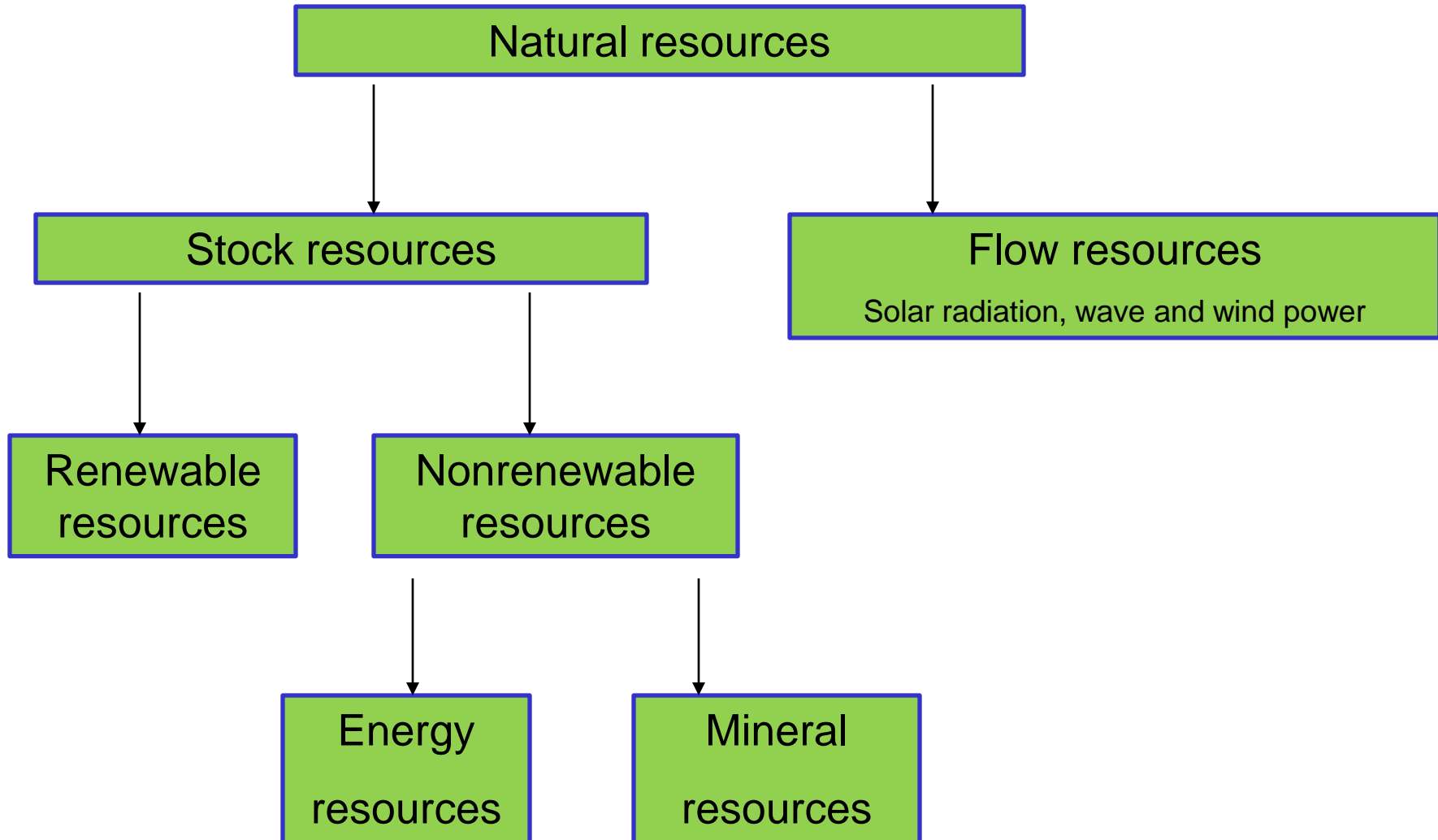
Überblick

- **Klassifikation von Ressourcen**
- **Die Messung von Ressourcenknappheit**
- **Ein einfaches (grafisches) Modell zum optimalen Abbau einer nicht erneuerbaren Ressource: die Hotelling-Regel**
- **Modellerweiterungen**
- **Empirische Überprüfung der Hotelling-Regel**

Klassifikation von natürliche Ressourcen

- Unterscheidung nach **Endverwendung**
 - Materialressourcen: physische Inputs (Mineralien etc.)
 - Energieressourcen: Wärme und Energie
- Unterscheidung nach **Reproduktionsfähigkeit**
 - erneuerbar: nachwachsend; Bioenergie
 - nicht-erneuerbar: fossile Energie
- Unterscheidung nach **Erschöpfbarkeit**
 - allerdings: auch erneuerbare Ressourcen sind bei Übernutzung erschöpfbar; daher keine sinnvolle Unterscheidung!
- Unterscheidung zwischen **Bestand (stock)** und **Flussgröße (flow)**

