

# Umweltökonomik und Umweltpolitik

Start: 9:15 Uhr



Prof. Dr. Erik Gawel

UNIVERSITÄT LEIPZIG



HELMHOLTZ  
CENTRE FOR  
ENVIRONMENTAL  
RESEARCH - UFZ

## **Kap. 2: Die neoklassische Perspektive: Internalisierung externer Effekte und soziale Dilemmata**

1. Die **neoklassische Perspektive** des Umweltproblems
2. Umweltschmutz als **externer Effekt**
3. Die **Internalisierung externer Effekte** als Wiederherstellung des Pareto-Optimums
4. Umweltschutz als **öffentliches Gut** / im **sozialen Dilemma**

# Die neoklassische Perspektive

## Drei wichtige Leistungen der (neoklassischen) Umweltökonomik

- Warum gibt es (aus ökon. Sicht) ein Umweltproblem?
- Was wäre das „richtige“ (im Lichte von Knappheit „vernünftige“) Ausmaß an Umweltnutzung / Umweltschutz?
- Wie lässt sich das (so verstandene) Umweltproblem lösen?

# Die neoklassische Perspektive

**Warum gibt es (aus ökon. Sicht) ein Umweltproblem?**

***z. B. warum Umweltproblem „Klimaerwärmung“?***

Ich emittiere zu viele THG, weil ich nicht alle Kosten meines Handelns selber tragen muss (**externe Effekte**). Emissionen erscheinen mir deshalb per Saldo vorteilhafter, als sie tatsächlich sind.

Hinweis: Eine „spontane“ Lösung des Problems über Märkte für Externalitäten unterbleibt wegen der allgegenwärtigen Transaktionskosten (**Coase/Transaktionskostentheorie**).

Ich emittiere zu viele THG, weil das Abgeben von THG an die Erdatmosphäre mangels Verfügungsrechten daran ohne Zugangsschranke (ohne Preis) bleibt (**Verfügungsrechte**).

# Die neoklassische Perspektive

**Warum gibt es (aus ökon. Sicht) ein Umweltproblem?**

***z. B. warum Umweltproblem „Klimaerwärmung“?***

Ich betreibe keine Verringerung meiner THG-Emissionen, weil nur ich davon die Kosten, aber auch alle anderen den Nutzen hätten (**öffentliche Güter**).

Ich betreibe keine Verringerung meiner THG-Emissionen, weil es für mich persönlich irrational ist, denn meine privaten Kosten stehen in keinem Verhältnis zum eigenen (marginalen) Beitrag zum globalen Klimanutzen (**Rationalitätenfalle/soziale Dilemmata**).

Ich betreibe keine Verringerung meiner THG-Emissionen, weil erst einmal andere / alle mit mir gleichzeitig Verzicht leisten sollen. Ich will nicht der einzige sein, der Verzicht übt, während andere sich nicht einschränken (**Ausbeutungsangst**) (**Verhaltensökonomik**).

# Die neoklassische Perspektive

- Fokus auf **Allokationsproblem** /  
Umweltnutzung als Güterallokationsproblem
- **Individualismus / Anthropozentrismus**
- **Wohlfahrtsmaximierung, Pareto-Prinzip**  
und Marginalanalyse
- Drei Leistungen der Neoklassik (→ Folien 3-6)
- Das **Grundmodell** / Rolle der **Schadensfunktion**
- Überblick über **ökonomische Erklärungen**  
**des Umweltproblems**

*Bewertungsprinzip für  
„Gruppennutzen“  
(= Wohlfahrt):  
Verbesserung tritt ein,  
wenn mind. 1 Person  
besser gestellt wird,  
ohne andere schlechter  
zu stellen*

# Die neoklassische Perspektive

## Das Grundmodell

- (1) Grundidee des ökon. Prinzips: In einer Welt der Knappheit hat jede nützliche Handlung auch „Kosten“ (Verzichte auf Alternativen).
- (2) Dies gilt auch für Umweltnutzung (Kosten = Umweltschäden), aber auch für Umweltschutz (Kosten = Verzichte/Vermeidungskosten).
- (3) Beide Wertgrößen sind bei Mensch-Umwelt-Beziehungen gegeneinander abzuwägen!

$$\begin{aligned} \text{Gesamtkosten} &= \text{Vermeidungskosten} + \text{Umweltschäden} \\ K(x) &= \text{VK}(x_0-x) + S(x) \quad \rightarrow \min! (x) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K'(x) &= -\text{VK}'(x) + S'(x) \quad =! 0 \\ \Leftrightarrow & \quad \text{VK}(x) =! S'(x) \end{aligned}$$

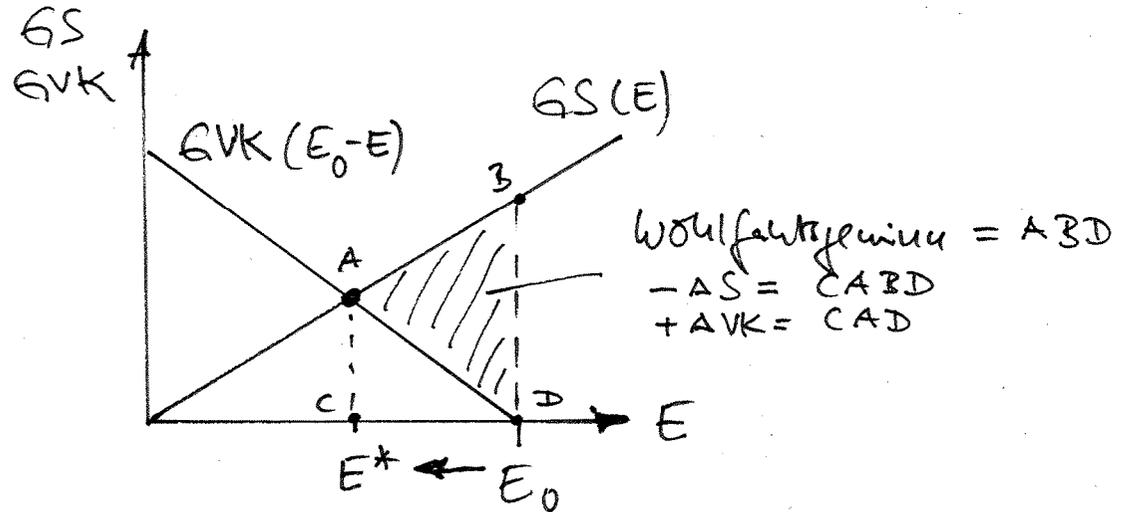
Oder:

$$\begin{aligned} \text{GVK} &=! \text{GS} \\ \text{Grenzvermeidungskosten} &= \text{Grenzschäden} \end{aligned}$$

Dehne die ökonomische (und umweltrelevante Aktivität)  $x$  so lange aus, bis die GVK den Grenzschäden entsprechen. Dann sind die Gesamt-Kosten für die Gesellschaft minimal.

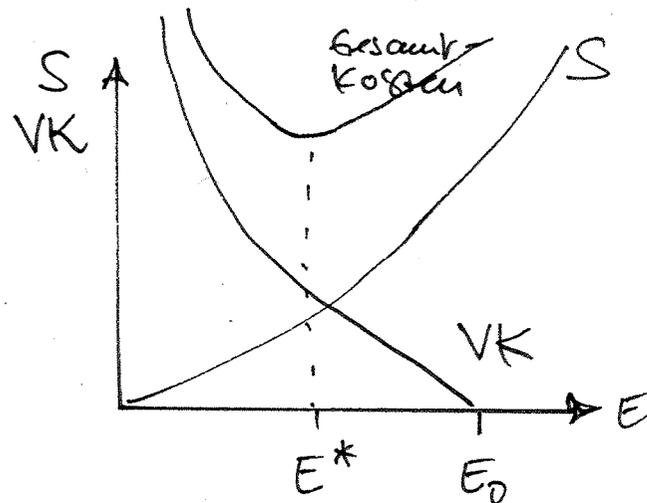
# Die neoklassische Perspektive

## Das Grundmodell - graphisch



$E^*$

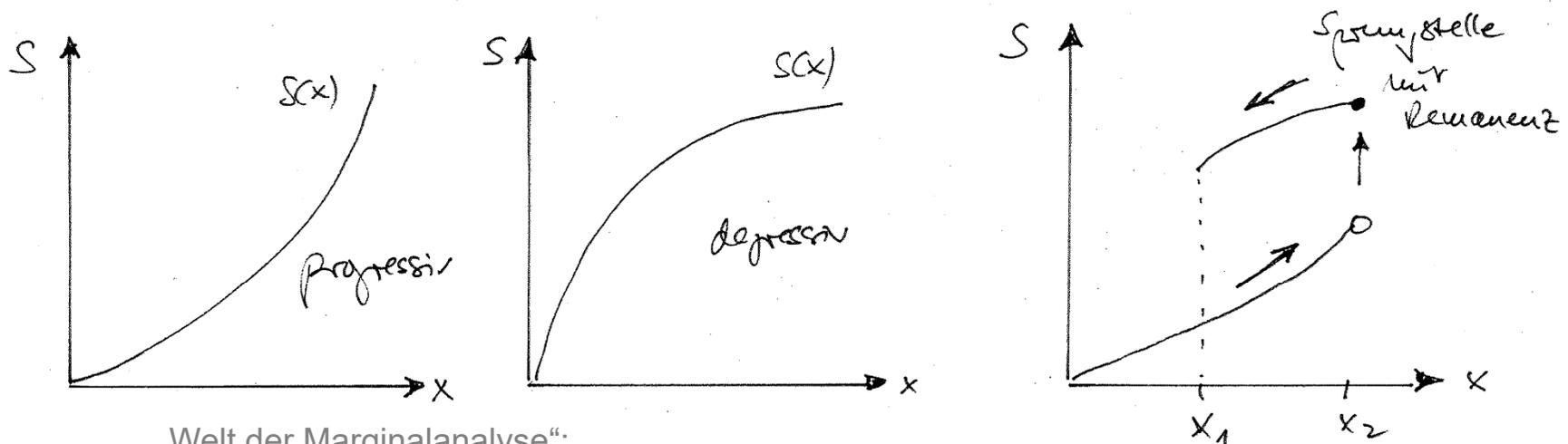
- pareto-optimale Umweltnutzung
- theoretische Zielmarke für Umweltpolitik
- in praxi aber unbekannt, vor allem wegen Informationsdefiziten bei  $S(E)$
- vereinbar mit ökolog. Gleichgewicht? („ökon. optimale ökol. Katastrophe“, Maier-Rigaud)
- dann aber offenbar  $S(E)$  „falsch“ bewertet
- vgl. TEEB: vollständiges Bild der Ökosystemleistungen
- keine Kompensation der Geschädigten für  $S(E^*)!$  (→Folie 23)





# Die neoklassische Perspektive

## Die Schadensfunktion als Schlüsselgröße



„Welt der Marginalanalyse“:

- kl. Veränd. mit kl. Folgen
- Schäden reagieren sofort UND lassen sich rückgängig machen

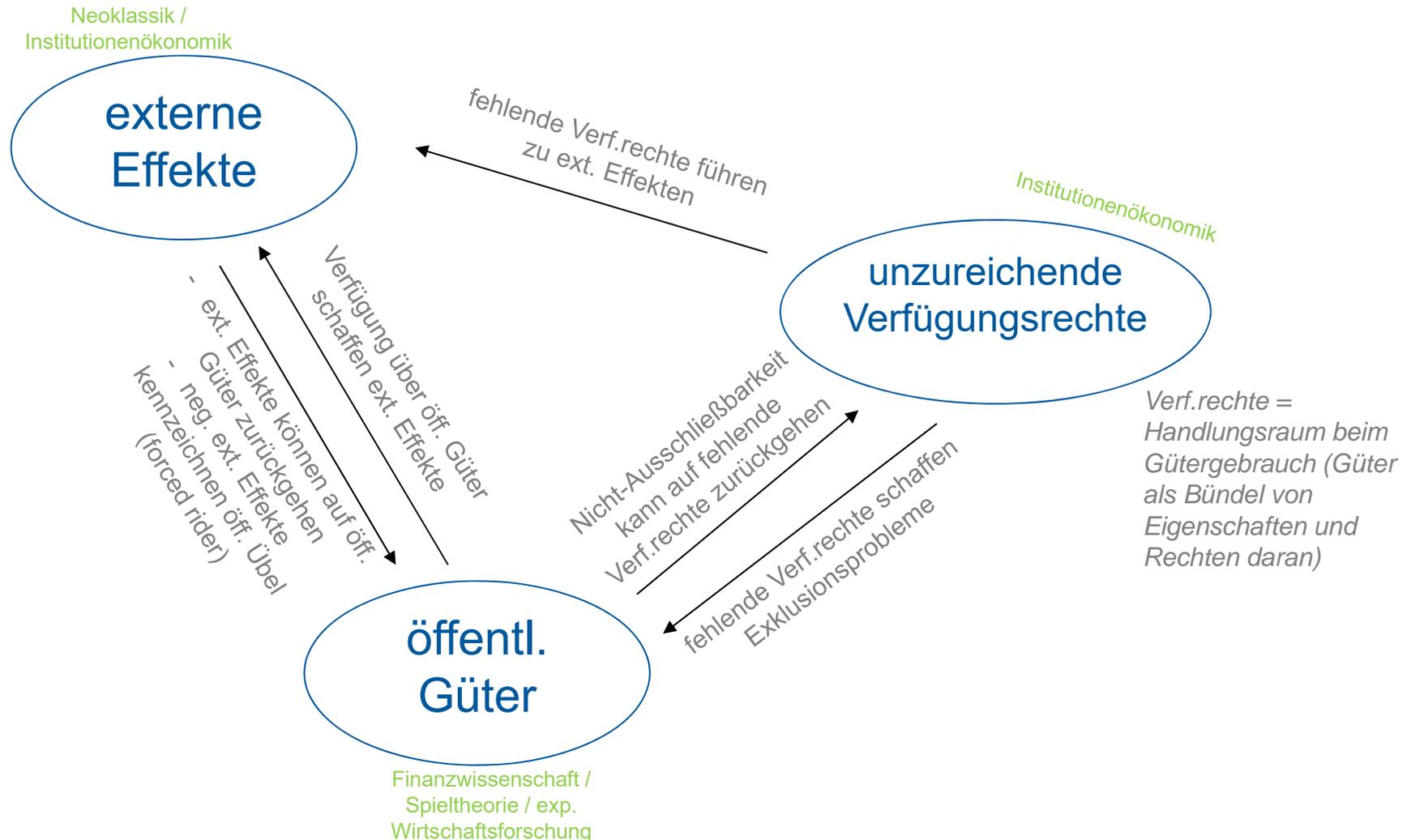
Schaden = Nutzen des Umweltschutzes

= Kosten des unterlassenen Umweltschutzes

Emission → Immission → biophysik. „Schaden“ → bewerteter Schaden  
(Kenntnisdefizite der Ökonomik!)

