

Kapitel 3: Umweltpolitik

3 Umweltpolitik

3.1 Träger der Umweltpolitik

3.2 Umweltexternalitäten

- a. Externe Effekte
- b. Internalisierung einer negativen Produktionsexternalität

3.3 Instrumente der Umweltpolitik

- a. Grundlagen
- b. Ordnungspolitische Instrumente
- c. Anreizkompatible Instrumente

3.4 Erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen

- a. Optimale Nutzung von Umweltressourcen
- b. Ressourcenpolitik

Literatur:

- Feess, E. (1998), Umweltpolitik und Umweltökonomie, München: Vahlen.
- Perman, R./Ma, Y./McGilvray, J./Common, M. (2003), Natural Resource & Environmental Economics, Harlow: Pearson

3.1 Träger der Umweltpolitik

- Staatliche Einrichtungen:
 - Gesamtstaatlich, z.B. Schweiz: Bundesamt für Umwelt, Wald + Landschaft (Dep. für Umwelt, Verkehr, Energie + Kommunikation)
 - Kantonebene, z.B. Kanton Zürich: Amt für Landschaft und Natur (Volkswirtschaftsdirektion)
 - Kommunale Ebene, z.B. Stadt Zürich: Gesundheits- und Umweltdepartement

- Internationale Organisationen, z.B.:
 - EU
 - Generaldirektion Umwelt der EU-Kommission
 - Europäische Umweltagentur
 - UNO
 - United Nations Environment Programme (UNEP)
 - Commission on Sustainable Development (Implementation der Agenda 21 + des World Summit on Sustainable Development)

- Aufgaben: Internationale Koordination...
 - bei grenzüberschreitenden Umweltproblemen → Freifahrerverhalten
 - bei nationalen Umweltproblemen → Standortwettbewerb, Ökodumping
 - NGO's (national wie international), z.B.:
 - International: WWF, Greenpeace
 - National: z.B. Schweiz: Pro Natura
 - Unternehmen
-

→ Mehrebenensystem

- Aufgabenverteilung nach Subsidiaritätsprinzip:
 - Aufgaben der untersten Ebene übertragen, die diese bewältigen kann
 - nur dann auf obere Ebene verlagern, wenn unterste Ebene überfordert

Konsequenz aus Subsidiaritätsprinzip:

→ Umweltpolitik auf regionaler Ebene, wenn Externalitäten nur regional wirken

- Beispiel: Müllkippe
- Externalitäten durch regionale Politik internalisierbar → nationale Politik unnötig

→ Umweltpolitik auf nationaler Ebene, wenn Externalitäten national wirken

- Beispiel: Saurer Regen
- regionale Umweltpolitik ungeeignet zur Internalisierung
Grund: Externalitäten, die in eigener Region entstehen, aber in anderer Region (auch) wirken, werden durch regionale Politik nicht internalisiert
→ nationale Politik erforderlich)

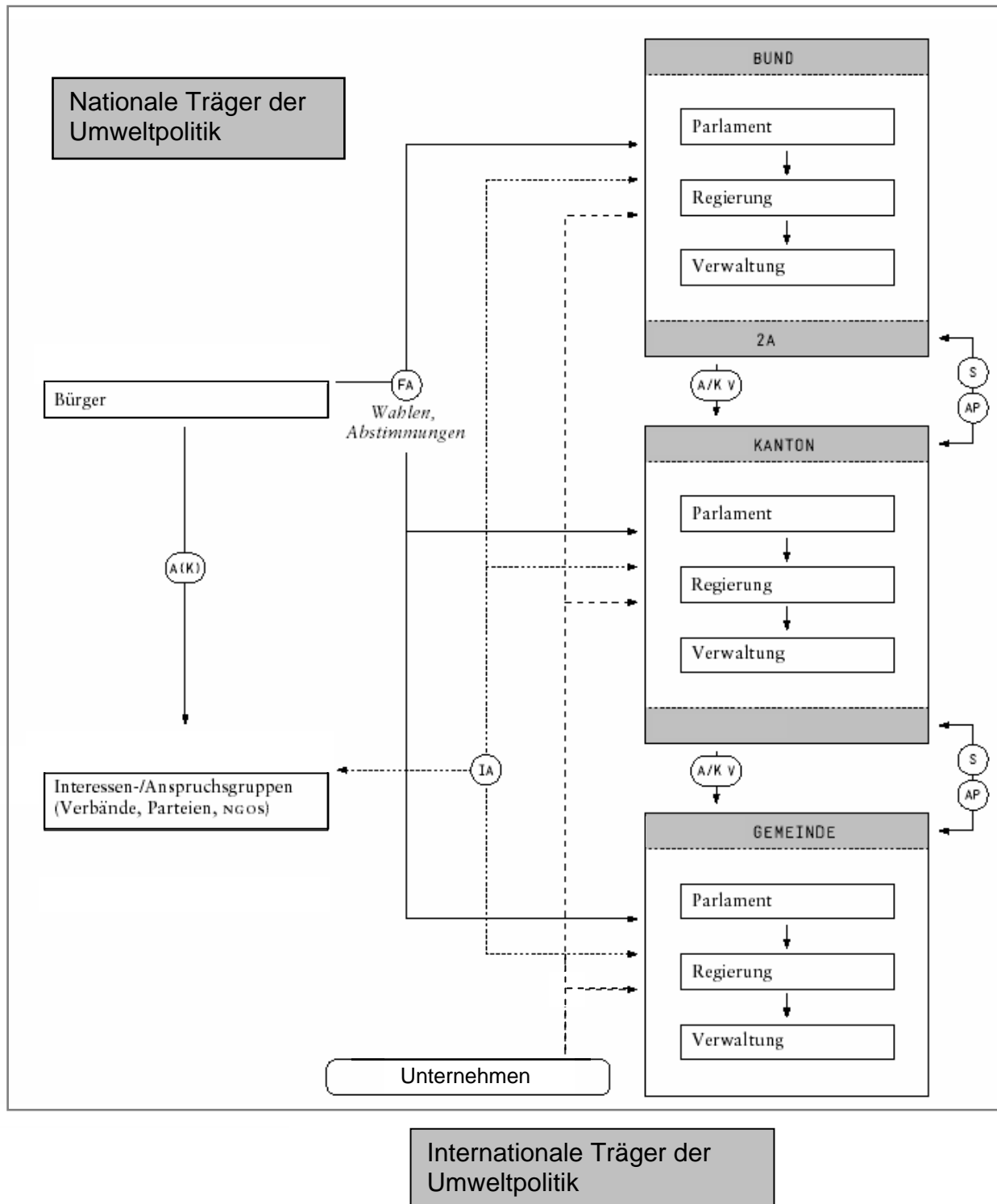
→ Umweltpolitik auf internationaler Ebene, wenn Externalitäten international wirken

- Beispiel: Klimawandel
- Internationale Koordinierung der Politik

Vorteil Mehrebenensystem: Aufgabenverteilung entsprechend "Nähe zum Problem"

Problem Mehrebenensystem: vertikaler/horizontaler Koordinationsaufwand
vertikale/horizontale Konkurrenz der Institutionen:
konfligierende Zielsetzungen

Koordinierungsbedarf zwischen Trägern der Umweltpolitik



nach Frey (2002)

3.2 Umweltexternalitäten

Ressourcen und Märkte:

Märkte für Umwelt- und Ressourcen häufig durch Marktversagen gekennzeichnet

Marktversagen: Situation, in der freie Märkte nicht automatisch zu einer effizienten Allokation der Ressourcen (Arbeit, Kapital, natürliche Ressourcen,...) führen.

Gründe:

- Marktmacht
- unvollständige Informationen
- öffentliche Güter
- externe Effekte

Umwelt/Ressourcen und Marktversagen:

- **Marktmacht** auf Ressourcenmärkten (Bsp.: Rohdiamanten → De Beers)
 - Umwelt/Ressourcen weisen Charakteristika **öffentlicher Güter** auf
-

öffentliche Güter:

- Eigenschaften reiner öffentlicher Güter:
Nicht-Ausschließbarkeit vom Konsum + Nicht-Rivalität im Konsum
(Landesverteidigung, Radiowellen)
 - Problem: Freifahrerverhalten (Konsum/Nutzung in Produktion ohne Gegenleistung)
-

Umweltgüter häufig *Allmendegüter* (Nicht- Ausschließbarkeit gegeben, aber Rivalität im Konsum),
z.B. saubere Luft, Wasserqualität, Klima

- **Unvollständige Informationen** über Regeneration, zukünftige Nachfrage/Technologie/Preise...
- **Externalitäten**

a. Externe Effekte (Externalitäten)

... entstehen, wenn die Produktion/der Konsum eines Wirtschaftssubjekts den Nutzen/die Produktion eines anderen Wirtschaftssubjekts beeinträchtigt und keine Entschädigung über den Markt erfolgt.

- vorteilhafte externe Effekte → externe Nutzen
- nachteilige externe Effekte → externe Kosten, (z.B. Umweltexternalitäten)

Beispiele:

		Konsum	Produktion
Konsum	<i>positiv</i>	Schrebergartenpflege	höhere Produktivität durch gesündere Lebensweise der Arbeitnehmer
	<i>negativ</i>	Lärmbelastung durch private PKW's	negative Produktivitätseffekte bei Chip-Produktion durch private Emissionen
Produktion	<i>positiv</i>	Waldpflege durch Forstwirtschaft	Designentwicklung im Automobilbereich
	<i>negativ</i>	Lärmbelastung durch LKW's	geringere Erträge aus Fischerei durch Gewässerverschmutzung

Grund für Entstehen von Externalitäten: mangelnde Eigentumsrechte

Eigentum als Recht

- zum Gebrauch
- andere vom Gebrauch auszuschließen

Wenn Eigentumsrechte an z.B. einer natürlichen Ressource nicht definiert/durchsetzbar:

- kein Recht auf Entschädigung bei Nutzung der Ressource
- Konsequenz: Übernutzung der Ressource

Beispiele:

1. CO₂-Emissionen

- Emissionen im Zuge von Produktion und Konsum
- Emissionen schädigen Klima
- Kompensation?
- Keine, da Eigentumsrechte an Klima nicht definiert

2. Müllentsorgung

- Lagerung auf Privatgrundstück des Nachbarn
- Eigentumsrechte an Grundstück definiert
- Lagerung nur bei Einverständnis (+ gegebenenfalls Kompensationszahlung)

Ermittlung externer Effekte

- Direkte Methoden, z.B.
 - Befragung, Experimente
- Indirekte Methoden, z.B. Beobachtung von
 - Marktpreisen (z.B. Reparaturkosten, Vermeidungskosten)
 - Verhalten (z.B. Reisekostenansatz)

Korrektur des Marktversagens durch externer Effekte:

= Änderung der Anreize, so dass externe Kosten/Nutzen von Produzenten/Konsumenten bei Produktions-/ (Konsumentenscheidungen berücksichtigt werden