Klassifikation von natürlichen Ressourcen

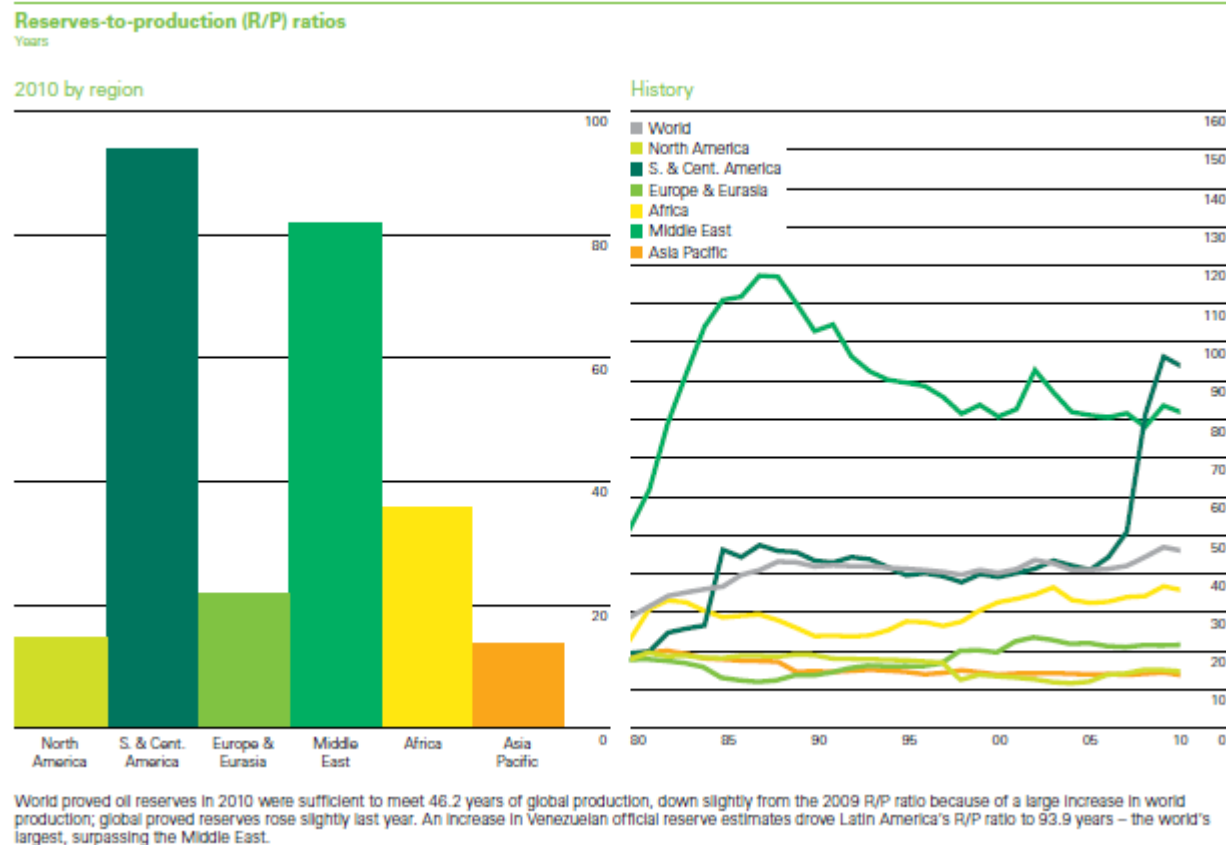


Messung der Ressourcenknappheit

- Wie knapp ist eine Ressource?
 - Bestand einer nicht-erneuerbaren Ressource sinkt mit Nutzung
- Schwierigkeiten bei der Messung
 - physischer Bestand: möglich → wahrscheinlich → bewiesen
 - ökonomischer Bestand: jener Teil, der profitabel genutzt werden kann (bei gegebenen Preisen und Förderkosten)
- Maße der Ressourcenknappheit
 - **Ressourcenlebensdauer**
= ökonomische Reserve / jährliche Fördermenge
 - **Durchschnittskosten**: je knapper eine Ressource, desto höher die Förderkosten
 - **Preise (real)**: je knapper, desto höher z.B. Rohölpreis / Barrel
 - **Ökonomische Rente**: Abweichung zwischen Preis und Grenzkosten; bei effizienter Nutzung steigend

Messung der Ressourcenknappheit: Öl

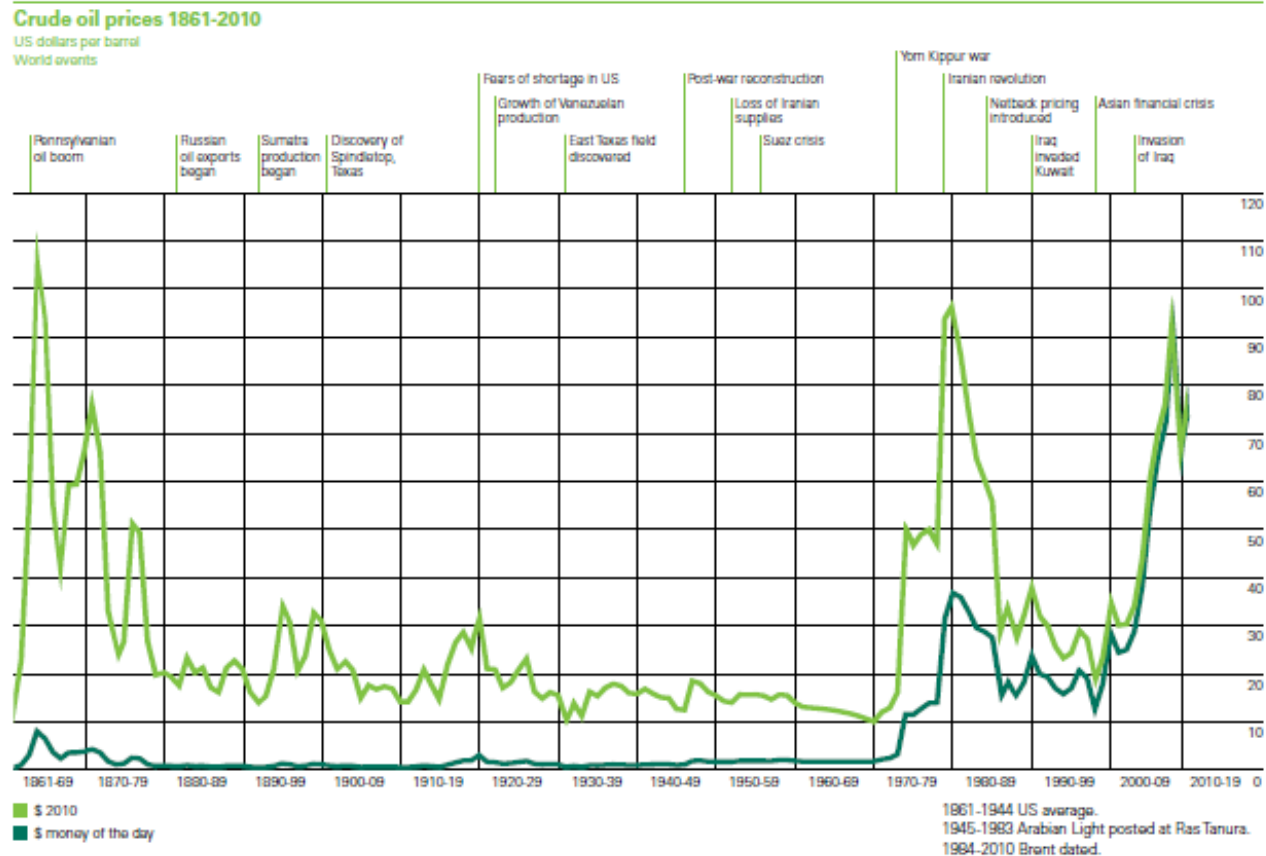
Entwicklung der Ressourcenlebensdauer (reserves-to-production ratio; Basis: proved reserves)



Quelle: BP (2011), BP Statistical Review of World Energy, June 2011,
<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>