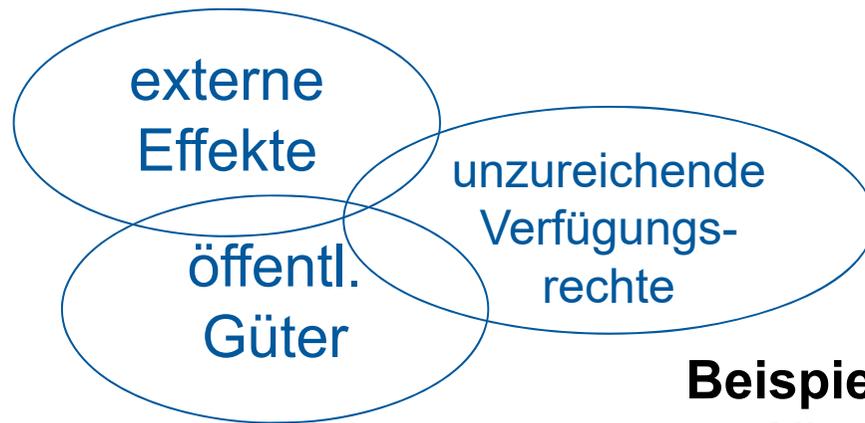
# Die neoklassische Perspektive

## Zusammenhang der Erklärungen des Umweltproblems



# Die neoklassische Perspektive

## Zusammenhang der Erklärungen des Umweltproblems



### Beispiel: „Tragik der Allmende“

- Allmendegut (teil-öff. Gut)
- fehlende Verfügungsrechte (Gemeineigentum)
- private Verfügung führt zu ext. Effekten zu Lasten anderer (z. B. Ertrags- einbußen einer Allmende-Weide) und dadurch zu Konsumrivalität

→ vgl. Übungsaufgabe Nr. 1 (Kap. 2)

## Kap. 2

### 2. Umweltschmutz als externer Effekt

- *pekuniäre und technologische externe Effekte*
- *positive und negative externe Effekte*
- *unilaterale und multilaterale externe Effekte*
- *Umweltbelastung und Ressourcenübernutzung als externer Effekt*
- *Marktversagen (→ Begründung von Staatstätigkeit aufgrund externer Effekte)*

# (Technologische) Externe Effekte

## Definition:

**Externe Effekte sind direkte (technologische) Auswirkungen ökonomischer Entscheidungen eines Wirtschaftssubjekts auf die Kosten- und Nutzenposition anderer ohne Marktvermittlung.**

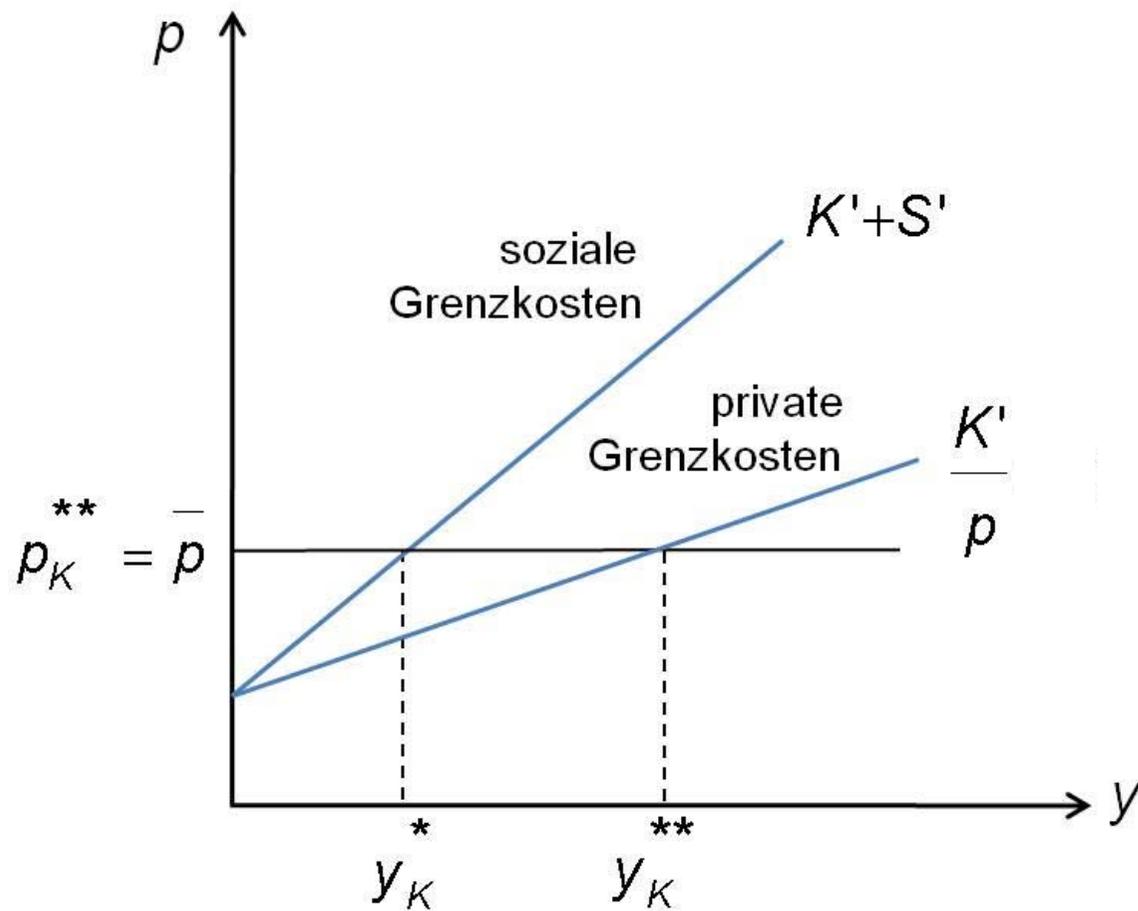
- Je nach Vorzeichen des Einflusses spricht man von positiven oder negativen externen Effekten.
- Externalitäten auslösende ökonomische Aktivitäten können sowohl Konsum- als auch Produktionsentscheidungen sein.
- Drücken sich formal in Verschränkungen von Nutzen- oder Produktionsfunktionen aus:  $u(x_1, x_2, \dots, x_n; y)$  oder  $G(x; z)$
- *Anders: „pekuniäre ext. Effekte“ = durch Preissystem vermittelte Auswirkungen (Bsp.: Nachfrage erhöht sich  $\rightarrow$  Gl.gewichtspreis steigt für alle); kein Allokations-“Problem“*

## Beispiele für (technologische) Externalitäten:

	<i>positive externe Effekte (externe Nutzen)</i>	<i>negative externe Effekte (externe Kosten)</i>
<i>Konsumsphäre</i>	Skyline einer Stadt, Impfungen, Feuerwerk	Gartenzwerge im Vorgarten; laute Musik in der Nachbarwohnung; Nachbar verbrennt Autoreifen, ...
<i>Produktionssphäre</i>	Standortnutzen (Arztpraxen, Apotheken), Nutzung nicht patentierter Erfindungen durch Dritte, Investitionen in Humankapital	Umweltschäden, Lärmbelästigung, Klimaerwärmung, ...

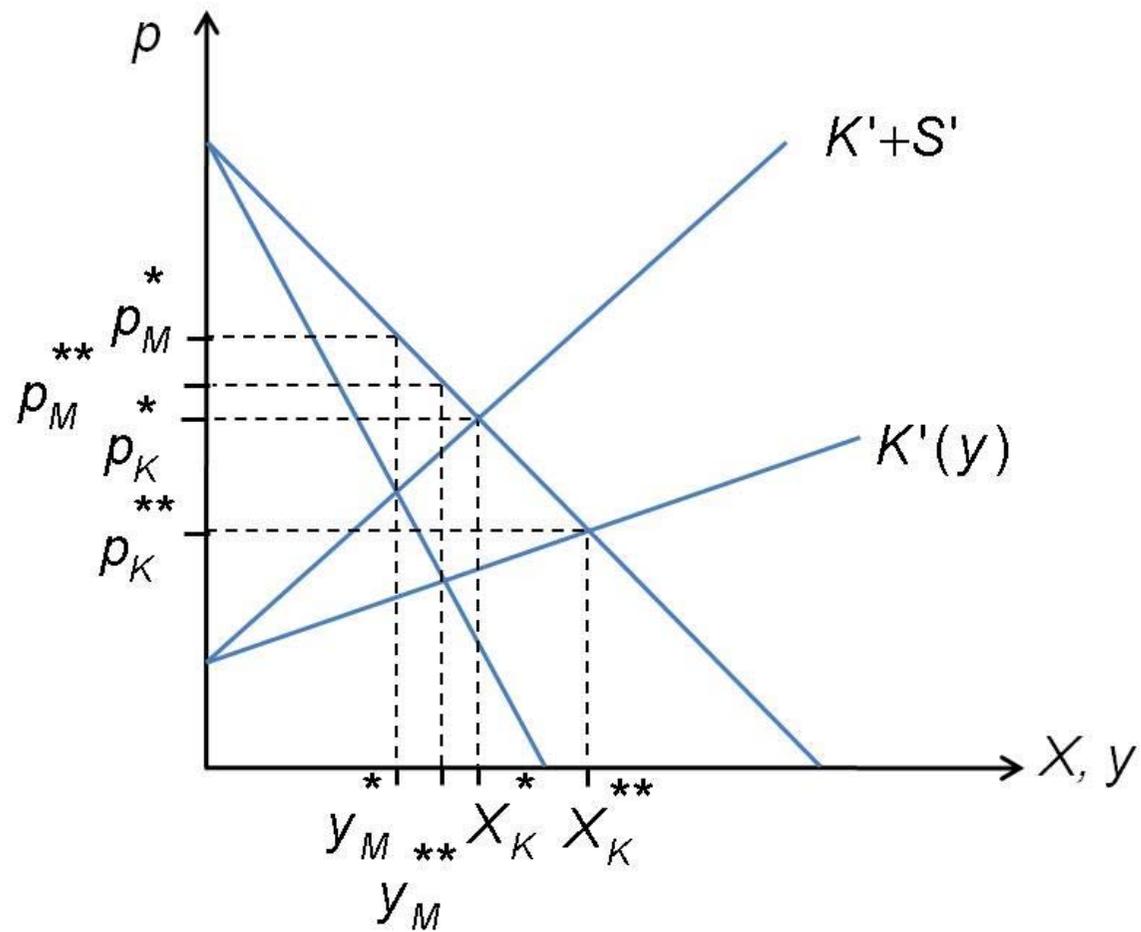
## Allokatives Problem:

- Von Gütern mit negativen (positiven) externen Effekten wird zu viel (zu wenig) produziert/konsumiert – gemessen am gesamtwirtschaftlich effizienten Maß.
- **Lösung: Internalisierung** der externen Effekte, d. h. die Auswirkungen auf Dritte werden dem Entscheidungsträger sichtbar und spürbar gemacht, so dass dieser wieder effizient entscheiden kann.
- Nach „effizienter“ Entscheidung typischerweise: Externalität weiter vorhanden, wenn auch reduziert!  
Es geht nicht um  $E = 0$  , sondern  $E = E^*$  !
- **Diverse Verfahren:** Ordnungsrechtliche Ver- und Gebote, Steuern/Subventionen, Mengelösungen (Emissionshandel), stoffliche Internalisierung (Rücknahmepflicht), Haftung, direkte Verhandlungen ...