→ **"Internalisierung externer Effekte"**

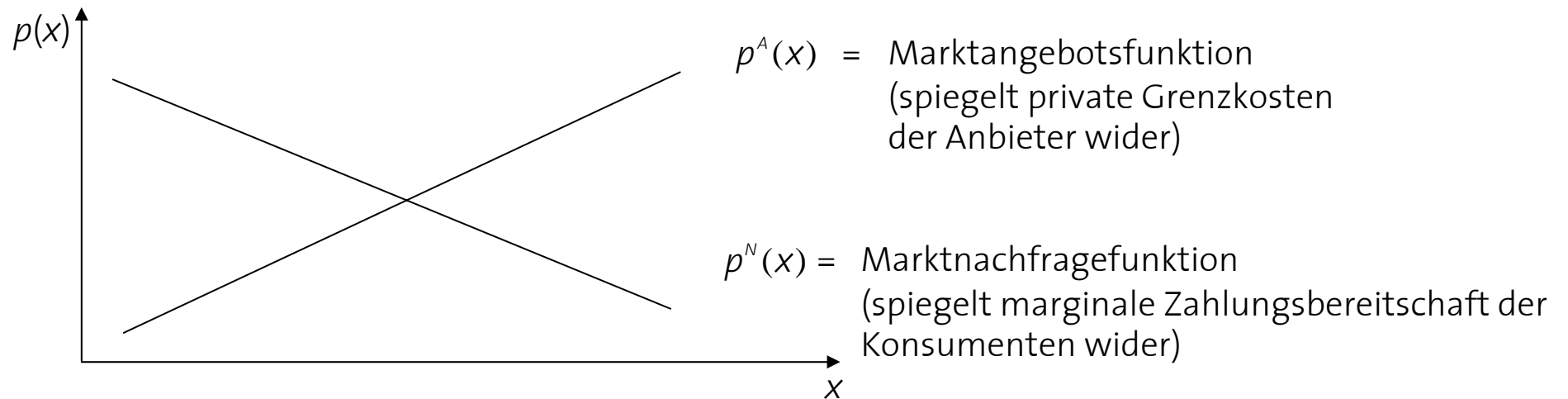
z.B. mit Hilfe von

- Informationsbereitstellung (Labels, Produktangaben)
- Erziehung (Appelle, Schule)
- Geboten/Verboten
- Lenkungsabgaben/-subventionen/Zertifikate

b. Internalisierung einer negativen Produktionsexternalität

Statische Betrachtung

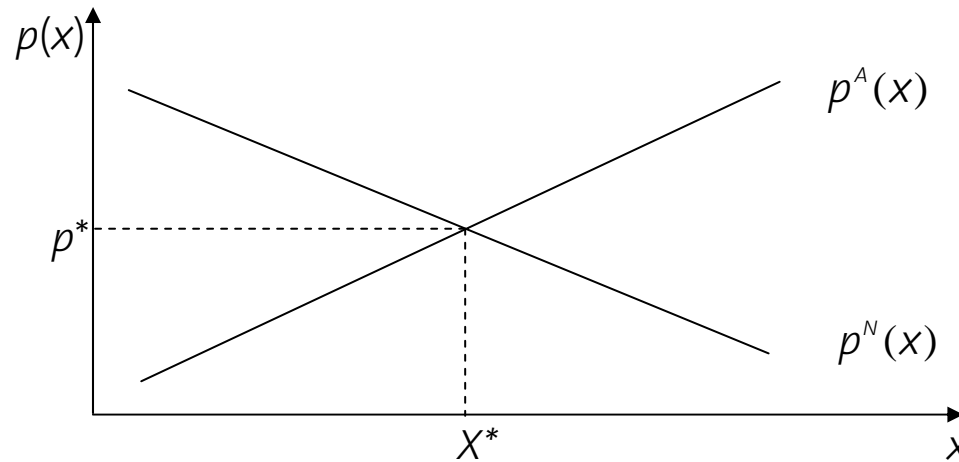
Markt für Gut x (zunächst ohne externen Effekt)



private Grenzkosten: Kosten, die Produzenten bei der Produktion einer weiteren (marginalen) Einheit des Guts x entstehen

marginale Zahlungsbereitschaft: Betrag, den Konsumenten bereit sind, für eine weitere (marginale) Einheit des Gutes zu zahlen, reflektiert Grenznutzen des Gutes x)

Marktgleichgewicht:



x^*, p^* : → Marktgleichgewicht

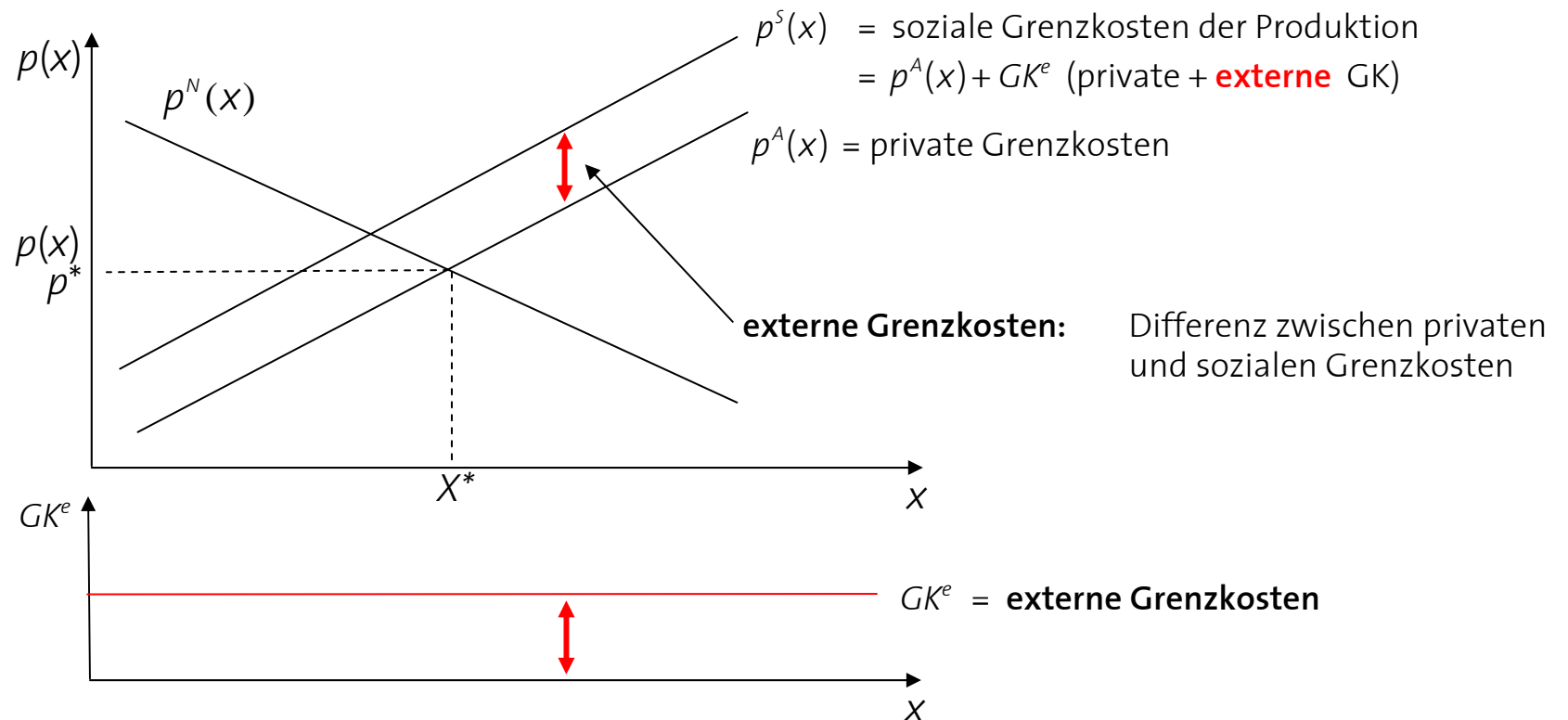
→ marginale Zahlungsbereitschaft der Konsumenten = private Grenzkosten der Produktion

Ausdehnung der Produktion solange vorteilhaft, solange

zusätzlicher Nutzen aus weiterer Einheit von x
 (marginale Zahlungsbereitschaft)
 >
 zusätzliche Kosten durch Produktion einer weiteren Einheit von x
 (Grenzkosten)

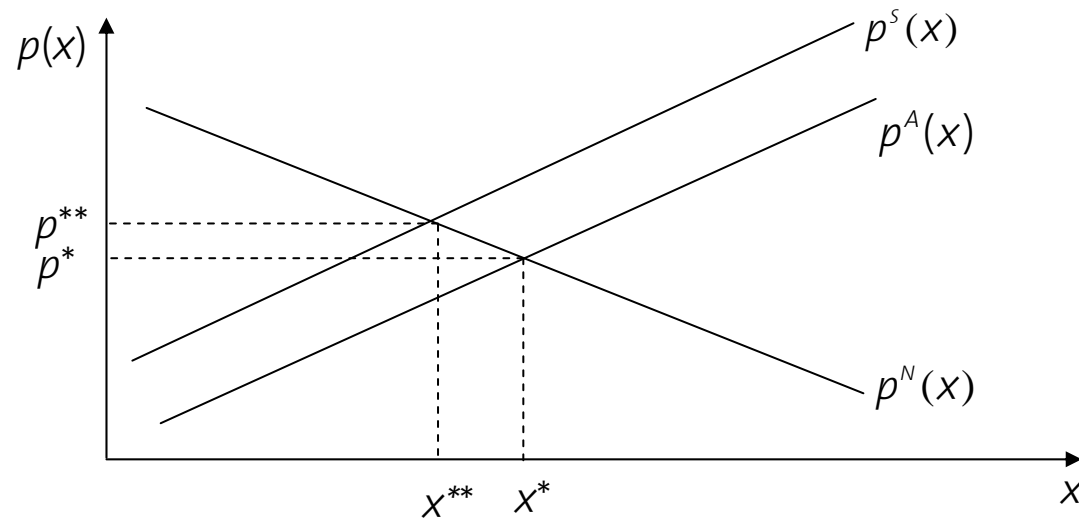
Annahme: Produktion von x generiert externen Effekt

- solange Produzent nicht selber unter externem Effekt leidet, bezieht er die durch die Produktion entstehenden Schäden/Kosten nicht in Kostenkalkulation ein (→ **externe** Grenzkosten)



- Marktgleichgewicht (x^*, p^*) spiegelt externe Grenzkosten nicht wider

Wohlfahrtsoptimales Gleichgewicht bei Internalisierung des externen Effektes



x^{**}, p^{**} : Sozial-optimale Preis-/Mengenkombination: $p^N(x) = p^S(x)$

wenn externer Effekt nicht internalisiert, dann also im Marktgleichgewicht (x^*, p^*) :