Messung der Ressourcenknappheit: Öl

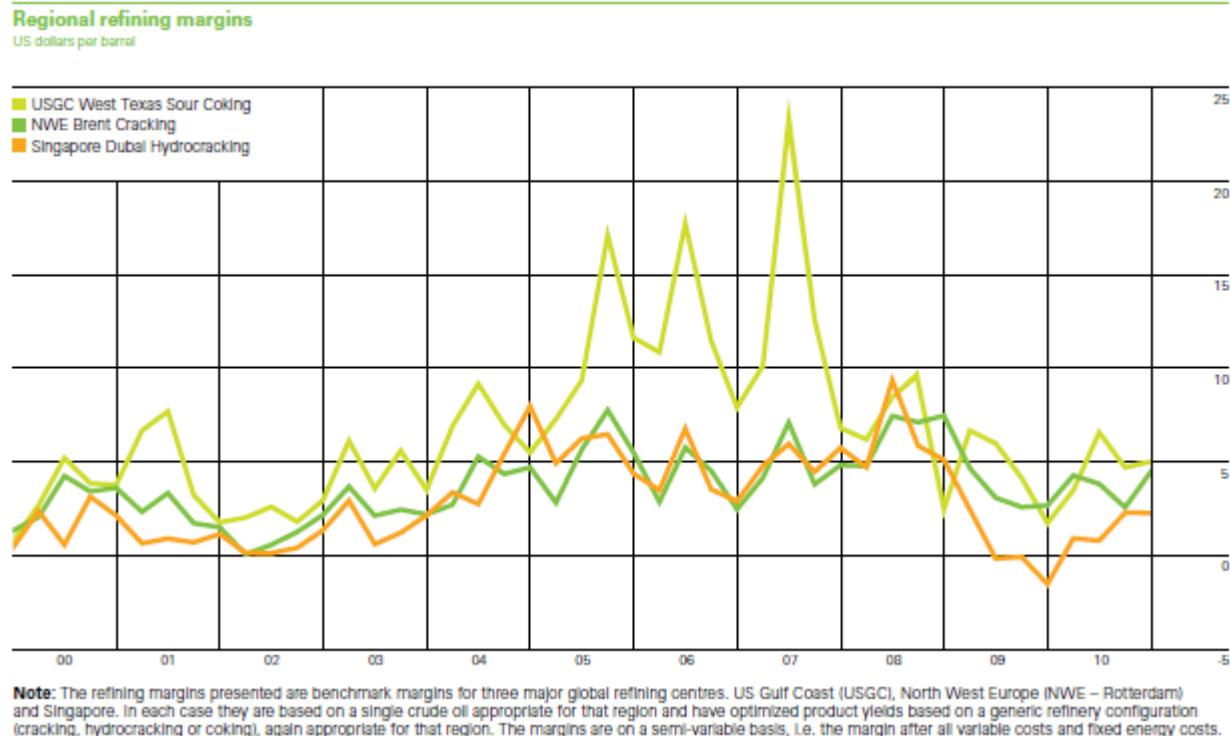
Entwicklung des Rohölpreises (real, USD 2010)



Quelle: BP (2011), BP Statistical Review of World Energy, June 2011,
<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>

Messung der Ressourcenknappheit: Öl

Entwicklung der ökonomischen Rente in der Raffinerie (Preise minus fixer und variabler Kosten)



Quelle: BP (2011), BP Statistical Review of World Energy, June 2011,
<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>

Grundmodell der Nutzung einer nicht-erneuerbaren Ressource

- Wie sollte eine nicht erneuerbare Ressource, z.B. Erdöl, über die Zeit genutzt werden?
 - Wahl zwischen Ertrag aus Förderung (heutige Nutzung) und Ertrag aus Reserven (Option für spätere Nutzung)
 - Maximierung des Barwerts der Gewinne (= gesellschaftlicher Nutzen):
Preis x Fördermenge
- **Hotelling-Regel (1931) =**
Nutzung derart, dass der Ressourcenbesitzer indifferent ist zwischen der Förderung einer weiteren Einheit Öl heute und einer Förderung morgen

$$p_1 = \frac{p_2}{(1+r)} \quad \longrightarrow \quad r = \frac{p_2 - p_1}{p_1}$$

Diskontrate = Anstieg des Preises für Erdöl

Grundmodell: grafische Herleitung der Hotelling-Regel

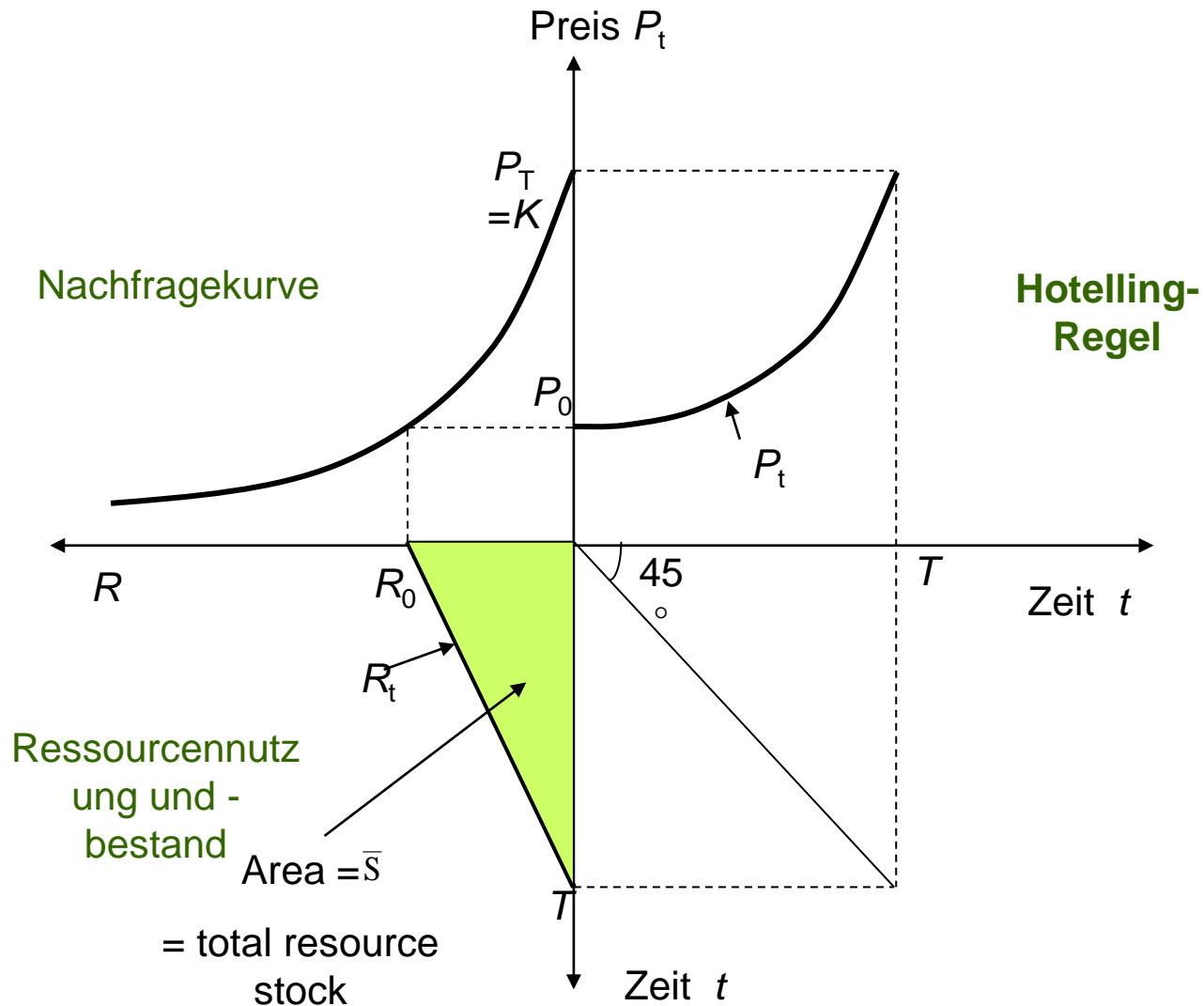


Figure 15.3 Graphical representation of solutions to the optimal resource depletion model