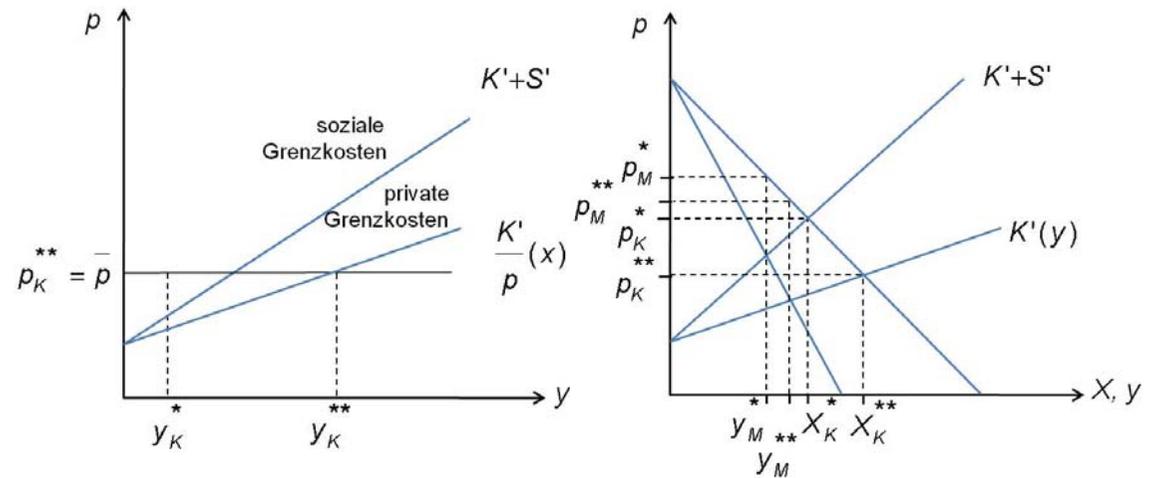


Externe Kosten der Produktion im Polypol (vollst. Konkurrenz)





Externe Kosten der Produktion im Monopol



- Allokative Auswirkungen eines negativen externen Effekts in der Produktion:
- Zu den privaten Grenzkosten  $K'$  treten noch soziale Zusatzkosten  $S'$  auf.
- Volkswirtschaftlich relevant  $K' + S'$ ; aber Externalisierung von  $S'$ .
- Anstelle optimaler Angebotsmenge  $y_K^*$  im Konkurrenzmarkt, bzw.  $y_M$  im Monopolmarkt werden höhere Ausbringungsmengen  $y_K$  bzw.  $y_M^{**}$  realisiert („zu viel“)
- **Allokatives Problem:** Vom Gut mit negativem externen Effekt wird zu viel produziert!

## Beispiel:

Es existieren zwei Produzenten in vollständiger Konkurrenz. Zunächst gilt für jeden das individuelle, einzelwirtschaftliche Verhaltenprinzip der Gewinnmaximierung:

$$\frac{dK_A}{dy_A} \stackrel{!}{=} p_A \quad \frac{dK_B}{dy_B} \stackrel{!}{=} p_B$$

Nun erfolgt ein *negativer externer Effekt* ausgehend vom Verursacher A mit Wirkung auf B, etwa in Gestalt von Abwassereinleitungen des A in einen Flußoberlauf, so daß es für den flußabwärts gelegenen Betrieb des B (z. B. eine Fischzucht) zuvor einer gesonderten, Kosten verursachenden Reinigung bedarf.

Für die Kostenfunktion des B gilt nunmehr, daß sie auch von der Ausbringungsmenge des A über den externen Effekt mitabhängt:

$$K_B = K_B(y_B, y_A) \quad \text{Schadensterm / Externalität}$$

Da es sich um einen negativen externen Effekt handelt, bedeutet eine Zunahme von  $y_A$  auch eine Zunahme der Kosten  $K_B$ .

Die *sozialen* Grenzkosten der Produktion des A liegen jetzt über den privaten Grenzkosten, da A nach wie vor ohne Berücksichtigung der von ihm verursachten Kosten des externen Effekts handelt:

$$\underbrace{\frac{dK_A}{dy_A} + \frac{\partial K_B}{\partial y_A}}_{\text{soziale Grenzkosten}} > \underbrace{\frac{dK_A}{dy_A}}_{\text{private Grenzkosten}}$$

Bei einem positiven externen Effekt hätte A mehr an Kosten als er an Ressourcen wirklich nutzt, die Differenz ginge zugunsten von B; bei einem negativen Effekt sind die privaten Kosten geringer als der Nutzungsgegenwert, die restlichen Kosten der Produktionen bürdet er anderen (hier: B) auf.

Situation des A

$$\begin{aligned} p_A &= 120 \\ K_A &= 3y_A^2 + 60y_A \\ \frac{dK_A}{dy_A} &= 6y_A + 60 \stackrel{!}{=} 120 \\ y_A^* &= 10 \\ G_A^* &= 300 \end{aligned}$$

Situation des B

$$\begin{aligned} p_B &= 240 \\ K_B &= y_B^2 + 100y_B + 30y_A \\ \frac{\partial K_B}{\partial y_B} &= 2y_B + 100 \stackrel{!}{=} 240 \\ y_B^* &= 70 \\ G_B^* &= 4.600 \end{aligned}$$

Schadensterm /  
Externalität

Die zusätzlichen sozialen Kosten in Höhe von  $\frac{\partial K_B}{\partial y_A} = 30$  bleiben bei den Entscheidungen unberücksichtigt, schmälern aber natürlich den Gewinn des B.

Rechnet A die von ihm verursachten Kosten hinzu, so ergäbe sich folgendes:

$$\frac{\partial K_B}{\partial y_A} + \frac{dK_A}{dy_A} = 6y_A + 90 \stackrel{!}{=} 120$$

$$y_A^{**} = 5 \quad G_A^{**} = 225$$

Zu einer solchen Hinzurechnung kann es etwa kommen, wenn A und B in Verhandlungen eintreten und B dem A eine Kompensation bietet, um A zu einer Produktionseinschränkung zu veranlassen und so die externen Lasten aus der Produktion des A zu vermindern.<sup>58</sup> Oder aber staatliche Regulierung setzt eine Abgabe auf  $y_A$  in Höhe des Grenzschadens im Optimum fest (sog. PIGOU-Steuer).<sup>59</sup>

Für B ergäbe sich nach wie vor die Ausbringungsmenge  $y_B = 70$ , da dieser keine Veranlassung hätte, hier Änderungen vorzunehmen; B hat zuvor ja auch nur seinen Gewinn nach  $y_B$  maximiert und den Fixkostenblock des externen Effekts nachträglich als Gewinnschmälerung hinzunehmen. Durch die Zurechnung der sozialen Kosten an den Verursacher A ergibt sich jetzt aber eine neue Gewinnsituation für B:

$$K_B = y_B^2 + 100y_B + 30y_A \quad \text{für nunmehr } y_A^{**} = 5$$

Hieraus ergibt sich bei unveränderter Ausbringungsmenge ein nunmehr höherer Gewinn in Höhe von  $G_B^{**} = 4.750$ .

Vergleicht man nun noch in einer Gesamtbetrachtung die Summe der Gewinne ohne und mit Berücksichtigung des externen Effekts in der Kostenrechnung des Verursachers, so erhält man:

$$\underbrace{G_A^{**} + G_B^{**}}_{4.975} > \underbrace{G_A^* + G_B^*}_{4.900}$$

Dies ist als Indiz für die Verbesserung der Wohlfahrtssituation nach Internalisierung zu werten: Der Gesamtgewinn (die Wohlfahrt) ist als Ergebnis der Internalisierung gestiegen – hier wird die Effizienzverbesserung deutlich.

## Delikates Sonderproblem:

Schaden durch externen Effekt hängt oft nicht nur vom Urheber (Fall  $S(x)$ ), sondern auch vom Geschädigten ab (Fall  $S(x,y)$ )!  
(„multilaterale Externalitäten“ – häufiges Muster)

- **Fluglärm:** Wie viele Anwohner wohnen wie nah? Nachzug?
  - **Rauchen:** Ausweichen der „Belästigten“?
  - **Klimaanpassung:** Klimaschäden reduziert durch Anpassungsmaßnahmen (z. B. Hochwasservorsorge)
- ➔ dazu Übungsaufgabe Nr. 2 (zu Kap. 2)
- ➔ deswegen in der Theorie auch keine Kompensation der Geschädigten! Anreiz zur Schadensminimierung soll erhalten bleiben.

## Kap. 2

### 3. Internalisierung externer Effekte

3.1 PIGOU-Steuern: Anlastung des Grenzschadens im Optimum / Probleme

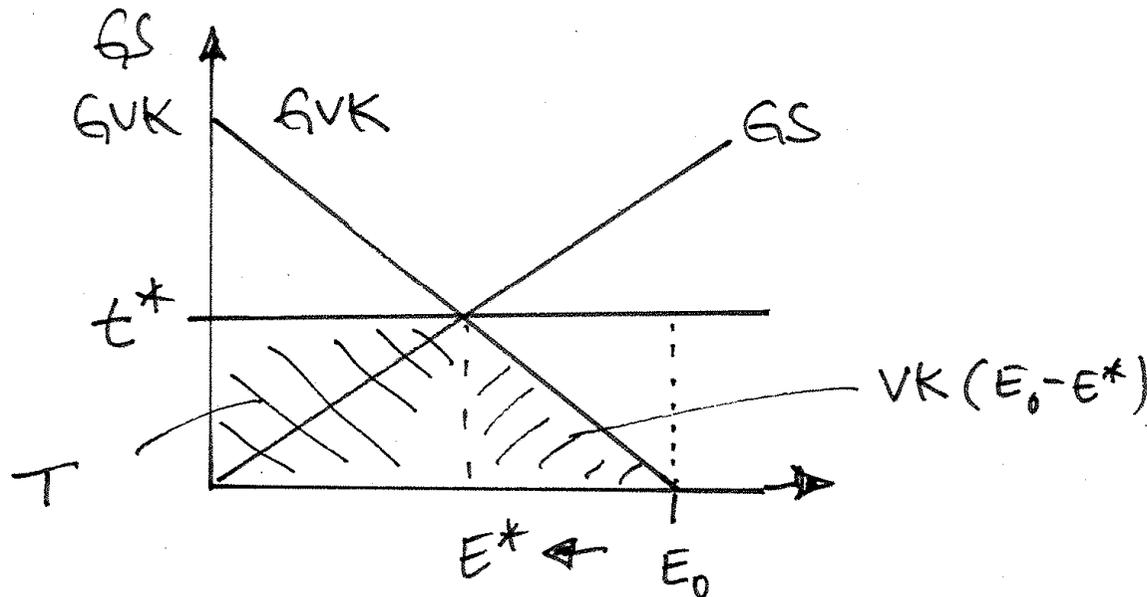
3.2 COASE-Ansatz: Verhandlungen über Verfügungsrechte mit externen Effekten – Reziprozität – Irrelevanz- und Effizienztheorem – Probleme

3.3 Haftung: Ansatz und Probleme

3.4 Sonstige Ansätze



### 3.1 Pigou-Steuer: Anlastung des Grenzschadens im Optimum



Arthur C. Pigou  
(1877-1959)



***Problem:*** Um  $t$  richtig zu setzen (nämlich in Höhe von  $t^*$ ), muss ich  $S(E)$  UND das Optimum in  $E^*$  kennen!

***Coase-Kritik:*** Etwas Wichtiges übersehen! Nur mit TAK stellt sich das Problem überhaupt (Coase 1960).

## 3.2 Coase-Theorem: Internalisierung durch Verhandlungen

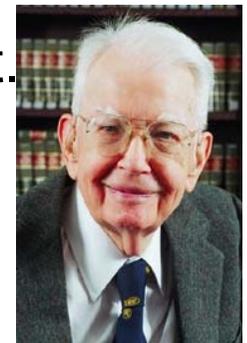
### Modell:

- Internalisierung externer Effekte bei Abwesenheit von Transaktionskosten ...
- ... durch **Verhandlung** zwischen Urheber und Empfänger („Geschädigter“) einer Externalität.
- Entweder Verursacher kauft Schädigungsrecht ab oder Geschädigter kompensiert Verursacher für Verzichtleistung (je nach initialem Verfügungsrecht).
- Verfügungsrechte über die von Externalitäten betroffene Ressource muss definiert, eindeutig zugewiesen und handelbar sein → bei Umweltgütern nicht sichergestellt.

= Kosten eines Allokationsmechanismus (Such-, Informationskosten, Zeitkosten, Durchsetzungskosten usw.)

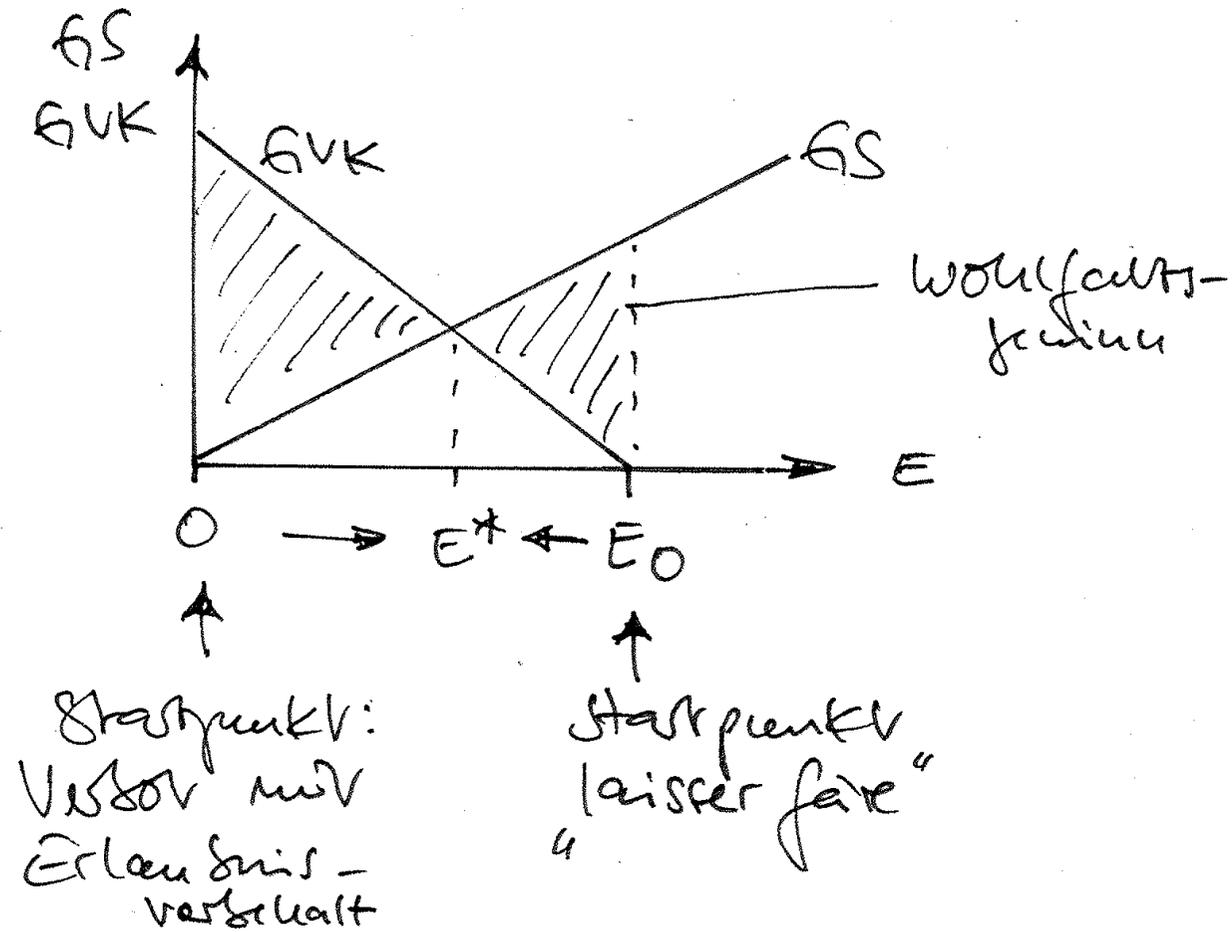
Coase 1937: *The Nature of the Firm*

Ronald H. Coase 1910-2013  
Nobelpreis 1991



# Coase-Theorem: Internalisierung durch Verhandlungen

Modell:



# Coase-Theorem: Internalisierung durch Verhandlungen

## Effizienzthese:

- (rationale) Verhandlung über externe Effekte führt zu pareto-optimaler Internalisierung.