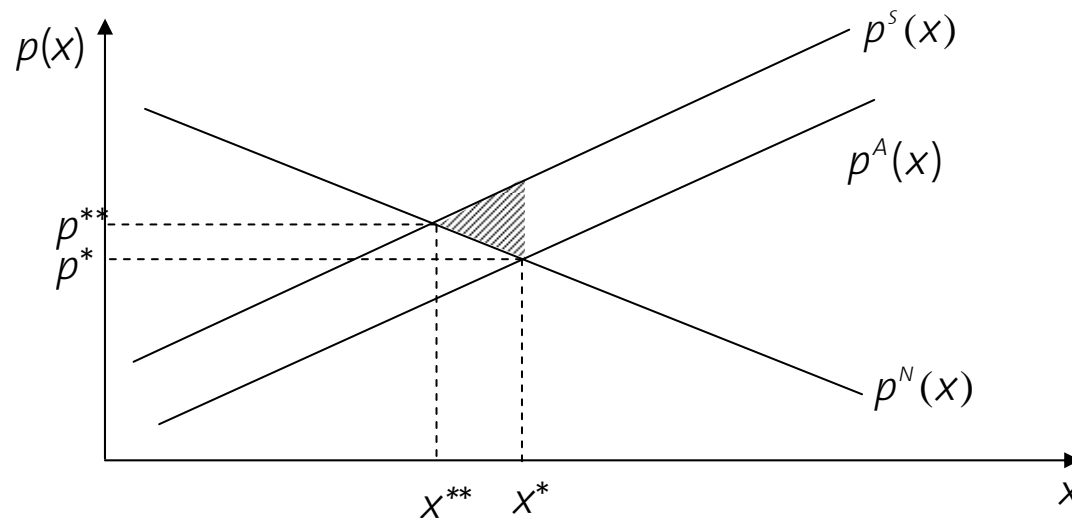
- Produktionsmenge zu hoch
- Preis zu niedrig

(aber: nicht optimal, komplett auf Produktion zu verzichten)

Ausdehnung der Produktion bei externem Effekt solange sozial vorteilhaft bis

zusätzlicher Nutzen aus weiterer Einheit von x (marg. Zahlungsbereitschaft)
 $>$
 zusätzliche soziale Kosten durch Produktion einer weiteren Einheit von x (soziale Grenzkosten)

→ Wohlfahrtsverlust bei Nicht-Internalisierung:

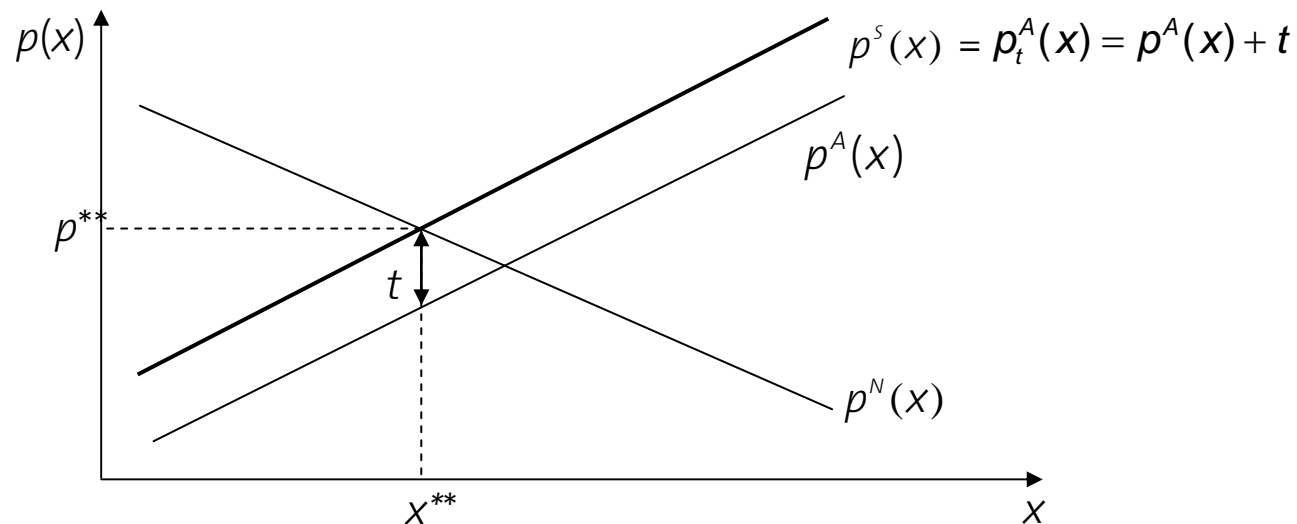


: Wohlfahrtsverlust
 (Zahlungsbereitschaft für weitere Einheit x niedriger als zusätzliche soziale Kosten pro Einheit)

Internalisierung durch Ökosteuer:

Ökosteuer:

- Produzenten müssen pro produzierter Einheit von x Steuer in Höhe von t zahlen
- durch Besteuerung entstehen dem Produzenten Kosten, die er bei Kalkulation berücksichtigt
→ Verschiebung der Marktangebotsfunktion nach oben um Steuersatz t
- Steuersatz t optimal, der im Gleichgewicht sozial-optimale Preis-Mengen-Kombination generiert



→ optimaler Steuersatz = externe Grenzkosten

Dynamische Betrachtung

Auswirkungen von Umweltexternalitäten auf Wirtschaftswachstum

Negative externe Effekten (Umweltexternalitäten) können ...

- Kapitalakkumulation verlangsamen:
 - z.B. physisches Kapital:
 - geringere Produktivität des Kapitals durch Umweltverschmutzung
 - z.B. Humankapital:
 - Akkumulation von Humankapital: Lernpotential sinkt aufgrund von Umweltverschmutzung
 - Einsatz des Humankapitals: verminderte Arbeitsfähigkeit durch Umweltverschmutzung

→ Wachstum kann sich verlangsamen

Änderung der Höhe der Externalitäten im Zeitverlauf durch

- Änderungen der Produktionstechnologie

3.3 Instrumente der Umweltpolitik

a. Grundlagen

Gliederungskriterien

- nach fiskalischer Wirksamkeit
 - Nicht-fiskalische Instrumente (z.B. Verbote)
 - Fiskalische Instrumente (einnahmen- bzw. ausgabengenerierend (z.B. Steuern, Subventionen))

- nach Anreizkompatibilität
 - Ordnungspolitische Instrumente ("command and control instruments")
 - Definition von Verhaltensstandards, also Gebote/Verbote
 - Quantitative und qualitative Regulierung
 - Anreizkompatible Instrumente
 - ökonomische Anreize für umweltschonendes Verhalten (z.B. Umweltsteuer, Zertifikate)

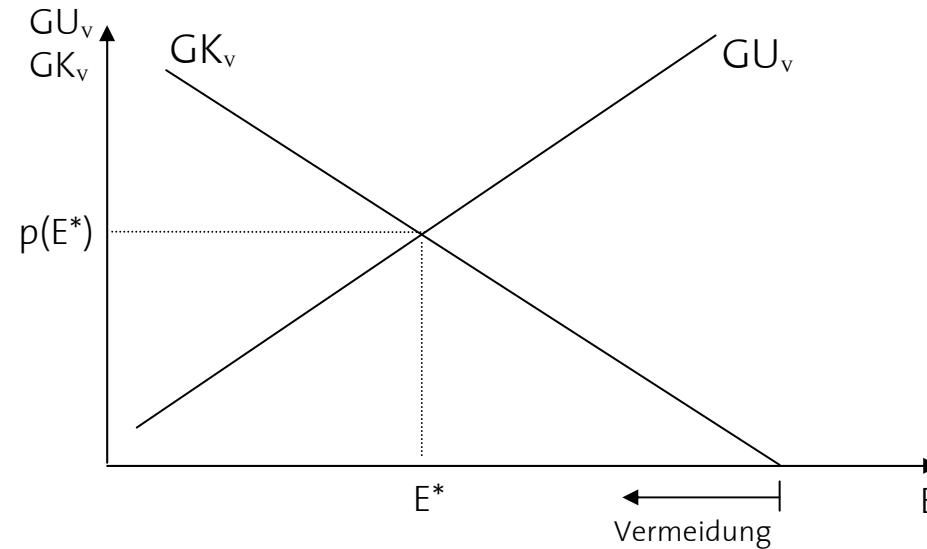
Ziel der Umweltpolitik

Internalisierung der Umweltexternalitäten (→ effiziente Allokation der Ressourcen/Güter)

1. Bestimmung der optimalen Gesamtmenge der Umweltverschmutzung (z.B. Emissionen)

- Bezugsgröße Gut x (vgl. 3.2b):
 - Kosten/Nutzen der Produktion eines Gutes (x)
 - im Optimum:
soziale Grenzkosten der Produktion von x ($p^S(x)$) = Grenznutzen aus x ($p^N(x)$)
- Bezugsgröße Emissionen E
 - Kosten/Nutzen der Vermeidung von Emissionen (E)
 - im Optimum:
Grenzkosten der Vermeidung (GK_V) = Grenznutzen der Vermeidung (GU_V)

Grenzkosten der Vermeidung (GK_v) = Grenznutzen der Vermeidung (GU_v)



Vergleich verschiedener umweltpolitischer Instrumente:

- Ist ein Instrument geeignet das optimale Verschmutzungsniveau zu erreichen
- ... bei geringstmöglichen Kosten...
- ... mit möglichst geringen Anforderungen an notwendige Informationen...
- ...

→ Kriterienkatalog zur vergleichenden Analyse

Kriterienkatalog:

1. Ökologische Treffsicherheit → Erreichbarkeit des angestrebten (optimalen) Verschmutzungsniveaus
2. Kosteneffizienz → Erreichbarkeit des gegebenen Vermeidungsvolumens bei geringst möglichen volkswirtschaftlichen Kosten
3. Informationserfordernisse → erforderliche Informationen, um Instrument implementieren zu können
4. dynamische Anreizwirkungen → Anreize zur Investition in umweltgerechten technischen Fortschritt
5. Transaktionskosten → Summe der Informationsbeschaffungs-, Verhandlungs-, Durchsetzungskosten, etc.
6. Politische Durchsetzbarkeit → politisch/gesellschaftliche Akzeptanz

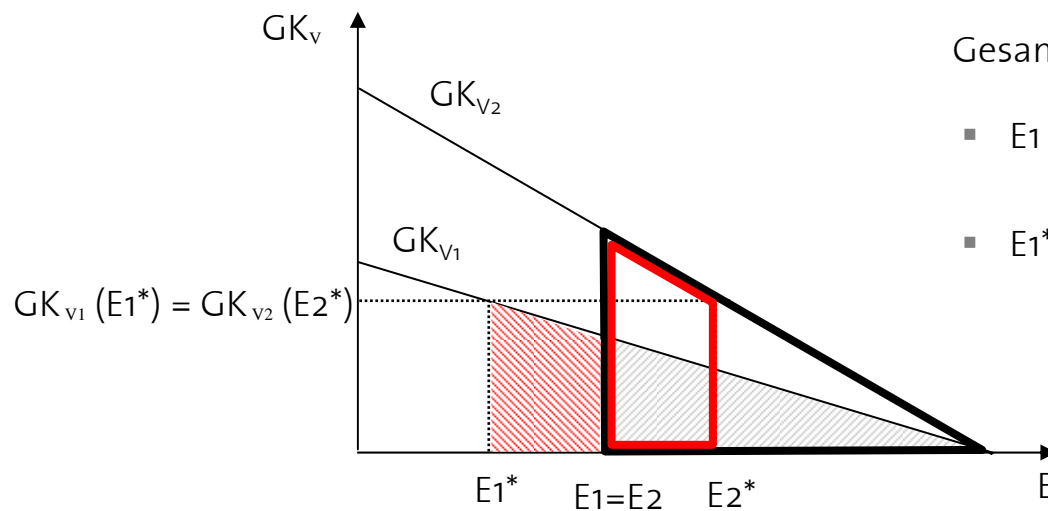
Kriterien nicht unabhängig!