Grenzen des Grundmodells in der Praxis

- Mehrere Arten von erneuerbaren Ressourcen
- Der Ressourcenbestand ist nicht vollständig bekannt
- Neuentdeckungen vergrößern den Bestand
- Die Extraktionskosten verändern sich im Lauf der Zeit
- Unterscheidung zwischen theoretischen und ökonomisch verfügbaren Beständen
- technischer Entwicklung beeinflusst Extraktionskosten, verfügbare Bestände, Folgekosten der Nutzung
- Die Verfügbarkeit von Backstop-Technologien beeinflusst Preispfad

Empirische Überprüfung der Hotelling-Regel

■ Empirische Befunde

→ Preise von Stahl, Kupfer, Silber und Holz *fallen* über die Zeit (Barnett & Morse 1963)

Mögliche Begründung: Der Bruttopreis kann fallen, obwohl der Nettopreis steigt, wenn die Extraktionskosten über die Zeit abnehmen

→ Manche Ressourcen weisen U-förmige Preispfade auf (Slade 1982)

→ Konstanter Marktwert des Rohstoffbestands als „Beweis“ der Hotelling-Regel (Farrow 1985)

Anhang: Modellerweiterungen

- **Modellerweiterungen**
 - Monopol statt Wettbewerb
 - Veränderung des Ressourcenbestands
 - Veränderung der Extraktionskosten
 - Verschiebung der Nachfrage
 - Steuern oder Subventionen
 - Verfügbarkeit einer neuen Backstop-Technologie
 - technologischer Fortschritt
 - Externalitäten (CO₂ etc.)

Modellerweiterungen: Monopol statt Wettbewerb

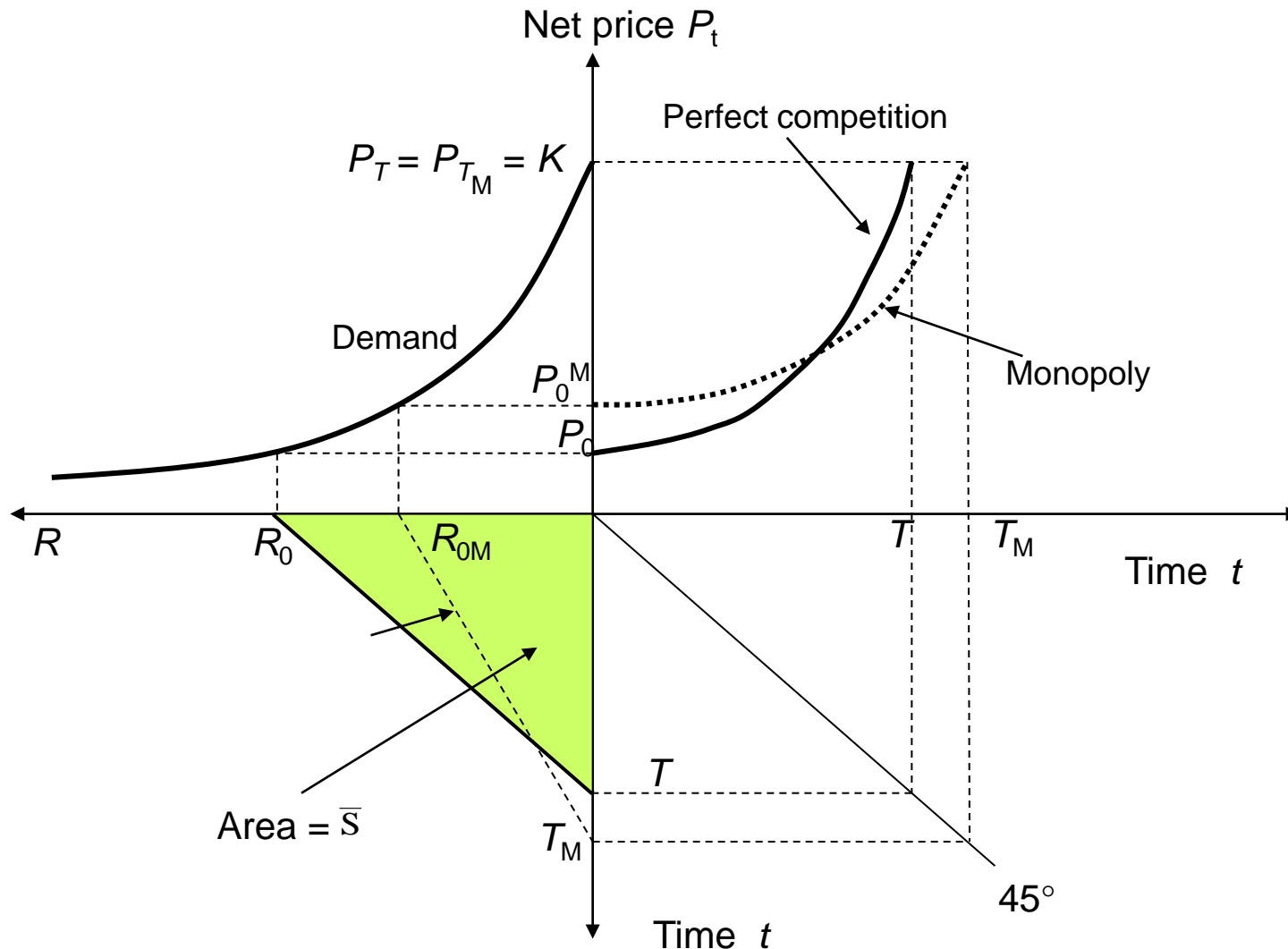


Figure 15.4 A comparison of resource depletion in competitive and monopolistic markets