## Irrelevanzthese:

- Erreichung der Effizienzlösung durch bilaterale Verhandlungen unabhängig davon, ob Urheber oder Geschädigter Verfügungsrechte über Ressource besitzt. → Führt zu Indifferenz ggü. Verfügungsrechte-Zuteilung!
- Es werden jeweils im gleichen Umfang „pareto-irrelevante“ Externalitäten  $E^*$  bestehen bleiben.
- Und: „**Reziprozität**“ – beide tragen zum Knappheitsproblem bei und sind deren „Verursacher“ (→ endlose Kontroverse um „Verursacherprinzip“)
- Bspl.: Landwirtschaft (Düngung/Pestizide) und Trinkwasserversorgung

## Coase-Theorem und reale Welt:

- **Transaktionskosten** verhindern effiziente Marktallokation, indem sie persistente PARETO-relevante Externalitäten abschirmen (Bspl. Geschädigtenseite besteht aus n Personen → hohe Verhandlungskosten → free-rider-Problem)

aber: COASE wollte eigentlich (gegen Pigou) zeigen, dass es ohne TAK gar keine relevanten Externalitäten geben könnte!

- **Spezifikation der Verfügungsrechte** oft gar nicht gegeben (wer darf was?) (Bspl.: Fischgründe im Ozean)
- Wenn doch: **Verteilungswirkungen** der Verfügungsrechte (wer darf erst einmal was?) wirken sich langfristig auch allokativ aus
- Außerdem: Emotionen, Verhandlungsmacht, Inf. Defizite, asymmetrische Informationsverteilung, Summations-/Distanzschäden, ...
- Fazit: Auch den Markt für Externalitäten treffen die üblichen Marktversagen (öff. Gut, Informationsprobleme, Marktmacht, TAK usw.) und Verhaltensprobleme (Emotionen, Vertrauen usw.)

## 3.3 Haftung

- Urheber von Externalitäten haftet dem Geschädigten für Schäden
- Hier: Berücksichtigung von Unsicherheit: Schaden kann eintreten, muss aber nicht; z. B. „Unfall“ bei chemischer Produktion
- Ex-post-Kompensation (falls Schaden eingetreten), aber präventiver Anreiz zur Schadensvermeidung durch „Sorgfalt“
- zivilrechtlicher Internalisierungsmechanismus, z. B. § 823 BGB:  
„Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“ (§ 823 Abs. 1 BGB)
- **Verschuldenshaftung** (schuldhaftes Handeln) vs. **Gefährdungshaftung** (Kfz-Haftpflicht, AtomG)
- Ökonomisch: Haftungsausschluss bei Nichtverschulden (keine Fahrlässigkeit = Anwendung der „im Rechtsverkehr erforderlichen Sorgfalt“) verfehlt aber pareto-optimale Internalisierung!
- Weitere Probleme: Kausalitätsnachweis, Verschuldensnachweis, Transaktionskosten gerichtlicher Geltendmachung, ...
- Umweltbezug: Umwelthaftungsgesetz, (z. T. Strafrecht im Gewässerschutz)

## 3.4 Sonstige Ansätze

- Vollständige Internalisierung, z. B. durch gemeinsame Gewinnmaximierung (vgl. → Ü-Aufgabe Nr. 2)
  - Stoffliche Internalisierung, z. B. durch Rücknahmepflichten (Altauto, Batterien usw.)
  - Ordnungsrechtliche (implizite) Internalisierung (Verbote, Gebote)
  - Subventionen (Verhaltensanreiz durch Vorteilszuführung, nicht Sanktion)
  - Handelbare Emissionsrechte („Zertifikate“)
  - ...
- Vgl. umweltpolitische Instrumente (Kap. 6)

# Internalisierungs-Ansätze

## dezentral

- joint maximisation
- Verhandlungen
- kollektive Regeln

## staatlich (zentral)

- Steuern/Abgaben
- Haftung
- Zertifikate
- Ordnungsrecht
- stoffl. Internalisierung (Rücknahmepflichten)

Simulation des Internalisierungsergebnisses ohne Kostenanlastung:

- Subventionen



## Kap. 2

### 4. Umweltschutz als öffentliches Gut

*Eigenschaften ökonomischer Güter (Nichtrivalität im Konsum, Nichtanwendbarkeit des Ausschlussprinzips) – Umweltgüter als öffentliche Güter – Spieltheorie und soziale Dilemmata – experimentelle und Feldforschung – Kooperation als Lösung der Dilemmata*

## Kap. 2

# 4. Umweltschutz als öffentliches Gut

## Begriff und Eigenschaften

Öffentliche Güter unterscheiden sich von privaten Gütern durch zwei Eigenschaften:

- **Nichtausschließbarkeit:** zahlungsunwillige Wirtschaftssubjekte lassen sich infolge technischer Unmöglichkeit oder Nichtverfügbarkeit einer wirtschaftlich einsetzbaren Exklusionstechnik vom Konsum nicht ausschließen.
- **Nichtrivalität:** Konsum einer Gutseinheit durch Wirtschaftssubjekt A beeinträchtigt nicht den gleichzeitigen (oder anschließenden) Konsum (= joint consumption) **derselben Gutseinheit** durch Wirtschaftssubjekt B.

Falls das Gut negativen Nutzen hat: „öffentliches Übel“ („public bad“); statt free-rider: „forced rider“

teil-/gemischt-öff. Güter

		<b>Ausschlussprinzip</b>	
		<i>Ausschluss möglich</i>	<i>Ausschluss nicht möglich</i>
<b>Konsumrivalität</b>	<i>rivalisierend</i>	<b>rein private Güter</b>  Bsp.: Lebensmittel Wohnung Hotelübernachtung Reise, Kfz	<b>„Allmendegüter“</b>  Bsp.: <b>Fischbestände,</b> <b>trop. Regenwald,</b> <b>Umweltmedien (z. B.</b> <b>Erdatmosphäre)</b>
	<i>nicht rivalisierend</i>	<b>„Mautgüter“</b> <b>(„Klubgüter“)</b>  Bsp: Theater, Museen Vorlesung, Vortrag, leere Autobahn, Software, Information	<b>rein öffentliche Güter</b>  Bsp.: Brandschutz, innere / äußere Sicherheit, Straßenbeleuchtung, Deich, <b>Klimaschutz</b>

**Klimaschutz**

**= (globales) reines öffentliches Gut**

**Erdatmosphäre als Senke für THG**

**= Allmendegut**

## Allmendegüter:

- Gemeinschaftlicher Konsum findet statt (Ausschluss nicht möglich).
- Konsum ist jedoch rival: Konsumakt eines Individuums verdrängt alternative Nutzung derselben Einheit durch andere Individuen.

## Ökonomische Probleme:

- Allmende-Ressource steht entgeltfrei allen Zugriffsberechtigten zur Verfügung → **Verschwendung**.
- Wird ohne Rücksicht auf Reproduzierbarkeit in Anspruch genommen → **Übernutzung**.
- Keine Bemühung um Produkthege / Investitionen in Erhaltung → wären private Kosten bei öffentlicher Nutzung → **Unterinvestition**.

## **Extremfall:**

- hemmungslose Ausbeutung von Allmende-Ressourcen bis hin zur Vernichtung.
- → „**Tragedy of the Commons**“

## **Beispiele:**

- Überfischung der Weltmeere;
- Nutzung der Atmosphäre als Senke für Luftschadstoffe.

## **Gegenmaßnahmen:**

- Staatliche oder soziale Regeln (Kollektivlösungen).
- Definition marktfähiger Verfügungsrechte (property rights) → erfüllen Eigenschaften privater Güter; z. B. Emissionslizenzen.

# Alltagsbeispiele für Probleme reiner öff. Güter



Weg zur  
Haltestelle  
Portitzer Allee  
(stadteinwärts)



Weg zur  
Haltestelle  
Leuschner-Platz

# Noch besser: Alltagsbeispiele für Probleme von Allmendegütern



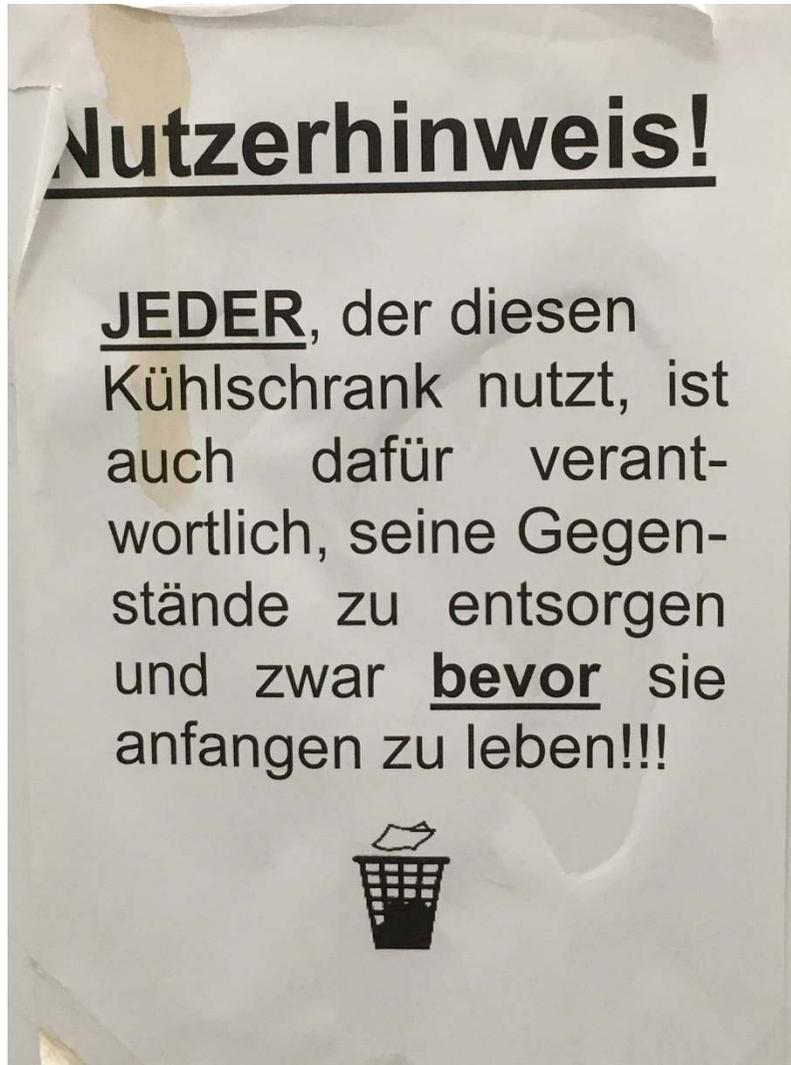
Der Klassiker:  
WC-Probleme



gesehen am UFZ:



# Noch besser: Alltagsbeispiele für Probleme von Allmendegütern



Der weitere  
Klassiker:  
Etagenküchen!