Beispiel Kosteneffizienz: ob erreichbar abh. davon, ob alle notwendigen Informationen verfügbar





Kosteneffizienz

- Aufteilung der Gesamtmenge an Emissionsvermeidung auf einzelne HH/Unternehmen, so dass Erreichung des Vermeidungsziels zu geringst-möglichen Kosten
- Kosteneffizienz erreicht, wenn Grenzvermeidungskosten aller Firmen gleich

Intuition: Änderung der Aufteilung der Vermeidungsmenge auf Firmen nicht möglich, ohne dass Gesamtkosten zur Erreichung des Vermeidungsziels ansteigen.



$$\text{Gesamtemissionen} = E_1 + E_2 = E_1^* + E_2^*$$

- $E_1 = E_2$:
 - Gesamtkosten der Vermeidung =  + 
- E_1^*, E_2^* :
 - Gesamtkosten der Vermeidung: geringer, da
zusätzliche Kosten von U1 < Kostenrückgang bei U2:
 < 

→ Gesamtkosten der Vermeidung minimal, wenn
GK der Vermeidung in allen Unternehmen gleich

In Realität häufig neben Umweltexternalitäten weitere Marktunvollkommenheiten, z.B.

- unvollständige Informationen (z.B. bzgl. Art und Höhe der Schäden aus Umweltexternalitäten)
 - Wohlfahrtsmaximum nicht bekannt/nicht erreichbar
 - Kriterium 3 zur Beurteilung der Politikinstrumente: **Informationserfordernisse**

b. Ordnungspolitische Instrumente

Auflagen: → Vorgabe bestimmter Normen

- Varianten:
1. uniforme Regulierung aller Unternehmen
 2. individuelle Standards

a. Mengenregulierung (quantitative Regulierung), z.B.

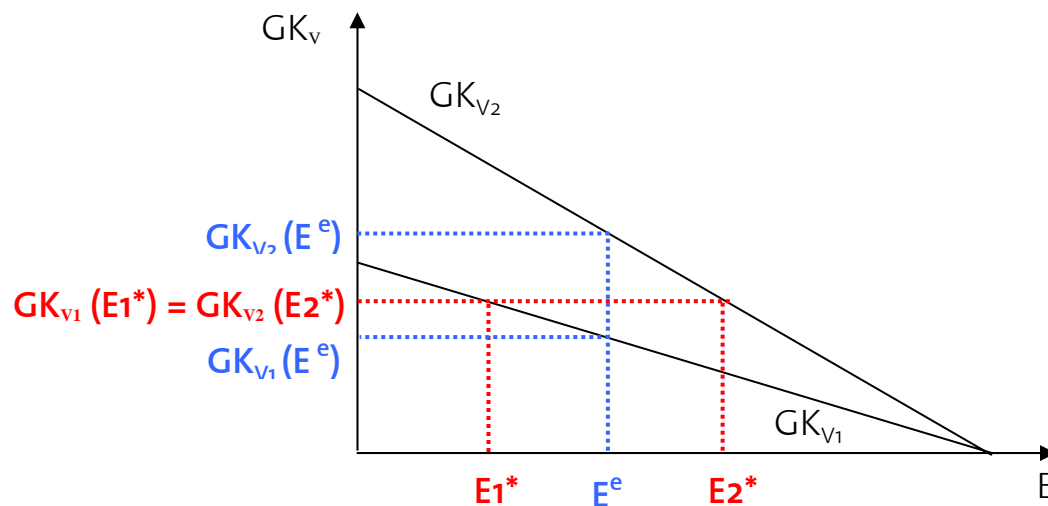
- Emissions- und Immissionsbeschränkungen
- Beispiele:
 - Luftreinhaltung
 - Gewässerschutz

b. Produktions- und Produktstandards (qualitative Regulierung), z.B.

- Verbot/Gebot bestimmter (Produktions-)technologien
- Beispiele:
 - BAT = best available technology, Katalysator, Belastungsgrenzen bei Lebensmitteln

Festlegung der Standards:

- Optimales Vermeidungsniveau: $GK_v = GU_v \rightarrow E^*$
- Kosteneffizienz erfordert: GK_v im Gleichgewicht identisch für alle Firmen
- Wenn Firmen unterschiedliche GK_v aufweisen \rightarrow individuelle Regulierung notwendig
 \rightarrow uniforme Regulierung kostenineffizient
- Beispiel: 2 Unternehmen, die E emittieren, mit Grenzvermeidungskosten GK_{v1} und GK_{v2}



angestrebtes Vermeidungsniveau: $E^* = 2 E^e = E_1^* + E_2^*$

uniforme Regulierung:

beide Firmen dürfen maximal E^e emittieren
 \rightarrow $GK_v(E^e)$ der Unternehmen unterschiedlich
 \rightarrow Kosten der Vermeid. $>$ als bei effizienter Regulierung

individuelle Regulierung:

Festlegung der Emissionsniveaus so, dass bei gerade die GK_v für alle Firmen identisch (E_1^*, E_2^*)
 \rightarrow kosteneffizient

Beurteilung anhand Kriterienkatalog:

- Ökologische Treffsicherheit: hoch
 - Gesamtmenge an Emissionen = Σ Auflagen einzelner Firmen
- Informationserfordernisse:
 - bei uniformer Regulierung: gering
 - bei individueller Regulierung: hoch (Kenntnisse über Vermeidungskosten jeder Firma)
- Kosteneffizienz:
 - Bei uniformer Regulierung (gleiche Auflagen für alle Unternehmen):
Nicht erreichbar bei unterschiedlichen Grenzvermeidungskosten
 - Bei individueller Regulierung:
Erreichbar unter Voraussetzung, dass Regulator GK der Vermeidung aller einzelnen Unternehmen kennt

- dynamische Anreizwirkungen: gering
 - sobald z.B. vorgeschriebene Emissionsreduktion/-menge erreicht, keine Anreize zu weiteren technologischen Verbesserungen
- Transaktionskosten:
 - Durchsetzungskosten abh. von Art der Regulierung (Emissionen schwerer zu kontrollieren als technische Normen)
- Politische Durchsetzbarkeit:
 - in der Regel einfacher bei uniformer als individueller Regulierung

c. Anreizkompatible Instrumente

- ...setzen ökonomische Anreize für umweltschonendes Verhalten
- 2 Varianten:
 - Preissteuerung: Steuern, Abgaben und Subventionen
 - Mengensteuerung: Zertifikate

→ Knappheit des Umweltgutes über Preis erfasst

(bei Steuern direkt, bei Zertifikaten implizit: Marktpreis des Zertifikates = Wert bestimmter Verschmutzungsmenge)

Preissteuerung: Beispiel Umweltsteuern

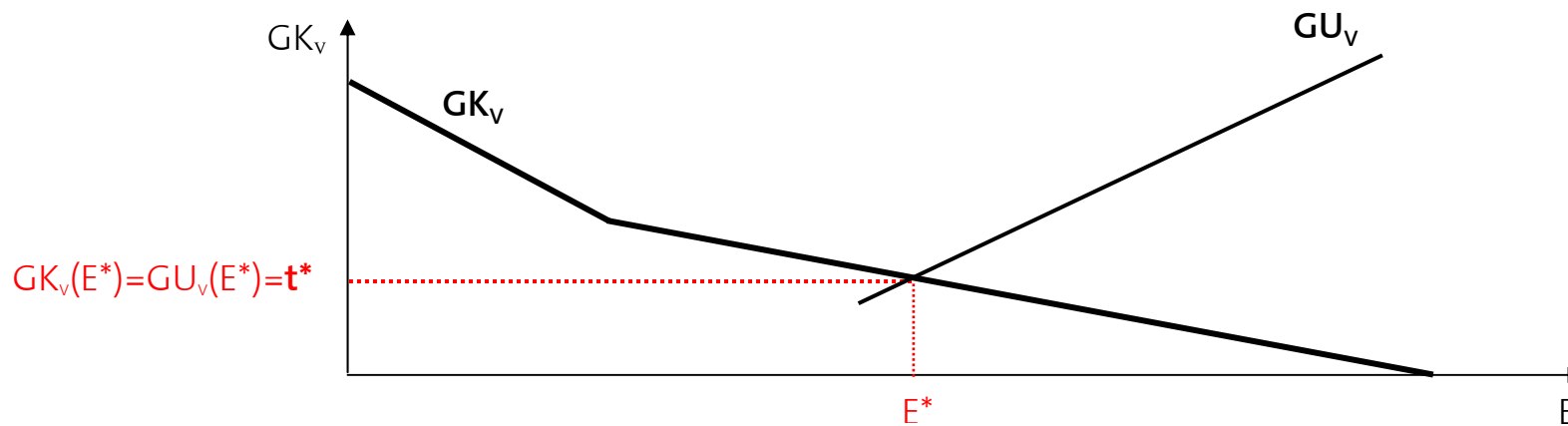
- Bestimmte umweltrelevante Sachverhalte werden durch Steuer erfasst, z.B.
 - Steuer auf Emissionen
 - Steuersatz = Preis für bestimmte Menge an Emissionen
 - Verursacher der Externalität bezieht Steuer in seine private Kalkulation ein

Beurteilung anhand Kriterienkatalog:

- Ökologische Treffsicherheit:
 - falls GK_v nicht bekannt: keine genaue Mengensteuerung erreichbar
 - falls GK_v bekannt: genaue Mengensteuerung möglich
 - falls zusätzlich GU_v bekannt → optimales Emissionsniveau erreichbar

Optimaler Steuersatz: Steuersatz = Grenzvermeidungskosten/-nutzen im Optimum:

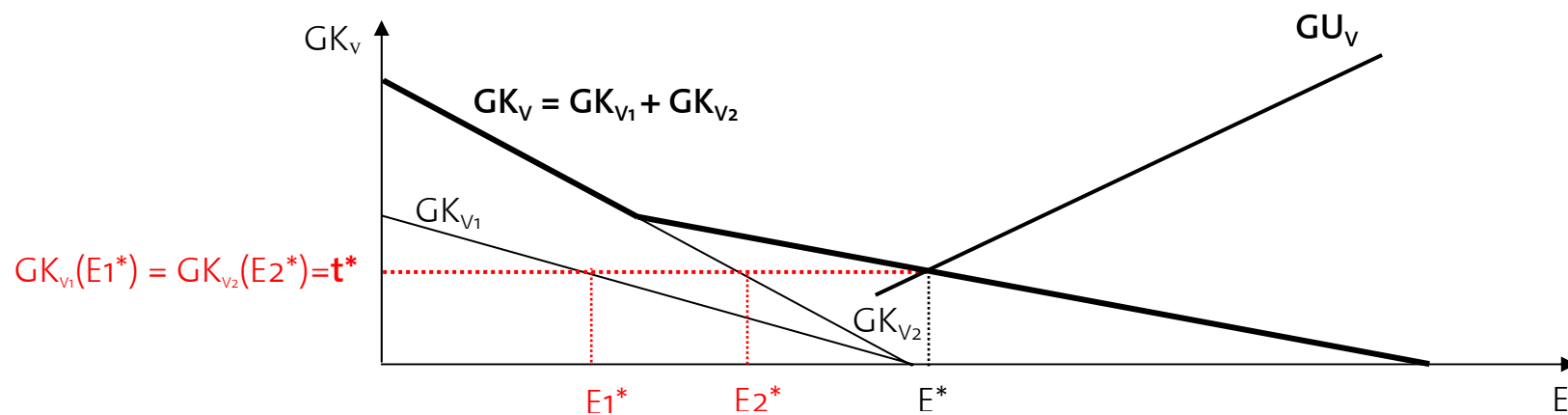
$$t^* = GK_v = GU_v \rightarrow E^*$$



- Kosteneffizienz

Im Gleichgewicht bei Besteuerung: Grenzvermeidungskosten aller Firmen gleich \rightarrow kosteneffizient

- Reaktion der Unternehmen auf Besteuerung:
Reduktion der Emissionen solange Grenzkosten der Vermeidung $<$ Preis der Emission ($= t$)
- im Gleichgewicht in allen Unternehmen: Grenzkosten der Vermeidung = Steuersatz
- Beispiel: 2 Unternehmen mit Grenzvermeidungskosten GK_{V1} und GK_{V2}



- dynamische Anreizwirkungen: hoch (saubere Technologie impliziert geringere Steuerzahlung)
- Politische Durchsetzbarkeit: gut
- Informationserfordernisse:
 - um optimale Menge zu erreichen:
aggregierte Grenzvermeidungskosten/-nutzen müssen bekannt sein

Mengenlösungen: Beispiel Zertifikate

- Zertifikat ermächtigt zu bestimmter Menge an Verschmutzung
- Ausgabe einer Gesamtmenge an Zertifikaten entsprechend gesetztem Vermeidungsziel
- Firmen (Staaten) dürfen nur die Menge an Schadstoffen emittieren, für die sie Zertifikate besitzen
- Erstaussgabe der Zertifikate: Verteilungsmodus festzulegen (Preis, Mengenzuteilung,...)
- Zertifikate nach Ausgabe auf freiem Markt handelbar

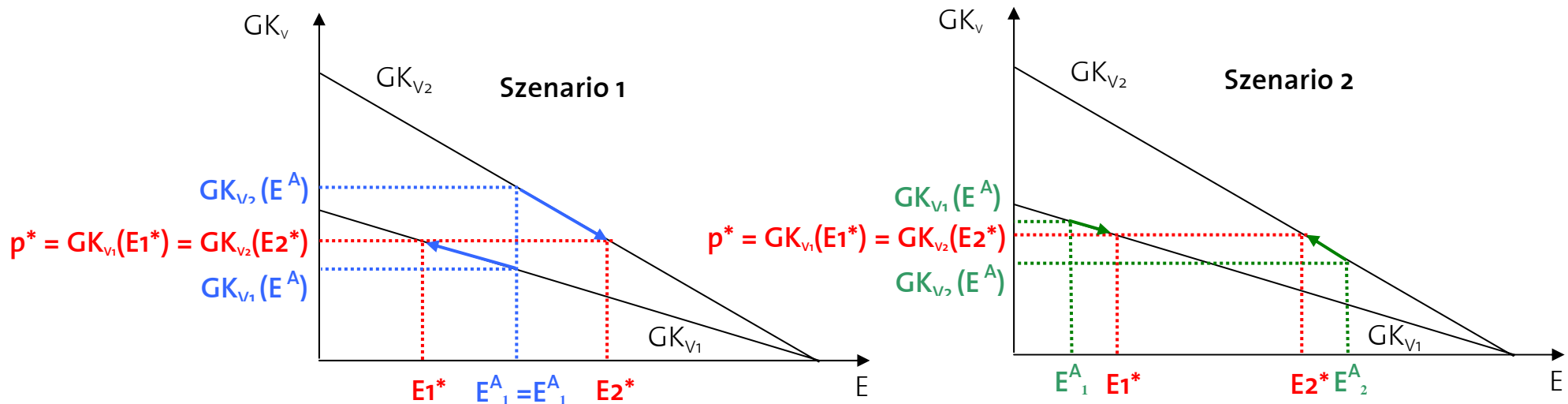
Beurteilung anhand Kriterienkatalog:

- Ökologische Treffsicherheit:
 - hoch → vermiedene Menge = Ausgabemenge an Zertifikaten
 - Bestimmung der optimalen Zertifikatemenge: $GK_V = GU_V \rightarrow E^*$
→ Menge an Verschmutzungsrechten (Zertifikaten) = E^*

- Kosteneffizienz:
 - Handel mit Verschmutzungsrechten solange, bis für alle Firmen im Gleichgewicht gilt:

Zertifikatepreis (p^*) = Grenzkosten der Vermeidung im Optimum

→ kosteneffizient
 - Wobei die Zuteilung der Anfangsausstattung mit Verschmutzungsrechten für Allokation der Emissionsrechte im Gleichgewicht unerheblich



E_i^A = Anfangsausstattung mit Zertifikaten der Unternehmen $i = 1, 2$ in jeweiligem Szenario

- Informationserfordernisse:
 - um politisch festgelegte Menge zu erreichen: gering
 - um pareto-optimale Menge zu erreichen:
aggregierte Grenzvermeidungskosten/-nutzen müssen bekannt sein
- dynamische Anreizwirkungen: hoch (saubere Technologie → geringere Ausgaben für Zertifikate)
- Politische Durchsetzbarkeit: gut

Vergleich der umweltpolitischen Instrumente

Kriterium \ Instrument	Ordnungspolitische Instrumente		Anreizkompatible Instrumente	
	uniforme Regulierung	individuelle Regulierung	Steuern	Zertifikate
Ökologische Treffsicherheit				
Informationserfordernis				
Kosteneffizienz				
dynamische Anreizwirkungen				
Transaktionskosten				
Politische Durchsetzbarkeit				

3.4 Erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen

a. Optimale Nutzung von Umweltressourcen

Nicht-erneuerbare Ressourcen

- Geformt durch geologische Prozesse, die Millionen von Jahren dauern
→ keine Regeneration in nach menschlichem Ermessen relevanten Zeiträumen
- Beispiele: Öl, Kohle, Erdgas, Mineralien (Kupfer, Nickel)
- Bestände:

Bekannte Bestände:

(Technisch und wirtschaftlich abbaubar)

- Erdöl: ca. 40 – 50 Jahre
- Kohle: ca. 170 Jahre
- Uran: ca. 50 Jahre

Bekannte und vermutete Reserven:

- Erdöl: ca. 200 Jahre
- Kohle: ca. 300 Jahre
- Uran: ca. 200 Jahre

Entwicklung der Ressourcenabbaus:

Intuition:

- Abhängig von Knappheit der Ressource, also der Höhe der noch vorhandenen Bestände
- Abhängig von Nachfrage nach Ressource
- Vermutung: steigende Preise aufgrund steigender Knappheit bei fortgesetztem Abbau
(solange keine Änderung der Nachfrage)

Tatsächliche Preisentwicklung: häufig fallende Ressourcenpreise zu beobachten

Gründe:

- Exploration neuer Vorkommen (Verminderung der Knappheit)
- Effizienzverbesserungen in der Ressourcennutzung (verringertes Anstieg der Nachfrage)
- Entwicklung von Substituten

Theorie der Preisentwicklung: Hotelling-Regel (1931)

Einfachste Form (Preisentwicklung ohne Berücksichtigung von Extraktionskosten):

→ Wachstumsrate des Ressourcenpreises = Marktzinssatz

Im Gleichgewicht: Verzinsung der Anlage des Gewinns aus dem Verkauf der abgebauten Ressource auf dem Kapitalmarkt muss der Verzinsung bei Anlage in alternative Vermögensformen entsprechen

$$\pi_1^R(1+r) = \pi_2^R \quad \Leftrightarrow \quad W_1^R(1+r) = W_2^R$$

damit gilt: $\frac{\pi_2^R}{\pi_1^R} = \frac{p_2^R}{p_1^R} = 1+r \quad \Leftrightarrow \quad \boxed{\frac{p_2^R - p_1^R}{p_1^R} = g_p = r}$

⇒ Wachstumsrate des Ressourcenpreises = Zinssatz

R_t abgebaute Menge der erschöpfbaren Ressource zum Zeitpunkt t , $t=1,2$

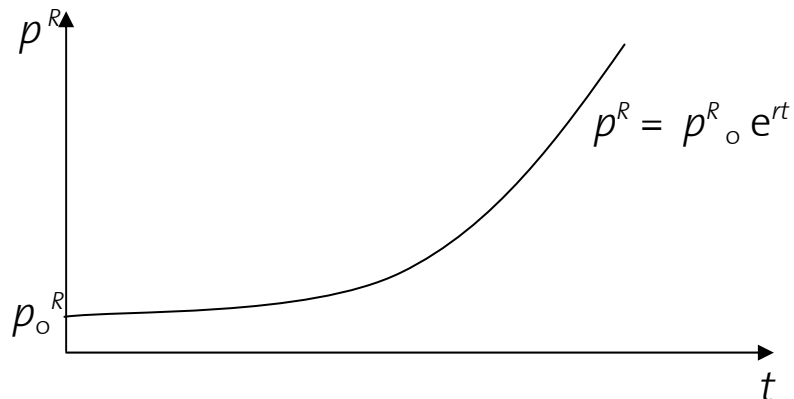
π_t^R Gewinn aus Ressourcenverkauf (ohne Extraktionskosten: $\pi_t^R = p_t^R R_t =$ Ressourcenpreis)

W_t Vermögensaktivum

r Marktzinssatz

→ **Hotelling-Preisfad:** Preisentwicklung bei stetiger Zeit: $\Rightarrow p_t^R = p_0^R e^{rt}$

(p_0^R = Ausgangspreis zum Zeitpunkt $t=0$)

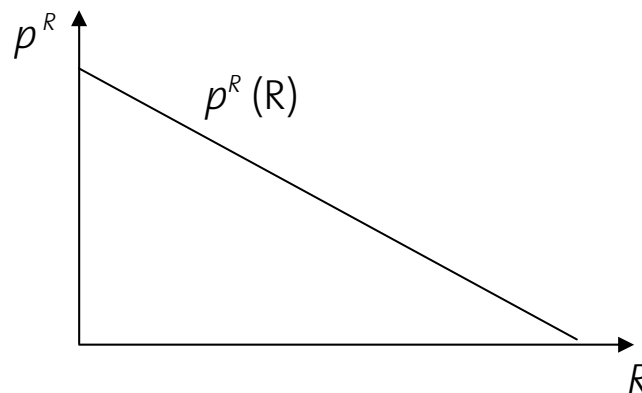


Zu jedem Zeitpunkt gilt $g_p = r$:

$$\frac{dp_t^R}{dt} = p_0^R r e^{rt} = r p_t^R \Leftrightarrow g_p = \frac{\frac{dp_t^R}{dt}}{p_t^R} = r$$