Modellerweiterungen: Anstieg des Zinssatzes

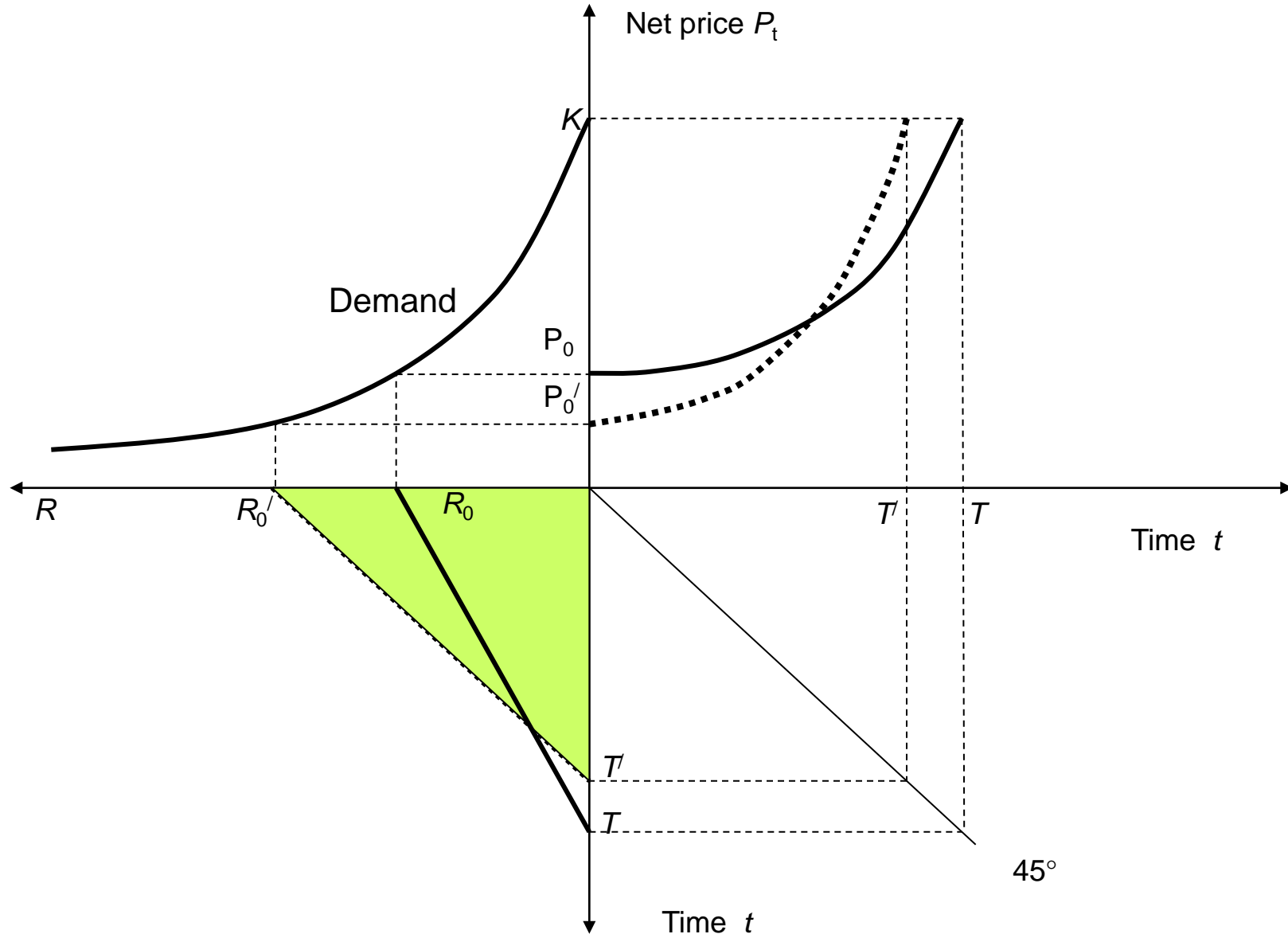


Figure 15.6 An increase in interest rates in a perfectly competitive market

Modellerweiterungen: Anstieg des Ressourcenbestands

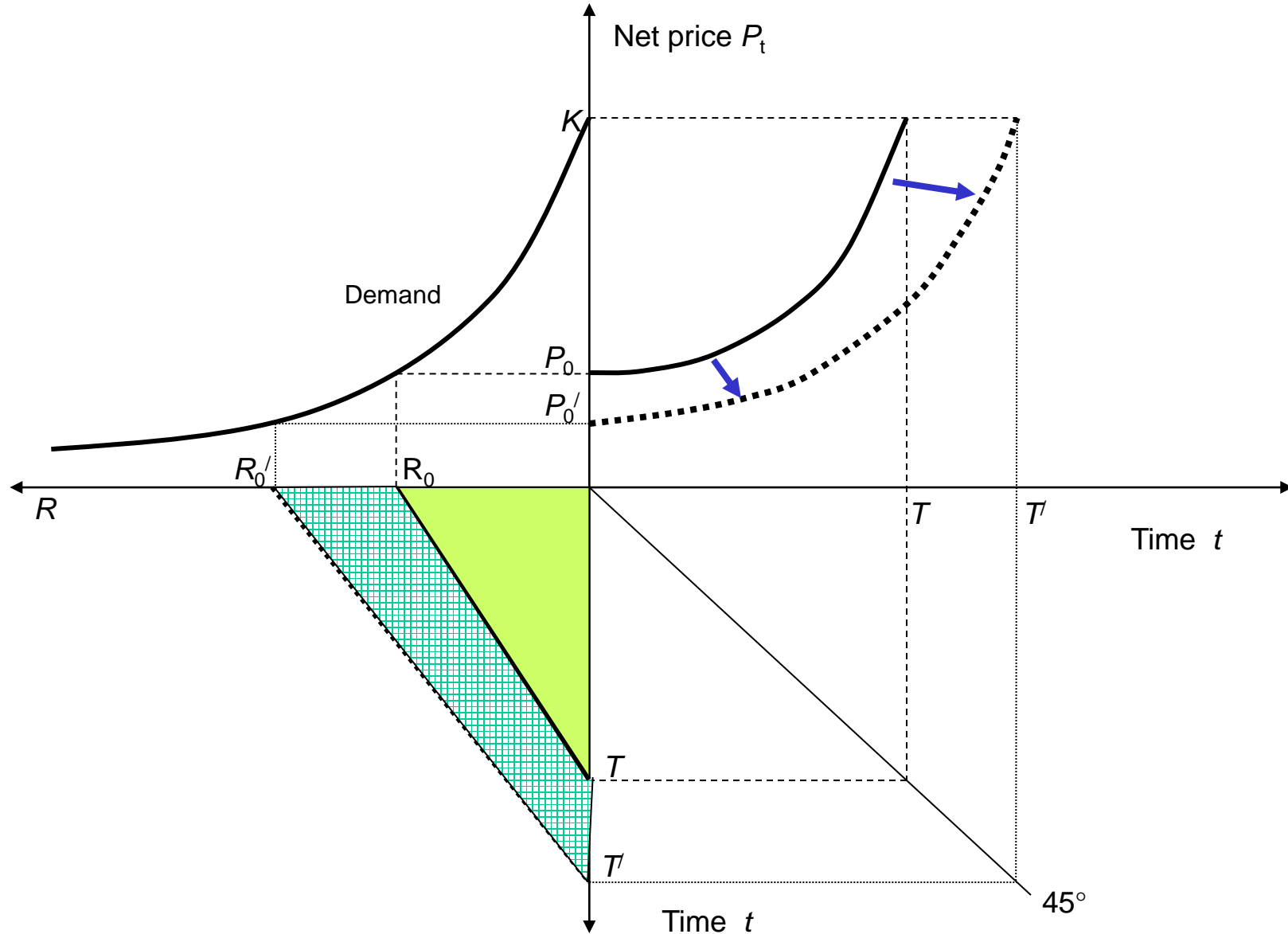