... Institut für  
Infrastruktur und  
Ressourcen-  
management (!)

gesehen am UFZ:

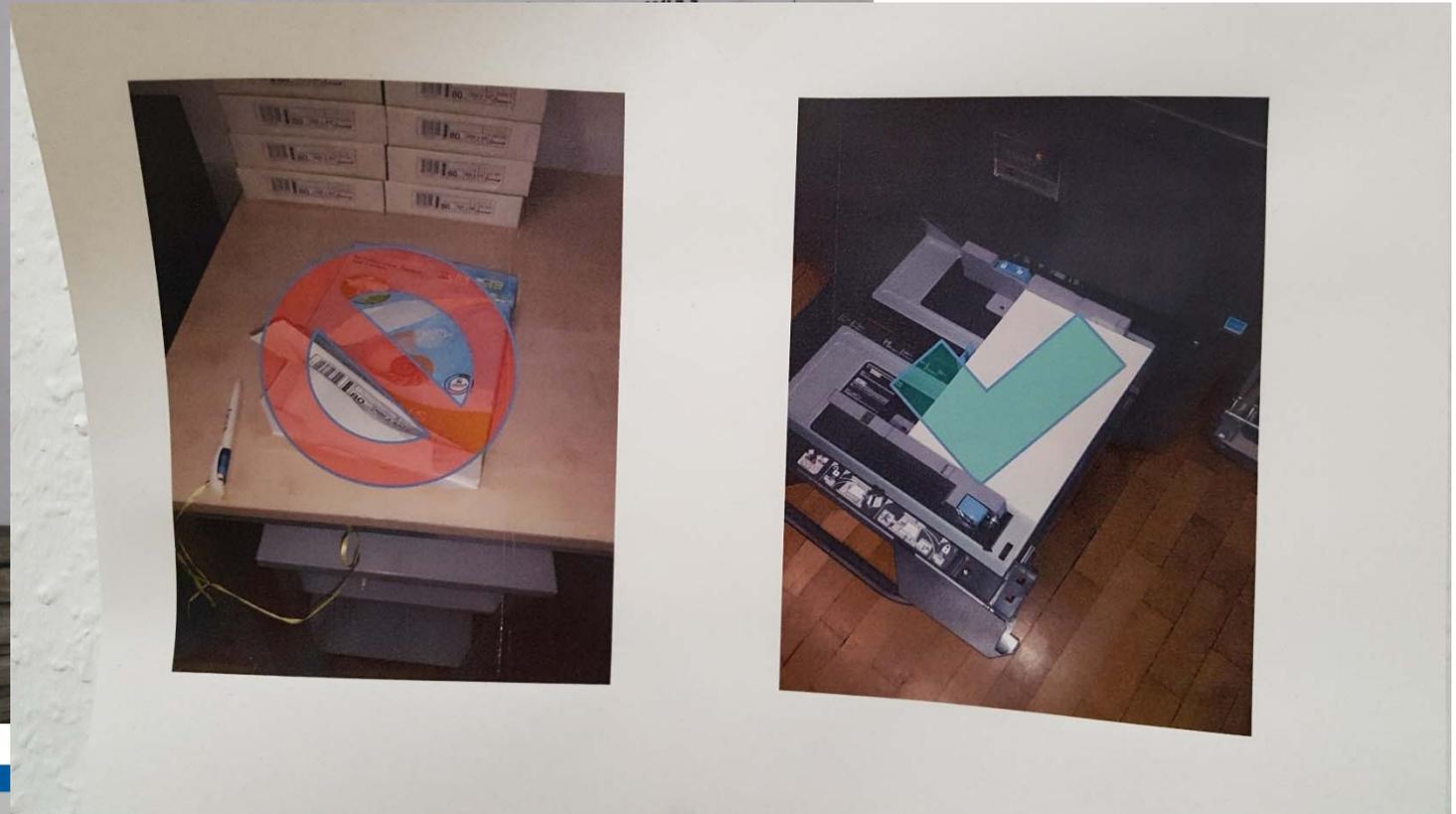


# Noch besser: Alltagsbeispiele für Probleme von Allmendegütern

an der Weißen Elster:



Kopierraum am UFZ:



# Reine öffentliche Güter

- Problem: da niemand vom Konsum eines bestehenden öffentlichen Gutes ausgeschlossen werden kann, ist tendenziell niemand bereit, ein Entgelt für den Konsum zu entrichten bzw. notw. Verzicht für Erhalt zu üben.
- → **Trittbrettfahrerverhalten / free-rider-Verhalten**
- → dezentrales Zustandekommen/Bewahren des öff. Gutes fraglich („Marktversagen“)
- Wirtschaftssubjekte befinden sich mit ihrem (einzelwirtschaftlich rationalen) Verhalten in einem **sozialen Dilemma**, da sie das kollektive Optimum durch Verfolgung individueller Rationalität nicht erreichen.  
Extremfall: **Gefangenendilemma** – hier ist unkooperatives Verhalten sogar dominante Strategie (typisch für reine öff. Güter)

# Soziale Dilemmata

## Definition:

**Soziale Dilemmata** liegen vor,

wenn die bestmögliche Verfolgung der jeweiligen individuellen Interessen der beteiligten Akteure diese in einen Zustand führt, der sie schlechter stellt als ...

... Lösungen, in denen die beste Handlung zur gemeinsamen Maximierung der individuellen Interessen durch Kooperation gewählt wird.

(= in denen auf die beste Handlung zur Maximierung der individuellen Interessen verzichtet wird.)

## Rationalitätenfalle

- Individuelle und kollektive Rationalität stehen zueinander im Widerspruch, der durch dezentrale Koordination der Wirtschaftspläne nicht überbrückt werden kann („**Falle**“)
- „**Unsichtbare Hand**“ versagt
- Man spricht auch von einer Situation eines **sozialen Dilemmas**.

# Ökonomische Analysen von Dilemma-Situationen

- **Spieltheorie**
- **Experimentelle Wirtschaftsforschung**
- **Governance-Forschung** ( z. B. historische Fallanalyse, Institutionenanalyse) (*Ostrom*)

## Spieltheorie zur Analyse von Dilemmata

- **Ziel der Spieltheorie:**
  - Abbildung einer **interaktiven Entscheidungssituation** unter **rationalen** Entscheidern
  - Bestimmung von **Gleichgewichten** (= Kombination von Entscheidungen, die keinem Spieler Anreize zu Abweichung geben → „NASH-Gleichgewicht“)
- **Strategie:** vollständiger Plan, wie sich ein Spieler in jeder denkbaren Spielsituation verhalten wird / welche Aktionen gewählt werden (vollständige Beschreibung des Spielverhaltens)

- Eine Strategie heißt **dominant**, wenn sie bei jeder Strategiewahl des Gegenspielers eine Auszahlung gewährt, die mindestens so hoch ist wie bei irgendeiner anderen Strategie.
- **Allgemeineres Lösungskonzept:**
  - **NASH-Gleichgewicht** = Strategienpaar, bei dem es für jeden Spieler nachteilig ist, von seiner Strategie abzurücken, solange der Gegenspieler an seiner Wahl festhält. (John NASH (1928-2015) – Nobelpreis 1994)  
→ Zustand mit Beharrungsvermögen
  - Dominantes Strategienpaar ist stets NASH-Gleichgewicht!



*John Nash im Hollywood-Film:*



ER SAH DIE WELT  
AUF EINE ART  
DIE SICH NIEMAND  
VORSTELLEN KONNTE

RUSSELL  
CROWE  
A BEAUTIFUL  
MIND  
ED HARRIS

KINOSTART AM 28. FEBRUAR 2002

## Zwei berühmte Öffentliche-Güter-Spiele

- **Prisoners' dilemma (Gefangenendilemma)**
- **Chicken game (Feiglingsspiel)**

... stehen paradigmatisch für die Problematik der Erstellung öffentlicher Güter und damit auch für Umweltprobleme (genauer: Hürden zu deren Vermeidung)

Beispiel: (internationaler) Klimaschutz  
(aber eben auch: „WG-Putzplan“, Ehrenämter,  
Steuerzahlung usw.)

- **Gefangenendilemma = Spielsituation mit pessimalem Nash-Gleichgewicht in dominanten Strategien**

**Dilemmasituation:**  $(a_1, b_1) \rightarrow$  soziales Optimum

$(a_2, b_2) \rightarrow$  privates Optimum

$\rightarrow$  priv. Optimum als Nash-Gl.gew. ist aber schlechteste Lösung:  
vgl. die Gesamt-Pay-offs:  $4 < 5 < 6$

<b>WG-Putzplan</b>	$b_1$ : putzen	$b_2$ : nicht putzen
$a_1$ : putzen	<b>3,3</b>	<b>1,4</b>
$a_2$ : nicht putzen	<b>4,1</b>	<b>2,2</b>

*Typisch für alle **öffentlichen Güter**: Umweltschutz, Steuerzahlung, WG-Putzplan, int. Klimaabkommen!*

„**Soziales Dilemma**“: soziales Optimum stimmt nicht mit privatem Optimum überein („Rationalitätenfalle“)

- **Lösung des Dilemmas?**

**Kommunikation** (Vertragsschluss, Vereinbarung)?

→ **Nein**, ändert am Anreiz zum  
Freifahren/Nichtkooperieren gar nichts!  
(optimal ist Vertragsbruch)

**Wiederholung des Spiels = „Gesetz des Wiedersehens“**  
(Niklas Luhmann)

+

(begrenzt-rationale) **Sanktionsbereitschaft**  
**(Tit for tat)**

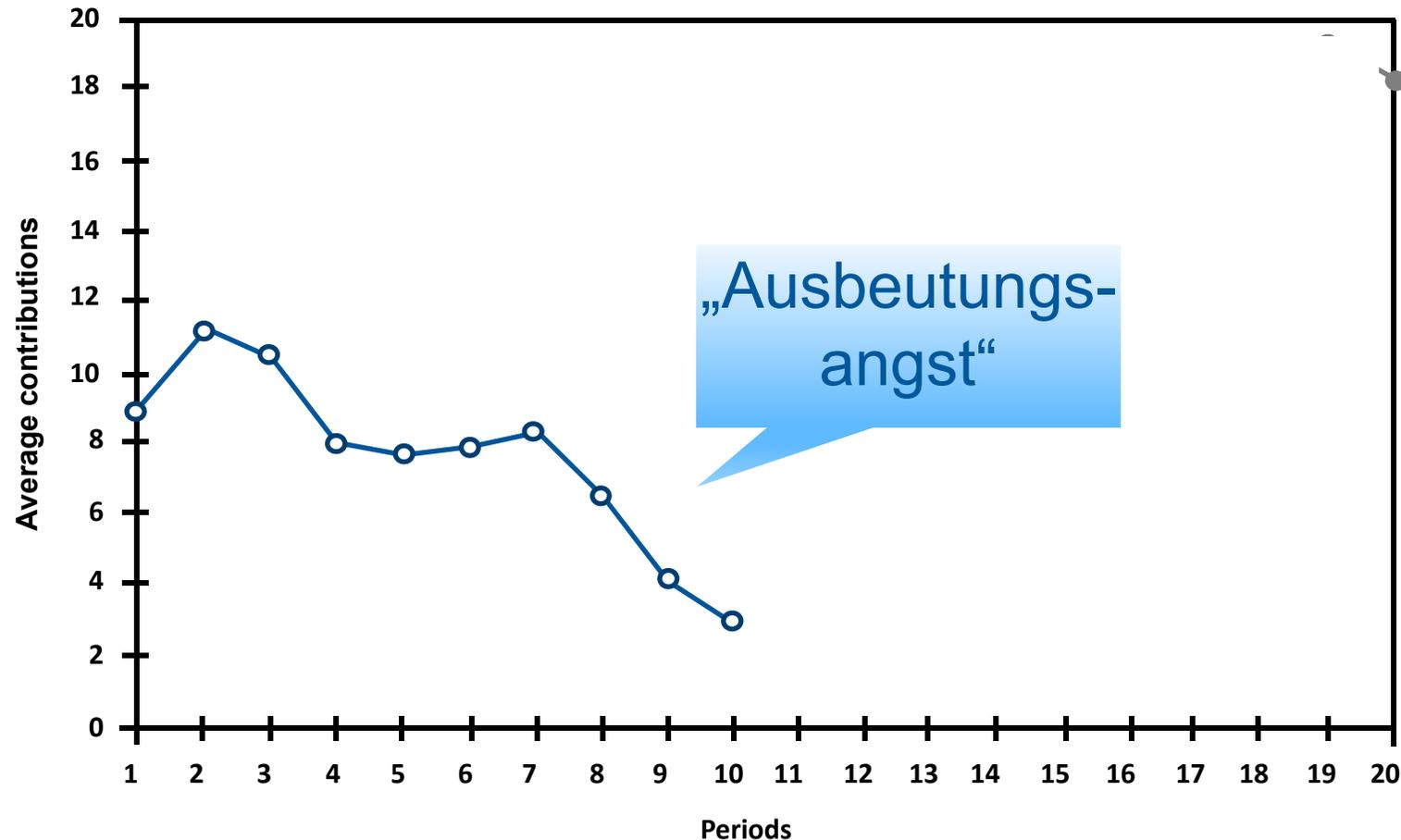
→ **Ja!**

- **Feiglingsspiel / „Mutprobe“ (chicken game)**  
(→ internationale Klimaabkommen)

<i>Zwei Fahrer auf Kollisionskurs</i>	B: Geradeaus	B: Ausweichen
A: Geradeaus	Crash=Katastrophe <b>0,0</b>	<b>Held/Feigling</b> <b>4,2</b>
A: Ausweichen	<b>Feigling/Held</b> <b>2,4</b>	Kein Gesichtsverlust, kein Held <b>3,3</b>

- **2 Nash-Gleichgewichte in reinen Strategien**
- „Geduldsspiel“, wenn jeder Spieler das öff. Gut allein erstellen kann:  
Wer gibt als erster nach und „erbarmt“ sich? Wer „rettet“ sich in die „Freifahrer-Hängematte“?  
Bsp.: *Int. Klimaschutz, Besetzung ungeliebter Gremienposten, WG-Putzen usw.*

