

Umwelt- und Ressourcenökonomik

Axel Schaffer

Institut für Entwicklung zukunftsfähiger Organisationen /
Professur für Wandel und Nachhaltigkeit



Themenfelder



- Abgrenzung und Motivation
- Umweltökonomik
 - Existenz und Bedeutung externer Effekte
 - Internalisierung externer Effekte
- Ressourcenökonomik
 - Erschöpfbare Ressourcen
 - Erneuerbare Ressourcen



Abgrenzung und Motivation

Abgrenzung und Motivation



- Umweltökonomik
 - Umweltnutzung als Charakteristikum industrieller Produktionsweise (Existenz von Externalitäten)
 - Gesellschaftliche Wohlfahrtssteigerung bei expliziter Berücksichtigung des Gutes „Natürliche Umwelt“ (Internalisierung von Externalitäten)
- Ressourcenökonomik
 - Knappheit natürlicher Ressourcen
 - Optimale Nutzung erschöpfbarer und regenerativer Ressourcen

Abgrenzung und Motivation



- Interdependenzen
 - Dämpfende und sich verstärkende Feedbacks
 - Hoher CO₂ Emissionspreis (als Mittel der Internalisierung) reduziert Nachfrage nach fossilen Energieträgern
 - Reduzierung der Knappheit fossiler Energieträger (z.B. durch neue Technologie) erhöht externe Kosten durch Verbrennungsvorgänge



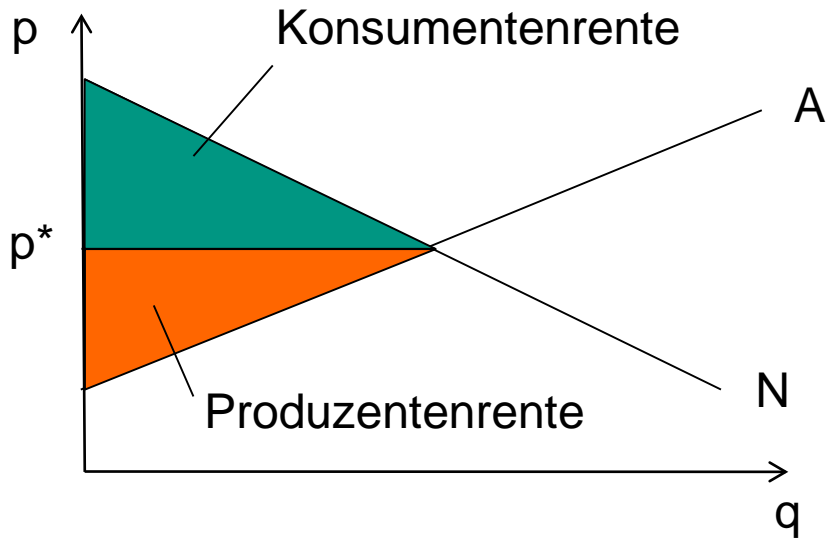
Umweltökonomik

Wirtschaftstheoretisches Fundament



- Auf einem funktionierenden Markt werden in einem stabilen Marktgleichgewicht Angebots- und Nachfragepläne durch den Marktpreis so koordiniert, dass sich ein gesellschaftlich optimales Ergebnis einstellt (max Produzentenrente + Konsumentenrente). Dabei maximieren die Haushalte ihren Nutzen, die Unternehmen ihren Gewinn.
- Die Bedingungen für ein Gewinnmaximum (auf einem funktionierenden Markt) sind wie folgt:
 1. Grenzerlöse = Grenzkosten
 2. Unternehmen müssen das Preisgleichgewicht akzeptieren (d.h. sie haben keine Marktmacht und somit keinen Einfluss auf die Preisgestaltung) => Grenzerlöse = Preis
 3. Grenzkosten = Preis (Die Grenzkosten können als Angebotsfunktion interpretiert werden)
- Wir sprechen von Marktversagen, falls eine oder mehrere der oben genannten Bedingungen verletzt sind. Die häufigsten Gründe für Marktversagen sind Anpassungs- oder Informationsmängel, Konzentrationsprozesse sowie die Existenz **externer Effekte**.

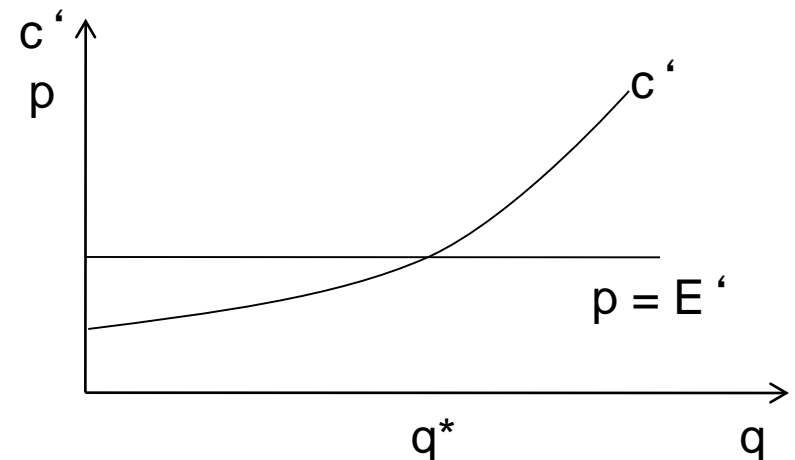
Wirtschaftstheoretisches Fundament



Vorteilhaftigkeit des Marktes:
Sowohl Konsumenten als auch
Produzenten profitieren vom Markt,
da sie im Preisgleichgewicht eine
Rente erzielen.