Figure 15.7 An increase in the resource stock

Modellerweiterungen: Anstieg des Ressourcenbestands

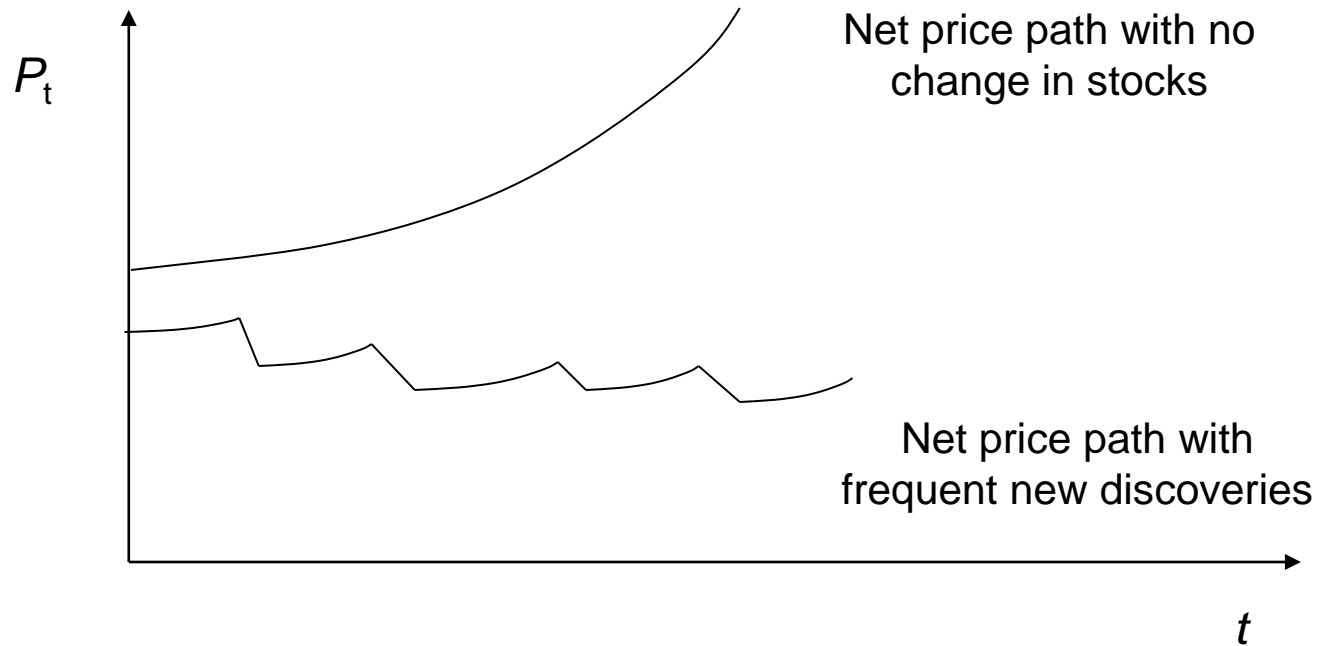


Figure 15.8 The effect of frequent new discoveries on the resource net price or royalty