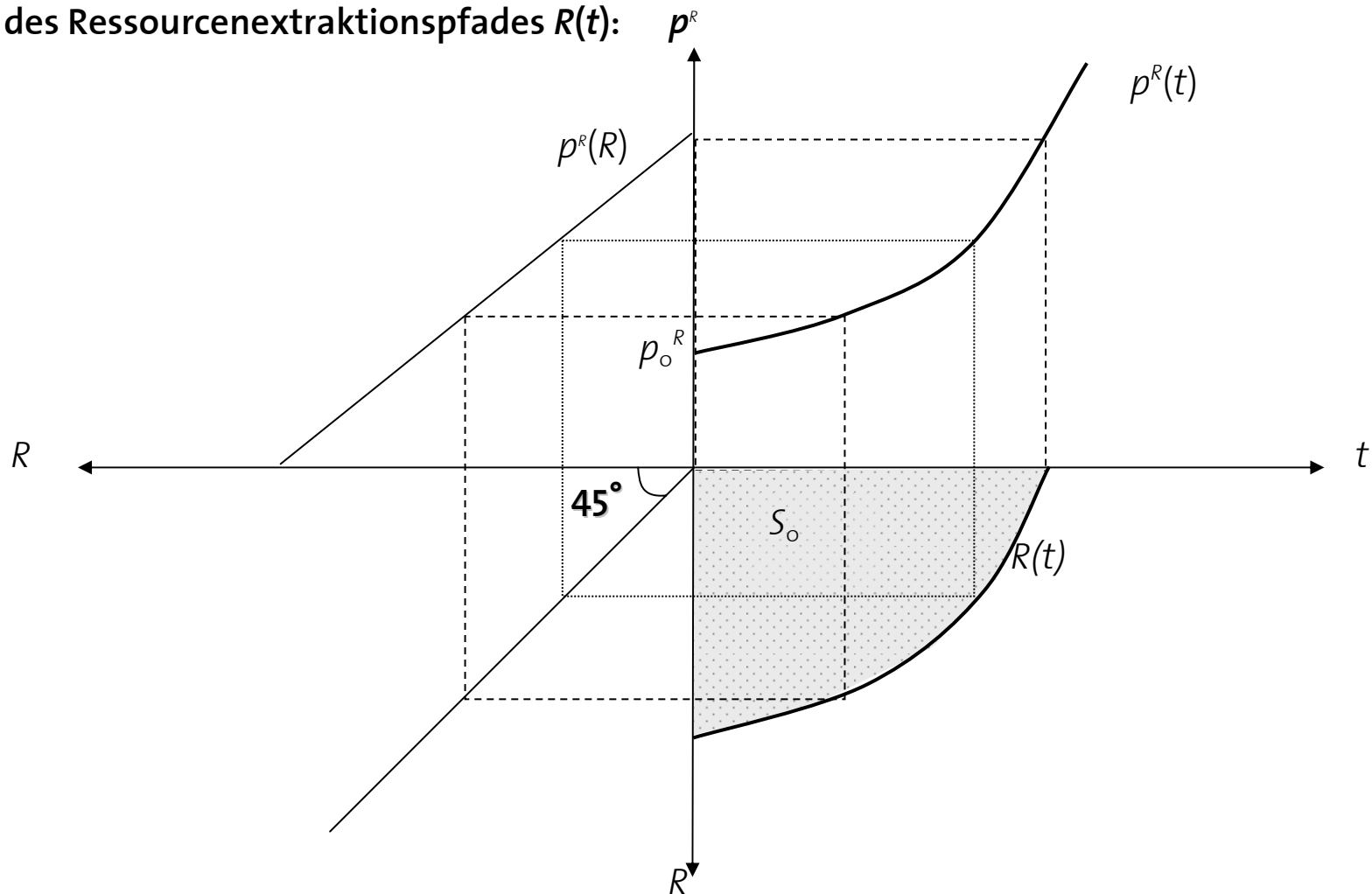
Weitere Determinanten der optimalen Abbaumenge der Ressource:

1. Nachfrage:



2. Bestand S_0

Ableitung des Ressourcenextraktionspfades $R(t)$:



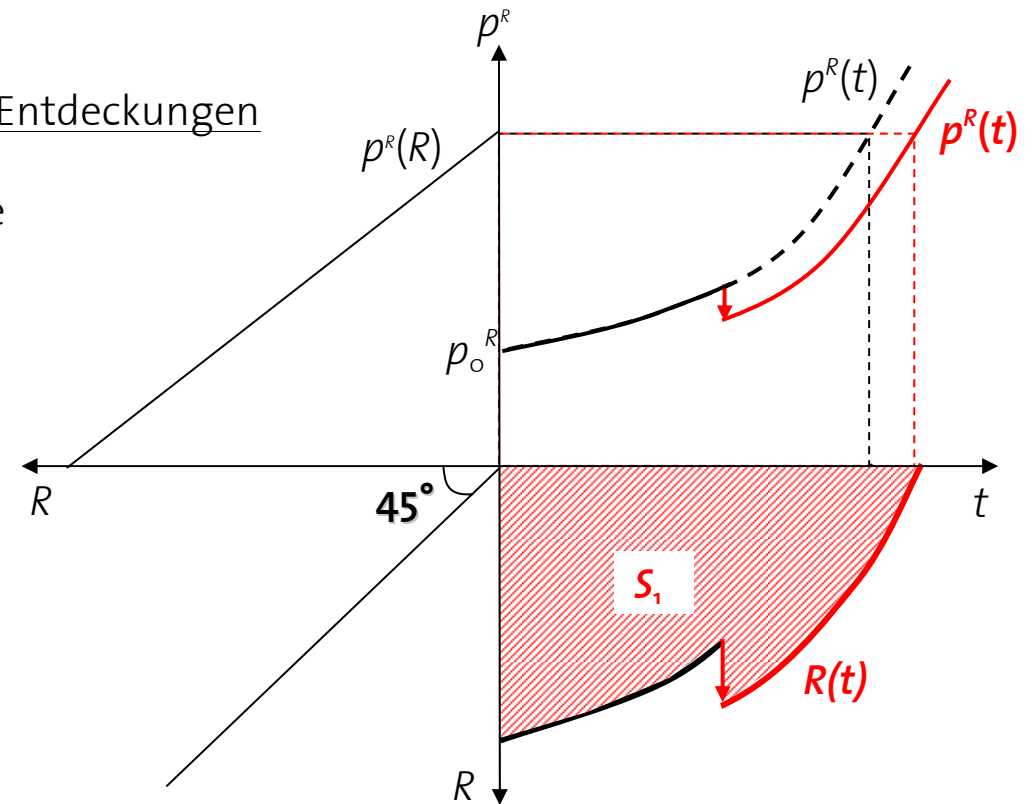
p_0^R : so festgelegt, dass bei gegebener Nachfrage und gegebenem Zinssatz der gesamte Ressourcenbestand S_0 abgebaut wird.

2. Beispiel: Erhöhung des Bestandes durch neue Entdeckungen

→ Steigung des Preispfades bleibt - ebenso wie Nachfrage - gleich

→ damit Ressourcenbestand trotzdem komplett extrahiert wird:

Preis fällt, so dass 1. zu jedem Zeitpunkt mehr abgebaut wird und sich 2. der Zeitraum des Abbaus verlängert



Weitere Determinanten der Preis-/Abbauentwicklung:

- politische Faktoren
- Marktmacht (Monopol vs viele Marktteilnehmer)
- Unsicherheit über Entwicklung von Nachfrage, Zins,...

Erneuerbare Ressourcen

Im Gegensatz zu nicht-erneuerbaren Ressourcen:

- Bestand regenerationsfähig
- fortdauernde Extraktion impliziert nicht notwendigerweise Ausrottung der Ressource

Biologische Regenerationsfunktion

Abhängigkeit des Regeneration der Ressource vom Bestand der Ressource:

→ geringer Bestand: zunehmende Regenerationsrate

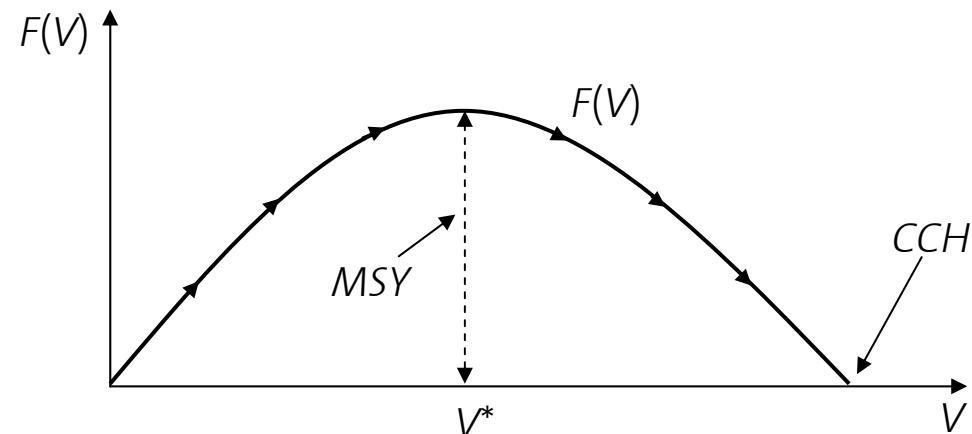
→ großer Bestand: abnehmende Regenerationsrate

V = Ressourcenbestand

$F(V)$ = Regenerationsfunktion (dV/dt)

MSY = Maximum Sustainable Yield

CCH = Carrying Capacity of the Habitat



→ **Gleichgewichtige Ressourcenbestände ohne Eingriff des Menschen** (Biologische Gleichgewichte):

$$V = 0 \quad \text{und} \quad V = CCH \quad (\text{siehe Folie 45})$$

(wobei Gleichgewicht gegeben, wenn Ressourcenbestand im Zeitablauf konstant)

Ernte der erneuerbaren Ressource

• Jeder Punkt auf Regenerationsfunktion ergibt eine gleichgewichtige nachhaltige Ernte Z

○ Z^* maximale Ernte (mit V^* vereinbar)

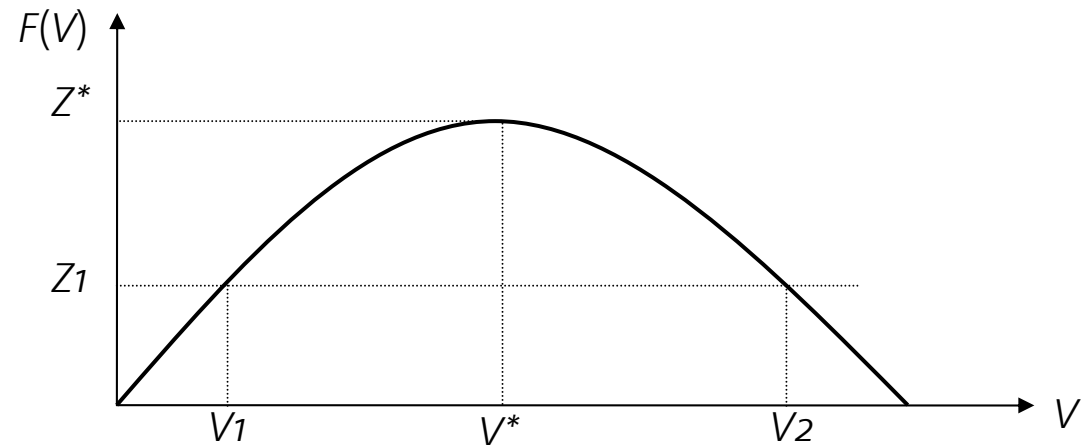
○ Z_1 mit Beständen V_1 und V_2

vereinbare gleichgewichtige Ernte

$$(Z_1 = F(V_1) = F(V_2))$$

V_1 : instabil

V_2 : stabil



→ **Gleichgewichtige Ressourcenbestände mit Ernte** (Bio-ökonomisches Gleichgewicht): $F(V) = Z$

→ welches Gleichgewicht wird realisiert?: abh. von Eigentumsrechten, Fangkosten, Preisentwicklung...