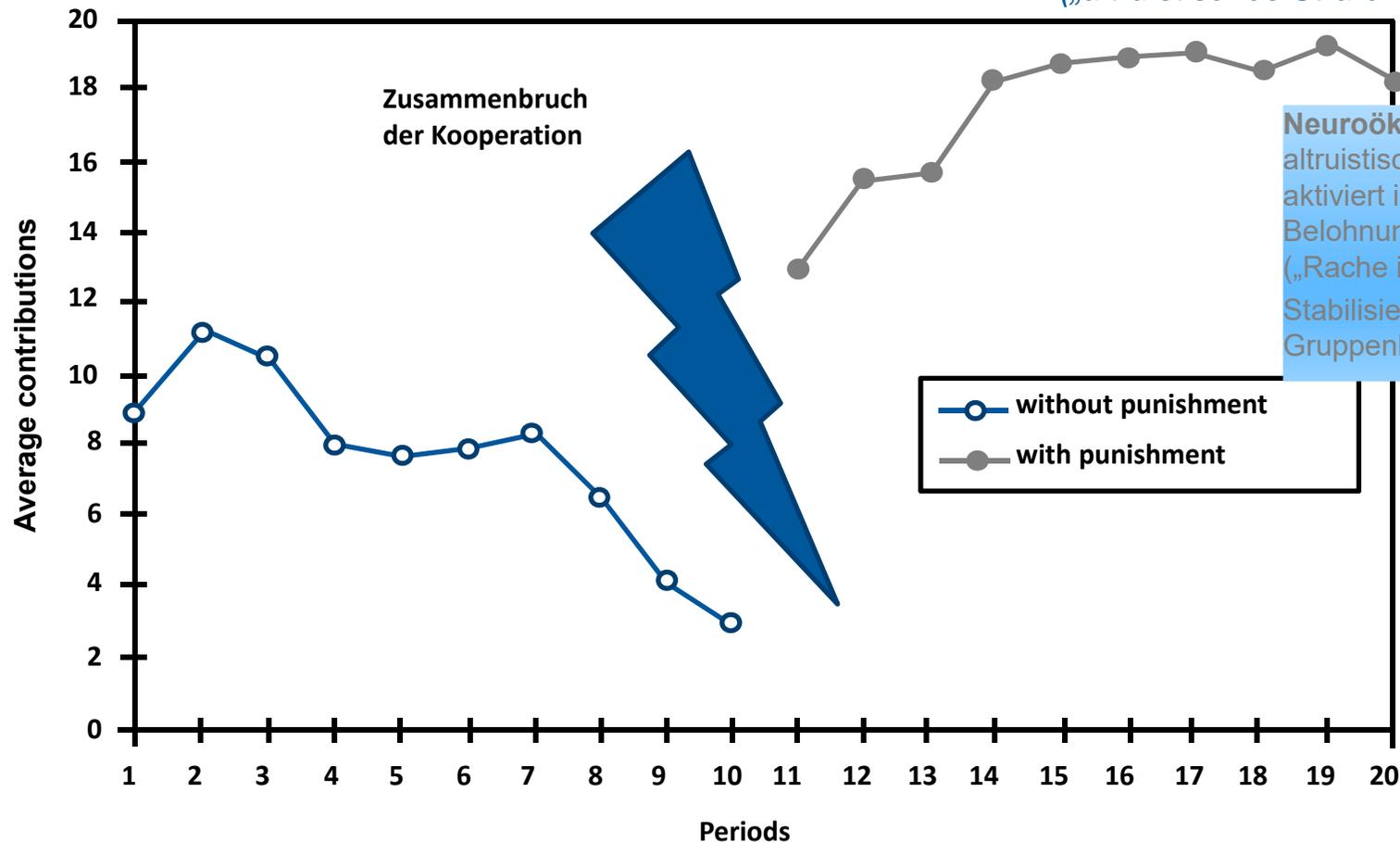
# Exkurs: öffentliche Güter in der experimentellen Ökonomik (Verhaltensökonomik → Kap. 4)



Öff-Guts-Spiel (VCM): 20 Teilnehmer über 20 Runden

# Exkurs: experimentelle Ökonomik (Verhaltensökonomik)

Ab Runde 11: Teilnehmer dürfen unter Einsatz eigener Mittel Strafen an Kooperationsmuffel der letzten Runde verhängen („altruistisches Strafen“).



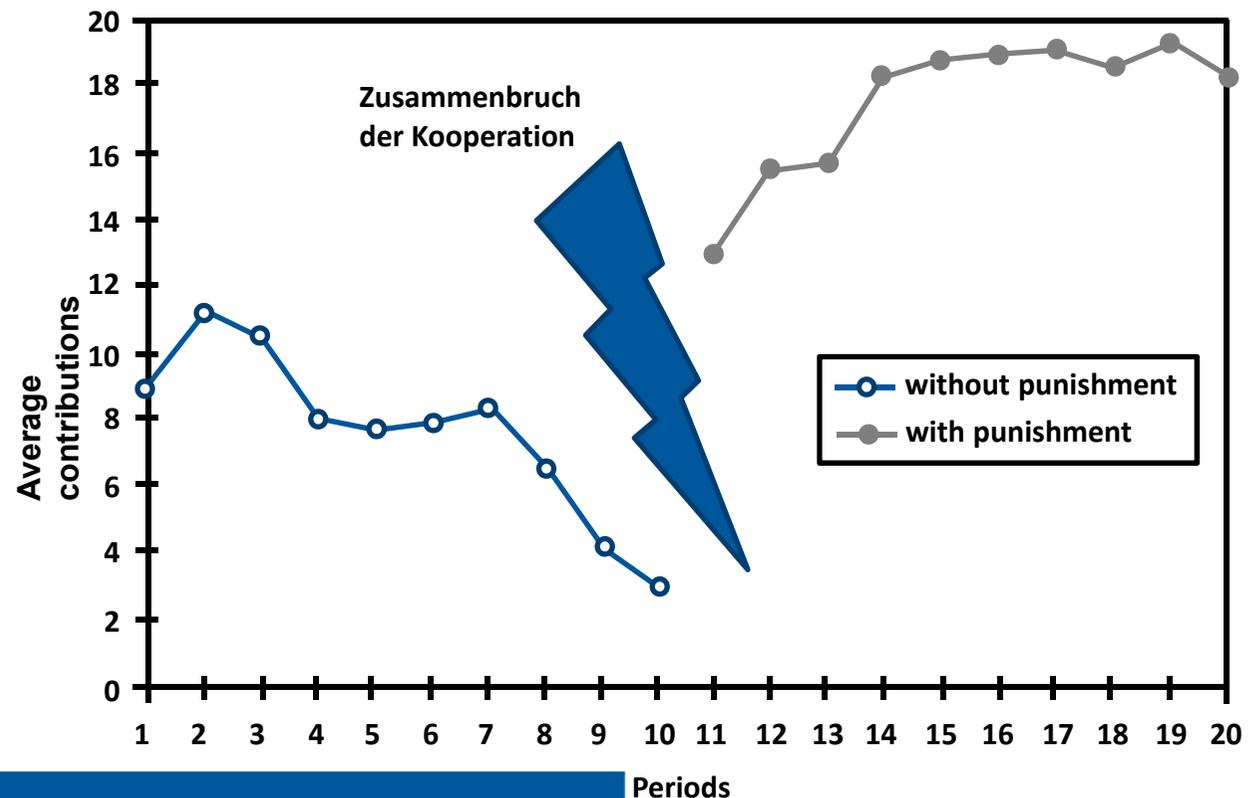
Öff-Guts-Spiel (VCM): 20 Teilnehmer über 20 Runden

## Reziprokes Verhalten:

- Neigung, unfaires Verhalten zu sanktionieren ...
- ... selbst dann, wenn dies Nachteile mit sich bringt.
- Fairness-Vorstellung der Menschen; „Wie du mir, so ich Dir!“ ohne Beachtung des eigenen Vorteils.

*daher vorteilhaft:  
„tit for tat“ / sei  
freundlich,  
vergeltend, nicht  
neidisch, nicht zu  
raffiniert,  
verzeihend*

Aber auch:  
Mehrheit von  
Opportunisten  
(kooperativ nur  
unter best.  
Bedingungen!)





# Kooperation

Wahrscheinlichkeit freiwilliger Vereinbarungen steigt bei ...

- intrinsisch kooperativ motivierten Individuen;
- günstigen Bedingungen für Kooperationsvereinbarungen durch niedrige Transaktionskosten (Nicht-Anonymität, kleine Gruppen);
- Möglichkeiten der Sanktionierung;
- iterativer Durchführung („Gesetz des Wiedersehens“);
- starker Beeinflussung des Gesamtergebnisses durch Nicht-Kooperation;
- geringer Ausbeutungsangst der Individuen.

→ vgl. Kap. 4 zur Umweltmoral

## Fazit: Wie lassen sich soziale Dilemmata überwinden?

- **Private Lösungen**
  - Individualmoral (Altruismus) → *vgl. Kap. 4 zur Umweltmoral*
  - Verhandlungen / Vertrauen (→ *Coase-Fall*)
  - kollektives Regelwerk, das Kooperation zur besten Antwort macht (z. B. Sanktion, wiederkehrendes Spiel usw.)  
→ *exp. Wirtschaftsforschung / Verhaltensökonomik*
- **Staat**
  - ja, aber:
    - international: defektes Hierarchieprinzip
    - garantiert nicht die Effizienzlösung  
(Staat müßte indiv. Präferenzen kennen)

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 1. „Tragik der Allmende“ (Gemeineigentum)

Eine Dorfgemeinschaft besitze ein Stück Weideland, auf dem die Dorfbewohner ihr Vieh weiden können. Eine Vieheinheit kostet in der Anschaffung vier Geldeinheiten (GE). Das Vieh wird in der Stadt verkauft und der resultierende Gesamterlös (in GE) wird beschrieben durch

$$E(v) = 48 v - 2 v^2 ,$$

wobei  $v$  die Anzahl der Vieheinheiten aller Bewohner auf dem Weideland ist.

- a) Wieviel Vieh weidet auf dem Weideland, wenn dieses als gemeinsames Eigentum genutzt wird und der Erlös pro Stück unter den Bewohnern aufgeteilt wird?
- b) Welche Anzahl wäre gesellschaftlich optimal?
- c) Wie hoch müsste eine Lizenzgebühr  $z$  pro Vieheinheit sein, um eine optimale Allokation des Weidelandes sicherzustellen?

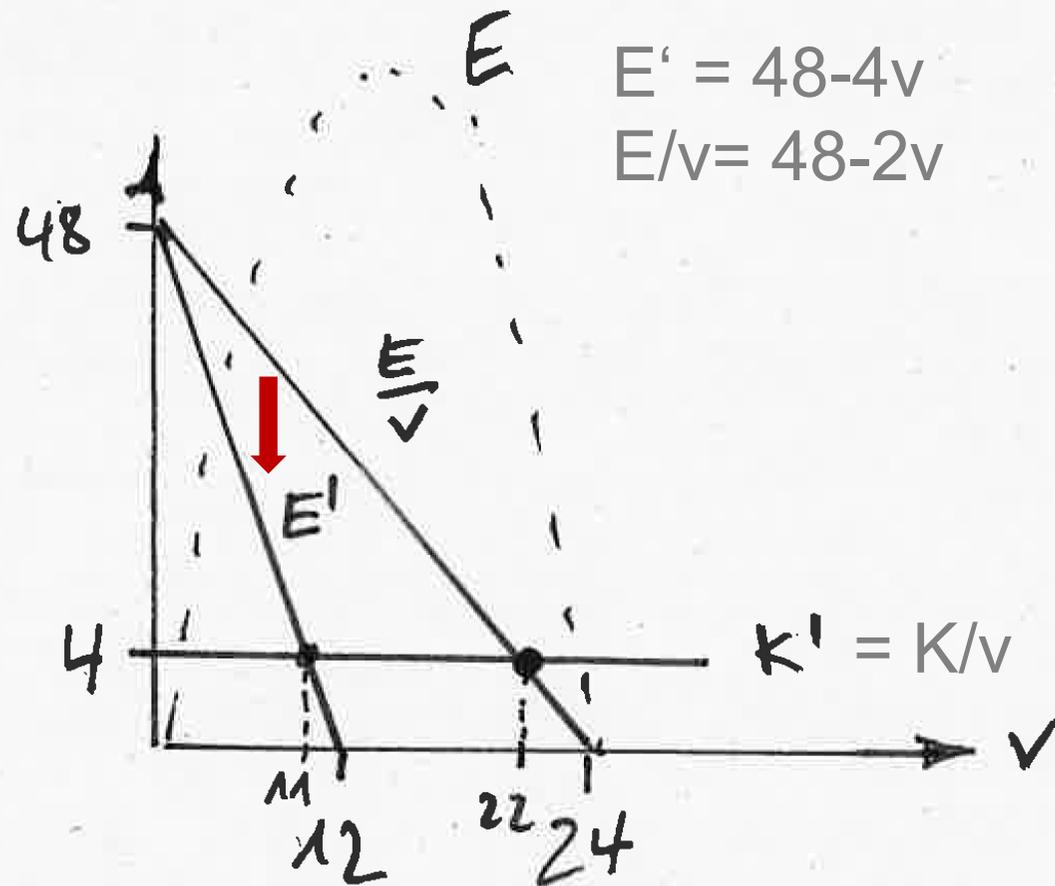
# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 1. Lösung zu „Tragik der Allmende“ (Gemeineigentum)

Es tritt ein **externer Effekt** dadurch auf, dass Nutzung durch ein Individuum den Wert der Nutzung für andere einschränkt. (zusätzl. Einheit  $v$  bringt zwar pos. Erlös, senkt aber für alle den anteiligen Erlös); dies drückt zugleich die Rivalität im Konsum des Allmendeguts aus.

Diese negative Externalität wird dadurch deutlich, dass der Grenzerlös  $E'$  unterhalb des Stückerlöses  $E/v$  verläuft!

M.a.W.: Die Vergütungsregel  $E/v$  **verleitet zu einer zu hohen Beweidung** ( $v=22$ ). Bei  $E'=K'$  ( $v=11$ ) wäre der Gesamtgewinn maximal! Für diese Beschränkung gibt es aber keinen indiv. Anreiz!