Modellerweiterungen: Nachfrageänderung

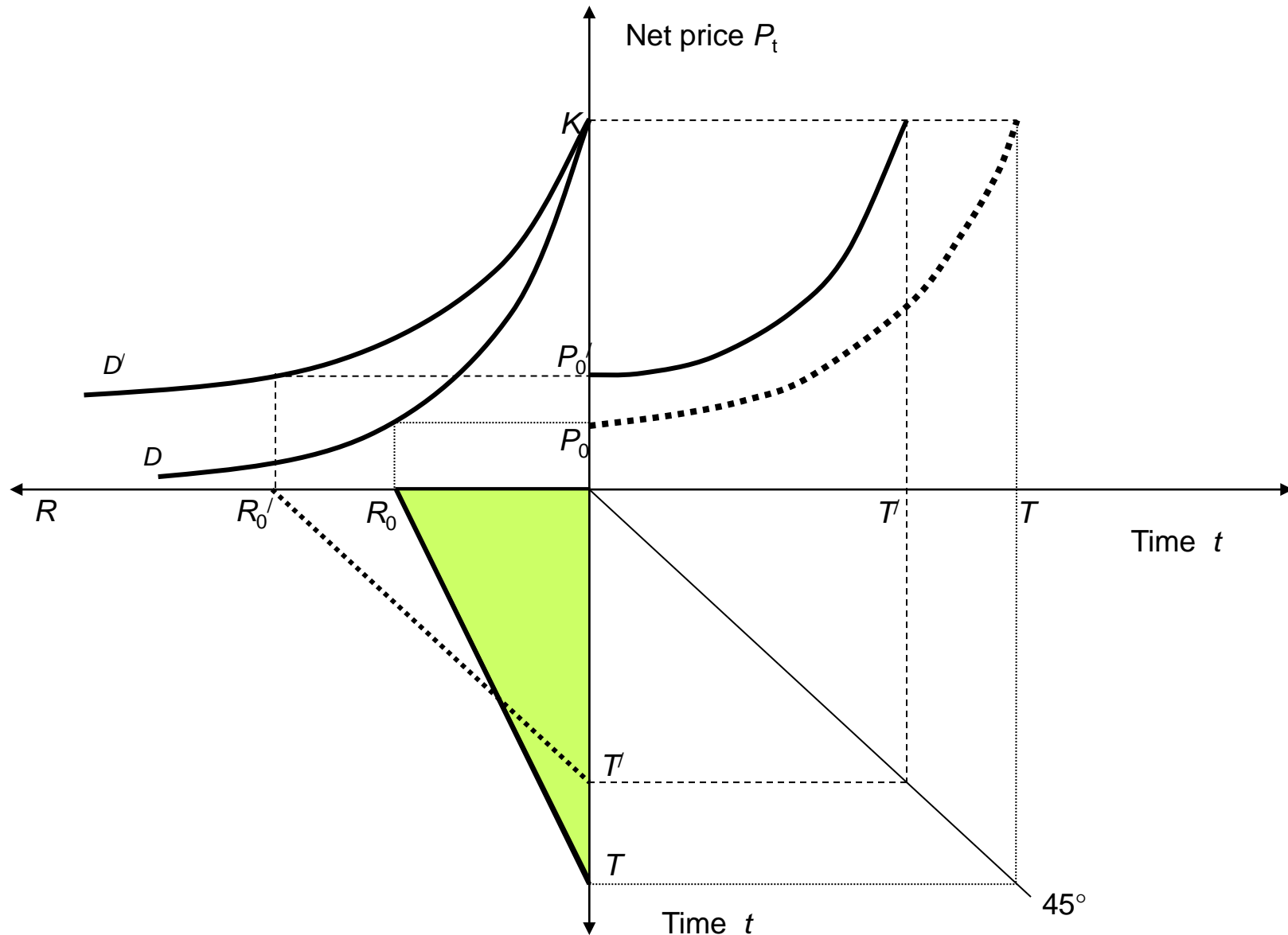


Figure 15.9 The effect of an increase in demand for the resource

Modellerweiterungen: Niedrigerer Preis der Backstop-Technologie

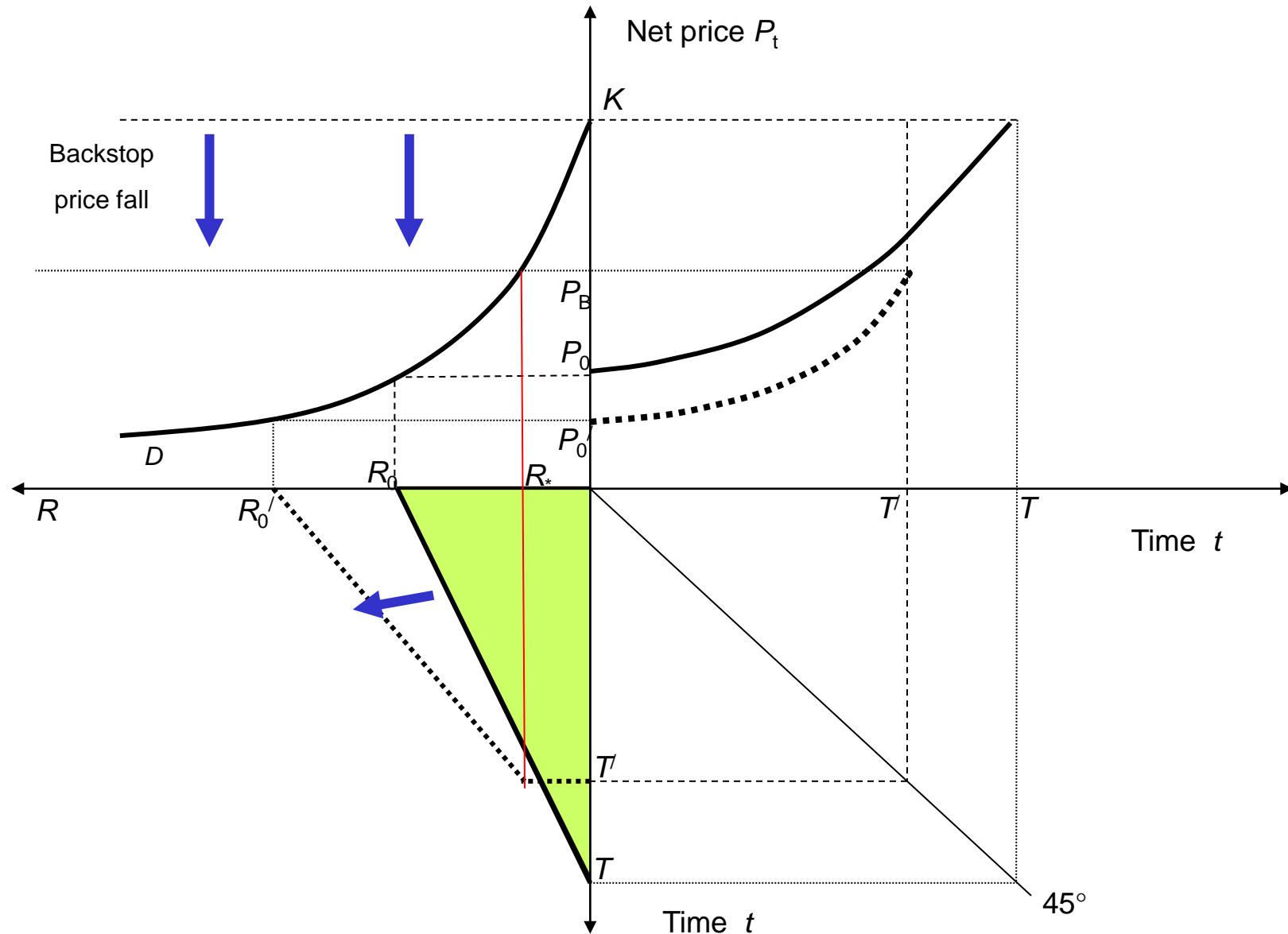


Figure 15.10 (a) A fall in the price of a backstop technology: initial high choke price