I. Statische Betrachtung (keine Berücksichtigung intertemporaler Aspekte)

Vergleich der gleichgewichtigen Lösung bei

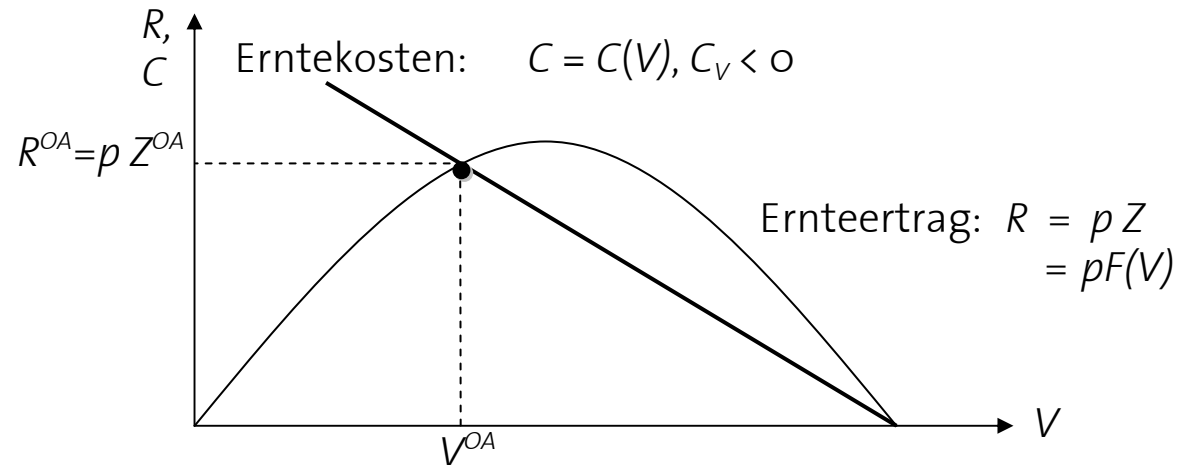
a. Open Access

b. Privateigentum an der Ressource

- a. Open Access:**
- Keine durchsetzbaren Eigentumsrechte an der natürlichen Ressource
 - Jeder Fischer dehnt Fang aus, solange der Fang die Kosten deckt

Gleichgewicht

- bei großer Zahl von Anbietern gilt im Gleichgewicht: Kosten = Ertrag
→ Niemand macht Gewinn
- Gleichgewicht bei Open Access: V^{OA} , Z^{OA}



b. Privateigentum

- Unternehmen maximieren Gewinn (Gewinn = Ertrag – Kosten : $\Pi = p F(V) - C(V)$)
- Gewinn maximal, wenn Grenzertrag = Grenzkosten:

$$\frac{d\Pi}{dV} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad p \frac{dF(V)}{dV} = \frac{dC(V)}{dV}$$

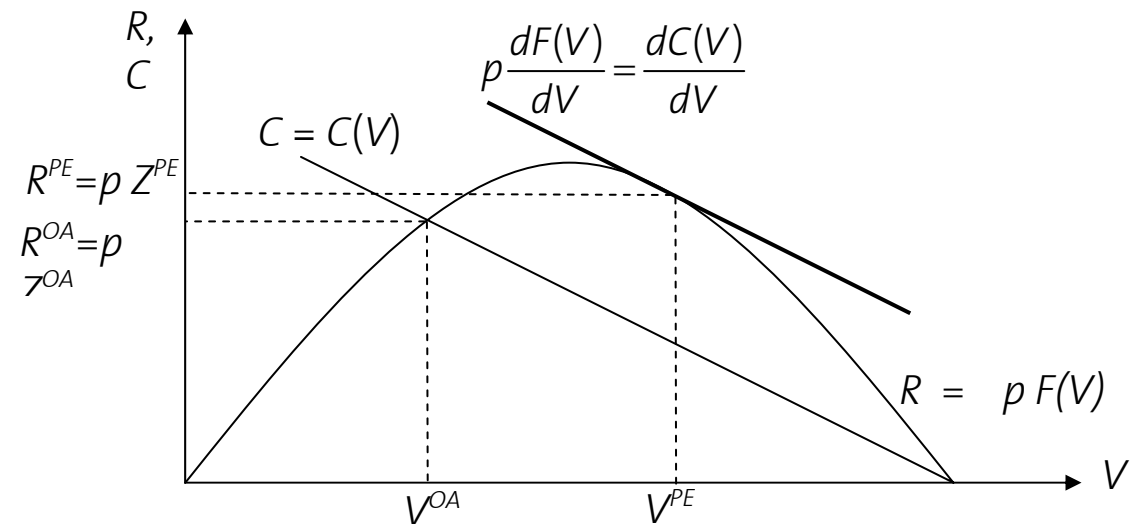
→ Steigung der Kosten- und Ertragsfunktion identisch

→ Gleichgewicht bei Privateigentum: V^{PE}, Z^{PE}

Es gilt:

- $V^{PE} > V^{OA}$
- $Z^{PE} <, =, > Z^{OA}$

(je nach Verlauf der Kosten- und Ertragsfunktion)



I. Intertemporale Betrachtung (Berücksichtigung intertemporaler Aspekte)

a. Open Access

- Gleichgewicht gegenüber statischer Betrachtung unverändert.
- Marktteilnehmer berücksichtigen intertemporale Wirkung einer Ernteänderung nicht, da sie nicht die Eigentumsrechte an diesen Wirkungen besitzen.

b. Privateigentum

- Berücksichtigung intertemporaler Aspekte in ökonomischer Entscheidung
- Verzicht auf Ernte einer weiteren Einheit, wenn Erträge aus Verzicht $>$ Kosten aus Verzicht:
 - Kosten: entgangener Verkaufserlös, der auf Kapitalmarkt zu Zinssatz r hätte angelegt werden können ($p \cdot r$)
 - Erträge:

- möglicher Preisanstieg: $\frac{dp}{dt}$

- durch Verzicht auf Ernte → Anstieg des Bestandes (Nicht-Ernte als Investition in V)
 - Rückwirkungen:
 - i. Änderung der Regenerationsrate
 - Wert dieser Änderung: $p \frac{dF(V)}{dV}$
 - ii. Rückgang der bestandsabhängigen Kosten: $-\frac{dC(V)}{dV}$

intertemporal optimal: Kosten = \sum Erträge

$$\rightarrow r \cdot p = \frac{dp}{dt} + p \frac{dF(V)}{dV} - \frac{dC(V)}{dV}$$

Vergleich: intertemporale Optimalitätsbedingungen

Nicht-erneuerbare Ressourcen	Erneuerbare Ressourcen
$r = \frac{\frac{dp}{dt}}{p} = g_p$ <p>(Hotelling-Regel)</p>	$r = \frac{\frac{dp}{dt}}{p} - \frac{\frac{dF(V)}{dV}}{p} = g_p - \frac{\frac{dF(V)}{dV}}{p}$ <p>("Hotelling-Regel für erneuerbare Ressourcen")</p>

(Annahme: keine bestandsabhängigen Kosten $\frac{dC(V)}{dV} = 0$)

b. Ressourcenpolitik

Ziel der Politik: Erhöhung der Effizienz der Ressourcennutzung

Ineffizienzen resultieren aus wiederum aus

- Fehlen von Eigentumsrechten
- unvollständigen Informationen
(z.B. Fehlen von Informationen über Entwicklung zukünftiger Ressourcenpreise)
- Marktmacht

Von spezieller Relevanz bei erneuerbaren Ressourcen:

- 1 Schaffung von Eigentumsrechten (Open-Access-Problematik)
- 2 Verbesserung der Informationsbasis

1 Schaffung von Eigentumsrechten

Beispiel Fischerei: z.B. Aufteilung internationaler Gewässer in nationale Fangzonen, Ausdehnung der Küstenfangzonen

Problem: → Durchsetzbarkeit der Eigentumsrechte

2 Verbesserung der Informationsbasis

a. ...hinsichtlich der Auswirkungen des Fang-/Ernteverhaltens auf Bestandsentwicklung

Problem bei Vertrauen auf Informationsbereitstellung durch Wirtschaft:

- Zu geringe Forschungsanstrengungen
- Verwendung erlangter Erkenntnisse als private Informationen
- Erforschung einiger Naturphänomene (El Niño,...) durch einzelne Firmen kaum möglich

Maßnahmen: staatliche Forschungsaktivitäten und Bereitstellung der Erkenntnisse für alle relevanten Wirtschaftssubjekte

b. ...hinsichtlich der Unsicherheit über Entwicklung des Ressourcenpreises

→ Schaffung von *Terminmärkten*

Heutiger Preis der Ressource: Marktpreis

Zukünftiger Preis: Terminpreis

Termingeschäft:

- Leistung + Gegenleistung nicht sofort, sondern heute für späteren Zeitpunkt vereinbart.
- z.B.: A verpflichtet sich, Menge eines Gutes zu heute vereinbartem Preis zu späterem Zeitpunkt zu liefern; B verpflichtet sich, diese zu diesem Zeitpunkt abzunehmen und zu bezahlen.
- Vorteil: Verringerung der Unsicherheit über Preisentwicklung

Beispiele:

- NYMEX (New York Mercantile Exchange): Rohöl, Erdgas, Aluminium,...
- CBOT (Chicago Board of Trade): Mais, Sojaöl, Reis,...

Beispiel Ressourcenpolitik: Fischerei-Management

→ Festlegung der Fangmenge, Aufteilung auf einzelne Fischer und Kosteneffizienz

a) Inputorientierte Methoden

Technische Restriktionen, z.B.