## Übungsaufgaben zu Kap. 2

### 1. Lösung zu „Tragik der Allmende“ (Gemeineigentum)

a)  $E/v = K'$

$$48 - 2v = 4$$

$$44 = 2v$$

$$\underline{v^{**} = 22} \quad (\text{mit } G=0 !)$$

b)  $E' = K'$  ( $G = E - K \rightarrow \max! (v)$ )

$$48 - 4v = 4$$

$$44 = 4v$$

$$\underline{v^* = 11}$$

c) gesucht:  $z$ , so dass gilt:  $E/v - z = K'$  (für  $v = 11$ )

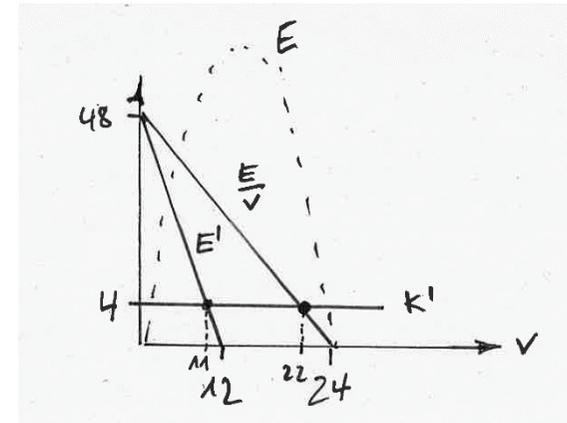
$$48 - 22 - z = 4$$

$$\underline{22 = z}$$

Probe:  $E/v = 4 + 22 = 26$

$$48 - 2v = 26$$

$$22 = 2v \Rightarrow v = 11 \text{ q.e.d.}$$



*Was hat das  
mit Umwelt zu tun?*

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

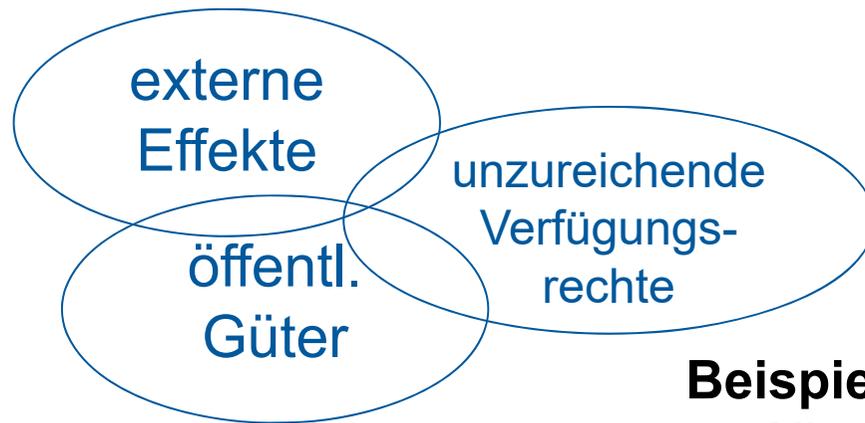
## 1. Lösung zu „Tragik der Allmende“ (Gemeineigentum)

Was man bei dieser Aufgabe noch sieht:

- Allmendeproblematik **kollektiver Verfügungsrechte** ist verschränkt mit **Externalitäten** und **fehlender Exklusion mit Konsumrivalität (Öffentlichkeit von Gütern)**
- **Ökologisches Gleichgewicht der Weide?** Scheinbar nicht berücksichtigt. Hängt aber an der ökologischen Richtigkeit der Funktion  $E(v)$ . Hier müsste Ökologie zutreffend abgebildet sein ... (Boden? Wasser/Gülle? agrarische Biodiversität?)

# Die neoklassische Perspektive

## Zusammenhang der Erklärungen des Umweltproblems



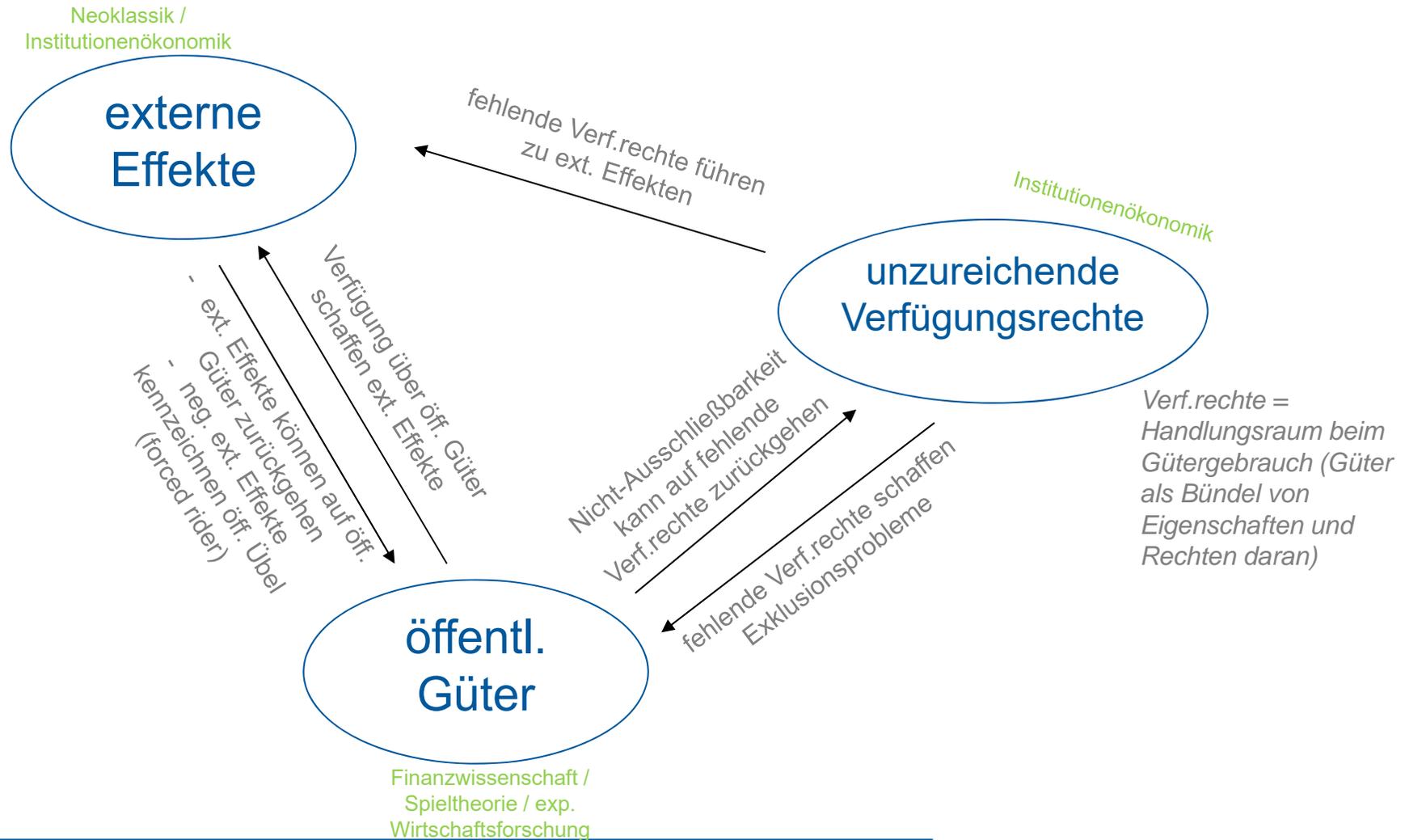
### Beispiel: „Tragik der Allmende“

- Allmendegut (teil-öff. Gut)
- fehlende Verfügungsrechte (Gemeineigentum)
- private Verfügung führt zu ext. Effekten zu Lasten anderer (z. B. Ertrags- einbußen einer Allmende-Weide) und dadurch zu Konsumrivalität (öff. Gut)

→ vgl. Übungsaufgabe Nr. 1 (Kap. 2)

# Die neoklassische Perspektive

## Zusammenhang der Erklärungen des Umweltproblems





# Übungsaufgaben zu Kap. 2

*Wo ist hier die Externalität?*

## 2. Externe Effekte

In unmittelbarer Nähe zu einem Flughafen werde eine Seniorenwohnanlage betrieben. Sei  $x$  die Anzahl der Starts und Landungen pro Tag und  $y$  die Anzahl der Wohneinheiten, so lauten die Gewinnfunktionen der beiden Betreiber F (Flughafen) und S (Seniorenheim):

$$G_F(x) = 24x - x^2$$

$$G_S(y, x) = 18y - y^2 - xy$$

Schadensterm  $S(x,y) = xy$

- Wie hoch sind die Aktivitätsniveaus  $x^*$  und  $y^*$  sowie die Gewinne  $G_F^*$  und  $G_S^*$  im sozialen Optimum?
- Wie hoch sind diese Größen bei privater Gewinnmaximierung, falls der Flughafen für die lärmbedingten Einbußen des Seniorenheims aufkommen muss (Schadenshaftung)?
- Wie hoch sind diese Größen bei privater Gewinnmaximierung, falls der Flughafen für die lärmbedingten Einbußen des Seniorenheims gerade nicht aufkommen muss?
- Welches der beiden Verfügungsrechte-Arrangements (Haftung oder Nicht-Haftung) ist ökonomisch sinnvoller? Begründen Sie Ihre Antwort!
- Wie hoch müsste eine PIGOU-Steuer sein, um den Flughafenbetreiber zu einem sozial optimalen Aktivitätsniveau anzuhalten?

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## Lösung zu 2. Externe Effekte

a) Ansatz: gemeinsame Gewinnmaximierung

$$G_{\text{ges}}(x,y) = G_F(x) + G_S(y,x) = 24x - x^2 + 18y - y^2 - xy \rightarrow \max! (x,y)$$

b) Ansatz: S wird vom Schadensterm  $-xy$  freigestellt. Diesen muss jetzt F als zusätzliche Kosten tragen. Es ergibt sich:

$$G_F(x,y) = 24x - x^2 - xy \rightarrow \max! (x)$$

$$G_S(y) = 18y - y^2 \rightarrow \max! (y)$$

c) Ansatz: separate Maximierung der privaten Gewinnfunktionen ohne Schadensausgleich. Es ergibt sich:

$$G_F(x) = 24x - x^2 \rightarrow \max! (x)$$

$$G_S(y,x) = 18y - y^2 - yx \rightarrow \max! (y)$$

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## Lösung zu 2.a) Externe Effekte

Im sozialen Optimum ist der Gesamtgewinn  $G_{\text{ges}}(x, y) = G_F(x) + G_S(y, x)$  der beiden Unternehmen zu maximieren:

$$G_{\text{ges}}(x, y) = G_F(x) + G_S(y, x) = 24x - x^2 + 18y - y^2 - xy \rightarrow \max!$$

Über die beiden notwendigen Bedingungen  $G'_i = 0$  erhält man ein (2,2)-Gleichungssystem, das nach den beiden Aktionsparametern  $x^*$  und  $y^*$  aufzulösen ist:

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_{\text{ges}}}{\partial x} &= 24 - 2x - y \stackrel{!}{=} 0 \\ \wedge \quad \frac{\partial G_{\text{ges}}}{\partial y} &= 18 - 2y - x \stackrel{!}{=} 0 \end{aligned}$$

---

$$\begin{aligned} \wedge \quad y &= 24 - 2x \\ y &= -\frac{1}{2}x + 9 \end{aligned}$$

---

$$\begin{aligned} 24 - 2x &= -\frac{1}{2}x + 9 \\ 15 &= \frac{3}{2}x \\ x^* &= \underline{\underline{10}} \\ y^* &= \underline{\underline{24 - 2 \cdot 10 = 4}} \end{aligned}$$

Für die Einzelgewinne der Betreiber sowie den Gesamtgewinn erhält man für die Lösung  $(x^*, y^*) = (10, 4)$ :

$$\begin{aligned} G_F(10) &= 240 - 100 &&= \underline{\underline{140}} \\ G_S(4, 10) &= 4 \cdot 18 - 16 - 40 &&= \underline{\underline{16}} \\ G_{\text{ges}}(4, 10) &= 140 + 16 &&= \underline{\underline{156}} \end{aligned}$$

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## Lösung zu 2. Externe Effekte

	$x^*$	$y^*$	$G_F$	$G_S$	$G_{ges}$
a)	10	4	140	16	156
b)	7,5	9	56,25	81	137,25
c)	12	3	144	9	153
d)					
e)	$t = S'(x^*) = 4$				



# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## Lösung zu 2. Externe Effekte

	$x^*$	$y^*$	$G_F$	$G_S$	$G_{ges}$
a)	10	4	140	16	156
b)	7,5	9	56,25	81	137,25
c)	12	3	144	9	153
d)	Nicht-Haftung in c) offenbar besser als Haftung in b) ( $153 > 137,25$ )				
e)	$t = S'(x^*) = 4$				



Zu e):  $S'(x) = y(x)$  (weil  $S(x,y) = xy$ );  
 Grenzschaten im Optimum:  $S'(x^*) = y(x^*) = y^* = 4$  ;  
 also ist Pigou-Steuersatz  $t = S'(x=10) = 4$  .

Machen Sie sich klar, dass F unter Geltung einer Pigou-Steuer seine neue Gewinnfunktion  $G_F(x|t) = 24x - x^2 - tx = 20x - x^2$  genau dann maximiert, wenn F  $x^*=10$ , also den sozial optimalen Wert wählt!

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 3. Coase-Theorem

Nehmen Sie an, ein Industrieland verhandle mit einem Entwicklungsland über die Erhaltung des zu dessen Staatsgebiet gehörigen **Regenwaldes**. Das Industrieland ziehe aus der Erhaltung des Regenwaldes einen Nutzen in der Höhe von

$$N_I = 21 \cdot Q - Q^2/2,$$

wobei  $Q$  die Fläche an Regenwald bezeichnet und der Index  $I$  für Industrieland steht.