Modellerweiterungen: Niedrigerer Preis der Backstop-Technologie

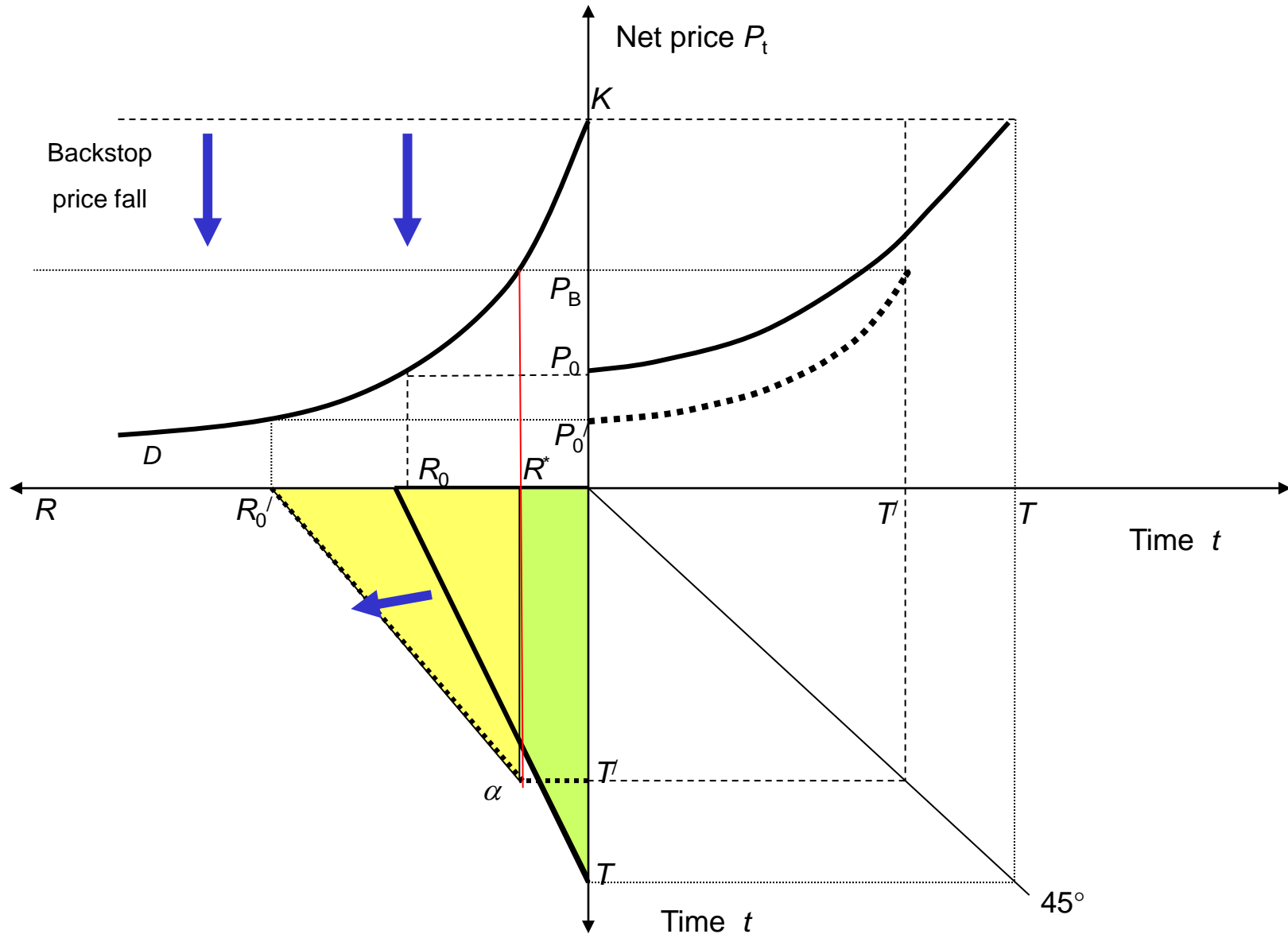


Figure 15.10 (b) A fall in the price of a backstop technology: final low choke price

Modellerweiterungen: Veränderte Extraktionskosten

Perman, Natural Resource and Environmental Economics, 4th Edition, © Pearson Education Limited 2011



Figure 15.11(a) An increase in extraction costs: deducing the effects on gross and net prices

Modellerweiterungen: Veränderte Extraktionskosten

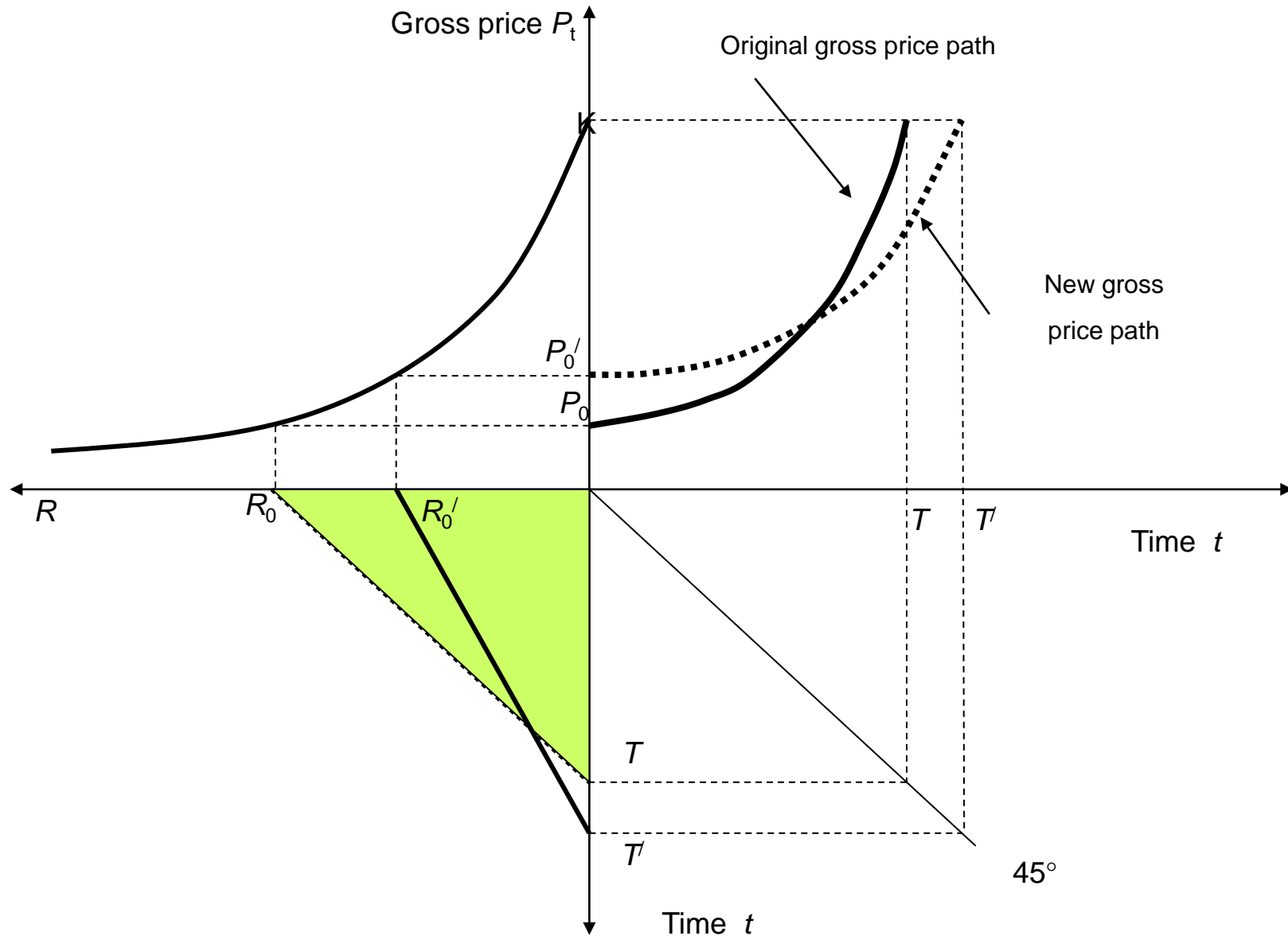


Figure 15.12 A rise in extraction costs

Modellerweiterungen: Steuern und Subventionen

■ Förderabgaben und -subventionen

verändert den Barwert der Ressourcennutzung, aber keine Veränderung der geförderten Menge → Hotelling-Regel gilt unverändert

$$\text{Fördersteuer: } (1 - \alpha) p_t = (1 - \alpha) p_0 e^{it}$$

$$\text{Fördersubvention: } (1 + \beta) p_t = (1 + \beta) p_0 e^{it}$$

■ Umsatzsteuern und -subventionen

Umsatzsteuer führt zu Unterschied zwischen Brutto- und Nettopreis: $p_t = (1 - \alpha) P_t - c$

→ Hotelling-Regel verändert sich zu: $\left(P_t - \frac{c}{1 - \alpha} \right) = \left(P_0 - \frac{c}{1 - \alpha} \right) e^{it}$

→ Die Einführung einer Umsatzsteuer (Umsatzsubvention) wirkt analog wie eine Erhöhung (Reduktion) der Ressourcenextraktionskosten!