- Regulierung der Bootsgröße, Antriebsart oder Fanggeräte
 - Intention: nur beschränkte Fangmenge technisch möglich
 - Aber: ineffizient hohe Produktionskosten
 - Beispiel: Lachsfischerei (Bristol Bay, Alaska) → bis 1953 Motorboote untersagt
- Netzmaschengrößenregulierung
 - Intention: Schonung jüngerer und kleinerer Fische

→ Problem: keine Lösung der Open-Access-Problematik

b) Outputorientierte Methoden

b1. TAC (total allowable catch)

→ Maximal zulässige Gesamtfangmenge für bestimmten Zeitraum, wobei einzelne Fischer bzgl. individuell maximaler Menge nicht festgelegt

Konsequenz:

- Erhöhung der Fanganstrengungen (Anreiz individuelle Fangkapazitäten zu erhöhen)
- immer schnellere Ausschöpfung der Quoten (Verkürzung der Fangsaison), Aufbau ineffizient hoher Kapazitäten (Überkapitalisierung) → ineffizient

b2. Handelbare Fangquoten/-mengen:

→ Aufteilung des TACs auf einzelne Fischer (ITQ: individual transferable quota)

→ ITQs können von Fischern auf freiem Markt gehandelt werden

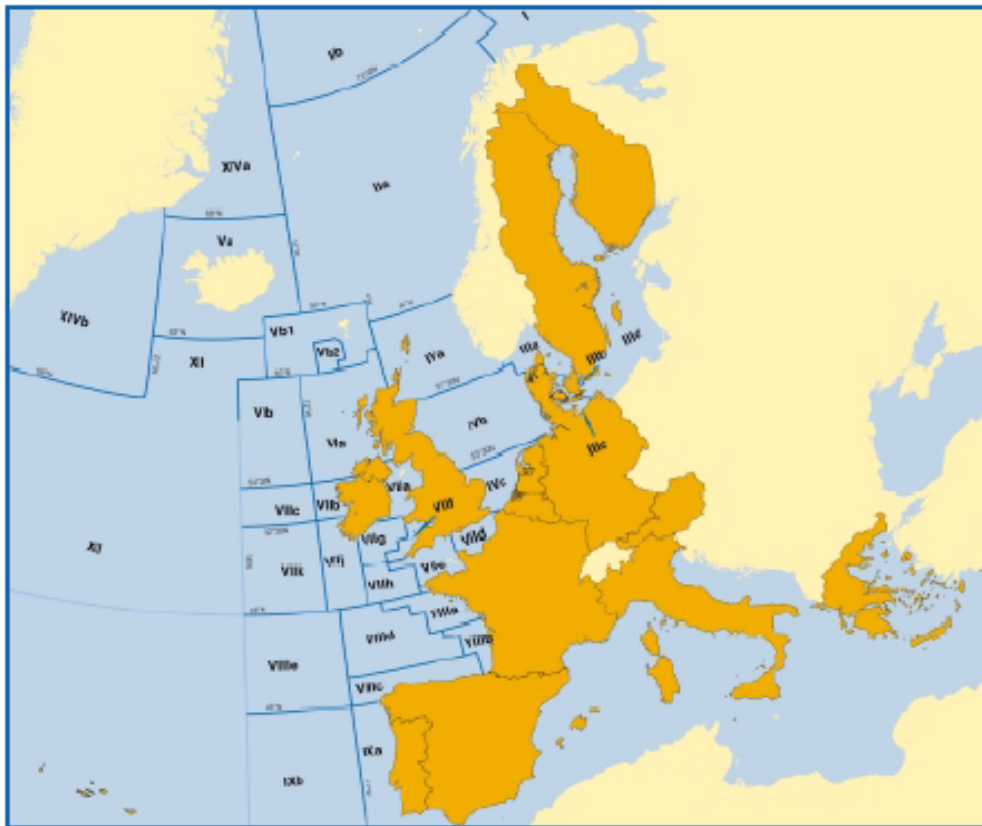
Konsequenz:

- Kosteneffizienz (kein Aufbau von Überkapazitäten), effizientes Zeitprofil (kein Wettlauf um Fangmengen)

Beispiele für Fischerei-Management:

1 EU

a. Outputorientierte Regulierung: Festsetzung zulässiger Gesamtfangmengen (TAC) und Quoten

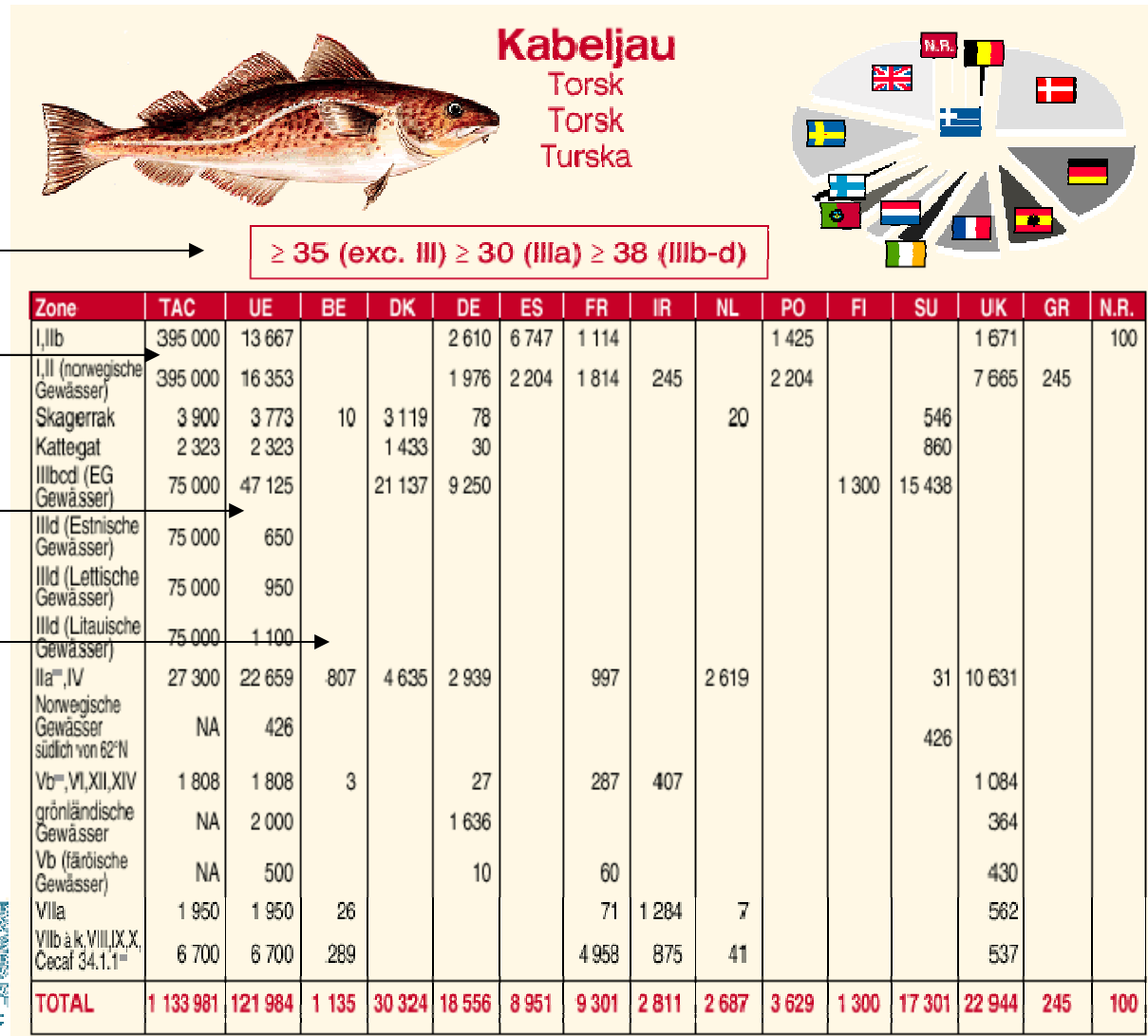


Gebietsabgrenzung:

I	Barentssee
IIa	Norwegische See
IIb	Spitzbergen und Bäreninsel
IIIc	Belte
IIIId	Ostsee
IVa	Nördliche Nordsee
IVb	Mittlere Nordsee

Quelle:

http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/pub_de.htm#maps



Mindestgröße der Fische

TAC pro Fangzone

Anteil der EU an TAC pro Fangzone

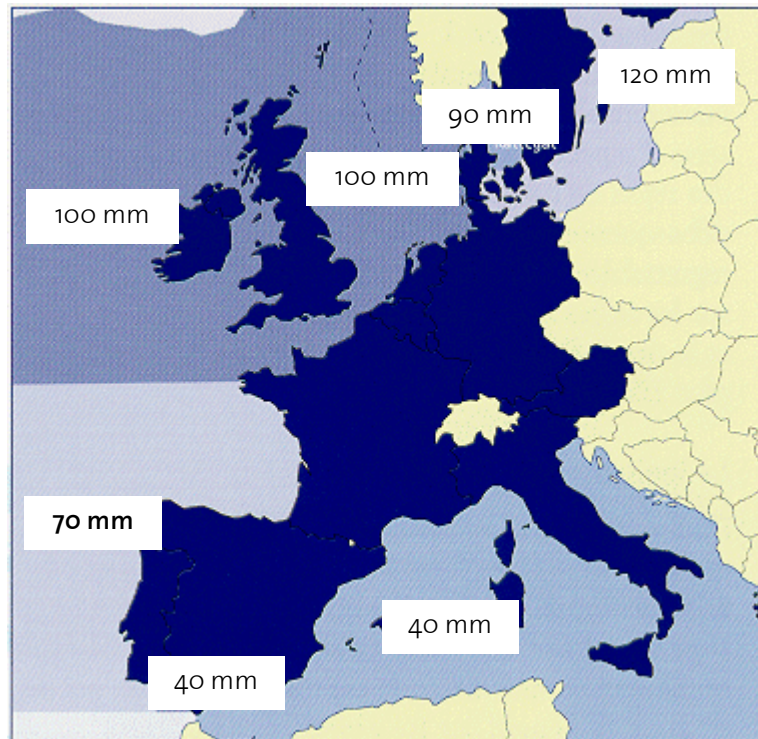
TAC pro EU-Land und Fangzone

(Quelle: http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/pub_de.htm#maps)

b. Technische Regulierung:

- z.B. Maschenöffnung/Garnstärke von Fangnetzen/Beschränkung der Befischung best. Gebiete

Vorgeschriebene
Maschenöffnungen für
Schleppgeräte ab 2000:



(Quelle: http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/factsheets/facts/de/pcp3_4.htm)

zusätzliche Maßnahmen:

- Gemeinsame Marktorganisation (GMO): Preis-, Vermarktungs- und Außenhandelsregelungen
- Strukturpolitik: Mehrjährige Ausrichtungsprogramme (Festlegung Zielvorgaben + Zuschüsse)
 - Ziele: → Anpassung (Reduktion) der Kapazität der europäischen Fangflotte
 - Modernisierung der Schiffe / Fischwirtschaft
 - Erschließung neuer Absatzmöglichkeiten,...

Probleme: → keine ausreichende Umsetzung der Kontrollverordnungen
(Vielfalt nationaler Kontrollsysteme und Sanktionen verhindert effektive Durchsetzung)
→ Keine Bestrafung bei Überschreiten nationaler Kapazitätsobergrenzen