Für das Entwicklungsland stelle der Regenwald eine ökonomische Ressource dar, die durch Abholzung für die industrielle Produktion und für den Anbau von landwirtschaftlichen Gütern genutzt werden kann. Somit ist die Erhaltung des Regenwaldes für das Entwicklungsland mit Opportunitätskosten verbunden.

Diese Kosten belaufen sich auf  $K_E = Q^2$ , wobei der Index  $E$  für Entwicklungsland steht. Die derzeitige Regenwaldfläche betrage 21 Einheiten. Gehen Sie zunächst davon aus, dass Transaktionskosten keine Rolle spielen.

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 3. Coase-Theorem

„Nachklappfrage“  
(wird gern  
übersehen ...)

- a) Berechnen Sie den Grenznutzen und die Grenzkosten der Regenwalderhaltung.
- b) Berechnen Sie die aus globaler Sicht optimale Fläche an Regenwald. Wie kann dieses Ergebnis ökonomisch erreicht werden?
- c) Gehen Sie davon aus, dass mehrere Industrieländer einen Nutzen aus dem Erhalt des Regenwaldes ziehen, es jedoch weiterhin nur ein Entwicklungsland gibt. Die Nutzungsrechte an der Ressource „Regenwald“ gehören dem Entwicklungsland. Diskutieren Sie die dadurch ausgelösten zusätzlichen Probleme einer Einigung. In welche Richtung verlagert sich das Verhandlungsergebnis, wenn Sie davon ausgehen, dass die Nutzenfunktion des Industrielandes in den vorherigen Teilaufgaben der aggregierten Nutzenfunktion aller Industrieländer entspricht?
- d) Welche Rolle spielen dabei Transaktionskosten?

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## Lösung zu 3. Coase-Theorem

$$N(Q) = 21Q - 0,5Q^2$$

$$K(Q) = Q^2$$

a)  $N' = 21 - Q$      $K' = 2Q$

b) (1) Ansatz:  $N' = K'$

$$21 - Q = 2Q$$

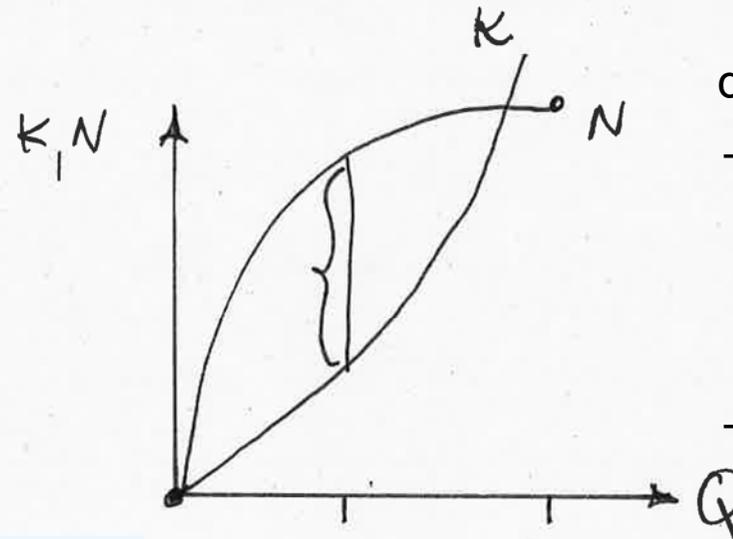
$$21 = 3Q$$

$$\underline{Q^* = 7}$$

c) Gebote der Nutznießer sind jetzt öffentliche Güter!  
 Freifahrerproblem!  
 Strategische Präferenzverschleierung /  $N'$  liegt tiefer  
 $Q^{**} < 7$

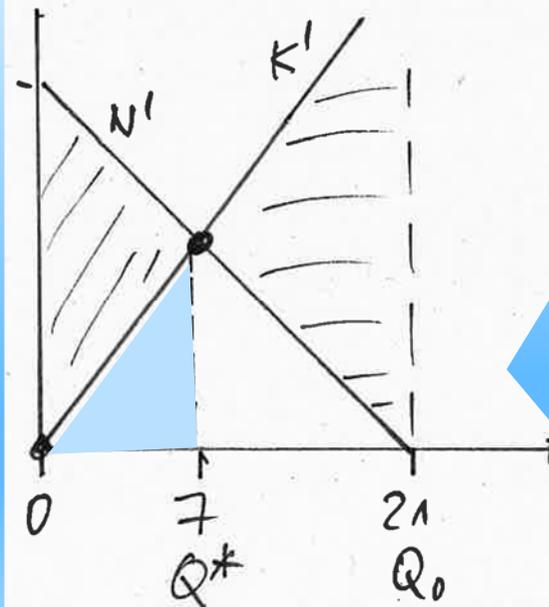
**Fall Ecuador:**  
 weitere Probleme?

- Strategisches Verhalten des Ressourcenbesitzers
- $K'$
- „Erpressung“
- Vertragsbruch
- fehlende Sanktionsmöglichkeit



d) TAK

- zehren potenziell den Verhandlungsgewinn auf (vereiteln u. U. Einigung)
- Zeitverlust



Ökologisch: Coase'sche Irrelevanz der Primärallokation gilt natürlich nicht!

Ob man von  $Q_0$  oder von 0 (nach Totalabholzung) startet, macht ökologisch „einen Unterschied“



## Norwegen setzt Zahlungen zum Regenwaldschutz aus

Angesichts der fortschreitenden Abholzung im Amazonas-Wald stellt auch Norwegen seine Fördergelder zum Waldschutz ein. Es geht um mehr als 33 Millionen US-Dollar.

16. August 2019, 10:27 Uhr / Quelle: ZEIT ONLINE, dpa, KNA, dp / 74 Kommentare / 



Ein einzelner Baum steht in einer gerodeten Fläche im Amazonas-Regenwald in Brasilien.  
© Raphael Alves/AFP/Getty Images

Nach Deutschland hat auch Norwegen angekündigt, Finanzhilfen an Brasilien im Kampf gegen die Rodung des Amazonas-Regenwaldes vorerst einzustellen. Ursprünglich geplante Mittel in Höhe von 33,3 Millionen US-Dollar für den sogenannten Amazonas-Fonds würden vorerst eingefroren, teilte die norwegische Regierung laut Medienberichten mit.

Umweltminister Ola Elvestuen begründete den Schritt damit, dass Brasilien nicht mehr gegen die Abholzung des Regenwaldes vorgehen wolle. In einem Interview mit der Zeitung *Dagens Næringsliv* kritisierte er zudem, dass Brasilien die Vereinbarung mit den Geldgebern Deutschland und Norwegen zum Amazonas-Fonds gebrochen habe. Die Arbeit des Leitungsgremiums und des technischen Komitees sei ausgesetzt worden, was Brasilien nicht ohne die Zustimmung der deutschen und der norwegischen Regierung hätte tun dürfen.

Norwegen ist der größte Geber für den Waldschutz in Brasilien. Seit 2008 hat das Land 1,2 Milliarden US-Dollar in den Fonds eingezahlt. Die nun vorübergehende Aussetzung der Zahlungen in den Amazonas-Fonds folgt auf die Ankündigung der Bundesregierung, ebenfalls

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 4. Spieltheorie

Zwei Fischzüchter A und B liegen am Unterlauf einer Papierfabrik. Sie erwägen die gemeinsame Errichtung einer Kläranlage am Zulauf ihrer Betriebe (alternativ: eine gemeinschaftliche Kompensationszahlung an den Oberlieger zur Errichtung einer nämlichen Kläranlage), um ihre Produktion zu schützen. Es wird hälftige Kostenteilung vereinbart. Die Zahlungsbereitschaften der beiden Fischzüchter mögen betragen:

$$p_A = 20 \quad \text{und} \quad p_B = 40 .$$

Die Kosten der Kläranlage (alternativ: die Mindest-Kompensation) mögen betragen:

- (1)  $K = 10$
- (2)  $K = 30$
- (3)  $K = 50$  .

- a) Wird die Kläranlage in den Fällen (1) - (3) jeweils errichtet, wenn sich beide Akteure als homines oeconomici verhalten?
- b) Gibt es jeweils dominante Strategien?
- c) Kommt es jeweils zu Freifahrerverhalten? Bei wem?
- d) Gibt es jeweils Gleichgewichte? Welche?
- e) Ist es jeweils effizient, die Kläranlage zu errichten?
  
- f) Lässt sich die Konstellation auf internationalen Klimaschutz übertragen? Inwiefern?

# Übungsaufgaben zu Kap. 2

## 4. Spieltheorie

Zwei Fischzüchter A und B liegen am Unterlauf einer Papierfabrik. Sie erwägen die gemeinsame Errichtung einer Kläranlage am Zulauf ihrer Betriebe (alternativ: eine gemeinschaftliche Kompensationszahlung an den Oberlieger zur Errichtung einer nämlichen Kläranlage), um ihre Produktion zu schützen. Es wird hälftige Kostenteilung vereinbart. Die Zahlungsbereitschaften der beiden Fischzüchter mögen betragen:

$$p_A = 20 \quad \text{und} \quad p_B = 40 .$$

Die Kosten der Kläranlage (alternativ: die Mindest-Kompensation) mögen betragen:

- (1)  $K = 10$
- (2)  $K = 30$
- (3)  $K = 50$  .

- a) Wird die Kläranlage in den Fällen (1) - (3) jeweils errichtet, wenn sich beide Akteure als homines oeconomici verhalten?
- b) Gibt es jeweils dominante Strategien?
- c) Kommt es jeweils zu Freifahrerverhalten? Bei wem?
- d) Gibt es jeweils Gleichgewichte? Welche?
- e) Ist es jeweils effizient, die Kläranlage zu errichten?**
- f) Lässt sich die Konstellation auf internationalen Klimaschutz übertragen? Inwiefern?

# Übungsaufgaben

## Lösung zu 4. Spieltheorie

### Feiglingsspiel

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : 15(-5, 20) B : 35(-5, 40)	<b>A : 10(-10, 20)</b> <b>B : 40(0, 40)</b>
	nicht beitragen	<b>A : 20(0, 20)</b> <b>B : 30(-10, 40)</b>	A : 0(0, 0) B : 0(0, 0)

Tabelle 2.1: Nachbarschaftsspiel für  $K = 10$

### Freifahrerspiel

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : 5(-15, 20) B : 25(-15, 40)	A : -10(-30, 20) B : 40(0, 40)
	nicht beitragen	<b>A : 20(0, 20)</b> <b>B : 10(-30, 40)</b>	A : 0(0, 0) B : 0(0, 0)

Tabelle 2.2: Nachbarschaftsspiel für  $K = 30$

Hinweis: B ist hier offenbar nicht von Ausbeutungsangst geplagt! Kämen dadurch „Kosten“ dazu, wäre u. U. Fall (3) die Folge!

### Gefangenendilemma

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : -5(-25, 20) B : 15(-25, 40)	A : -30(-50, 20) B : 40(0, 40)
	nicht beitragen	A : 20(0, 20) B : -10(-50, 40)	<b>A : 0(0, 0)</b> <b>B : 0(0, 0)</b>

Tabelle 2.3: Nachbarschaftsspiel für  $K = 50$

	Kosten K		
	10	30	50
a) $Z = 1$	ja		nein
b) dominante Strategien	nein	ja: A-nb	ja: A-nb, B-nb
c) Freifahrer	A oder B	A	-
d) Gleichgewichte	(b,nb), (nb,b)	(nb,b)	(nb,nb)
e) Effizienz von $Z = 1$	ja		

Tabelle 2.4: Ergebnisse des Nachbarschaftsspiels

f) Ja, als „Klimarettungsspiel für 2 Parteien“. Plausibel wäre aber dann wohl nur Fall (3), bei dem erst die Kooperation beider Parteien das öff. Gut erstellen kann (nicht aber jeder einzeln das Klima retten könnte). Das Ergebnis wäre dann aber ein Gefangenendilemma ohne Klimarettung.

## Lösung zu 4. Spieltheorie

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : 15(-5, 20) B : 35(-5, 40)	<b>A : 10(-10, 20)</b> <b>B : 40(0, 40)</b>
	nicht beitragen	<b>A : 20(0, 20)</b> <b>B : 30(-10, 40)</b>	A : 0(0, 0) B : 0(0, 0)

Tabelle 2.1: Nachbarschaftsspiel für  $K = 10$  (Feiglingsspiel)

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : 5(-15, 20) B : 25(-15, 40)	A : -10(-30, 20) B : 40(0, 40)
	nicht beitragen	<b>A : 20(0, 20)</b> <b>B : 10(-30, 40)</b>	A : 0(0, 0) B : 0(0, 0)

Tabelle 2.2: Nachbarschaftsspiel für  $K = 30$  (Freifahrerspiel)

		Nachbar B	
		beitragen	nicht beitragen
Nachbar A	beitragen	A : -5(-25, 20) B : 15(-25, 40)	A : -30(-50, 20) B : 40(0, 40)
	nicht beitragen	A : 20(0, 20) B : -10(-50, 40)	<b>A : 0(0, 0)</b> <b>B : 0(0, 0)</b>

Tabelle 2.3: Nachbarschaftsspiel für  $K = 50$  (Gefangenendilemm)



# Ende Kap. 2

**Prof. Dr. Erik Gawel**

[gawel@wifa.uni-leipzig.de](mailto:gawel@wifa.uni-leipzig.de)

[gawel@wifa.uni-leipzig.de](mailto:gawel@wifa.uni-leipzig.de)

UNIVERSITÄT LEIPZIG

 HELMHOLTZ  
CENTRE FOR  
ENVIRONMENTAL  
RESEARCH - UFZ