Gewinnmaximierung:

1. Grenzkosten (c') = Grenzerlöse (E')
2. Grenzerlöse = Preis (p)
3. Grenzkosten = Preis

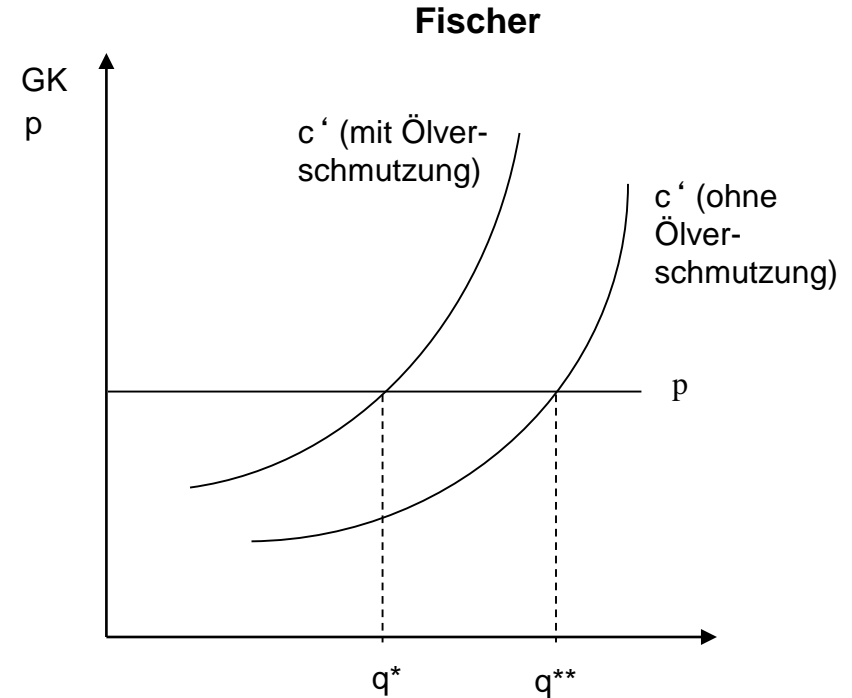
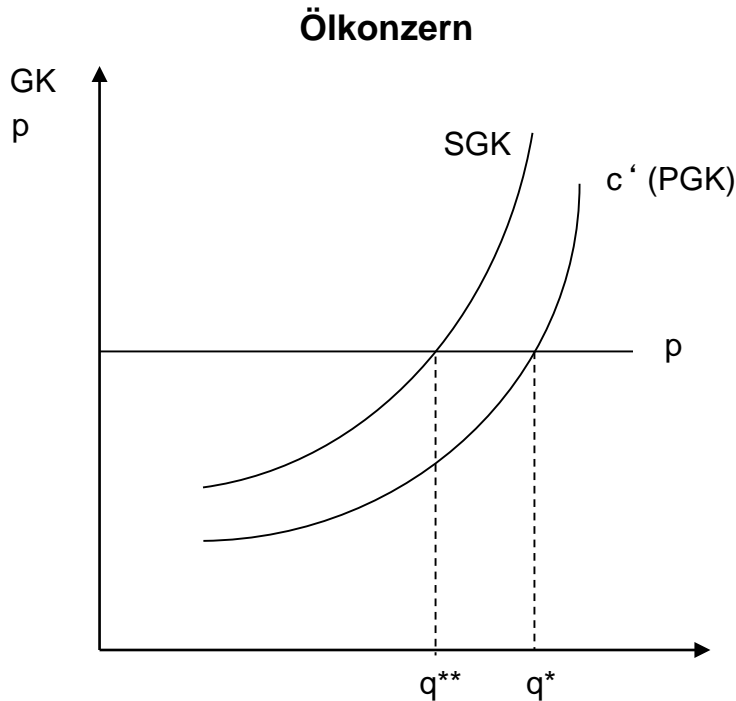


Externalitäten



- Ein idealer Markt ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Akteur die von ihm verursachten Kosten trägt.
- Ebenso erhält jeder Akteur in einem idealen Markt für die durch sein Handeln bei Dritten erzeugten Vorteile – sofern er dies will – ein Entgelt.
- Sind diese Voraussetzungen des Modells der vollständigen Konkurrenz nicht erfüllt, so liegen externe Effekte (Externalitäten) vor.
- Externe Effekte können auf der Konsum- oder Produktionsseite entstehen und können beide Seiten betreffen. Im Folgenden wird von dem Fall ausgegangen, dass durch mögliche Unfälle bei Ölbohrungen Öl ins Meer geleitet wird, weshalb sich das Ergebnis der Fischer verschlechtert. Für das Beispiel wird angenommen, dass sich Ölkonzerne und Fischer jeweils in vollständiger Konkurrenz befinden.

Soziale und private Grenzkosten

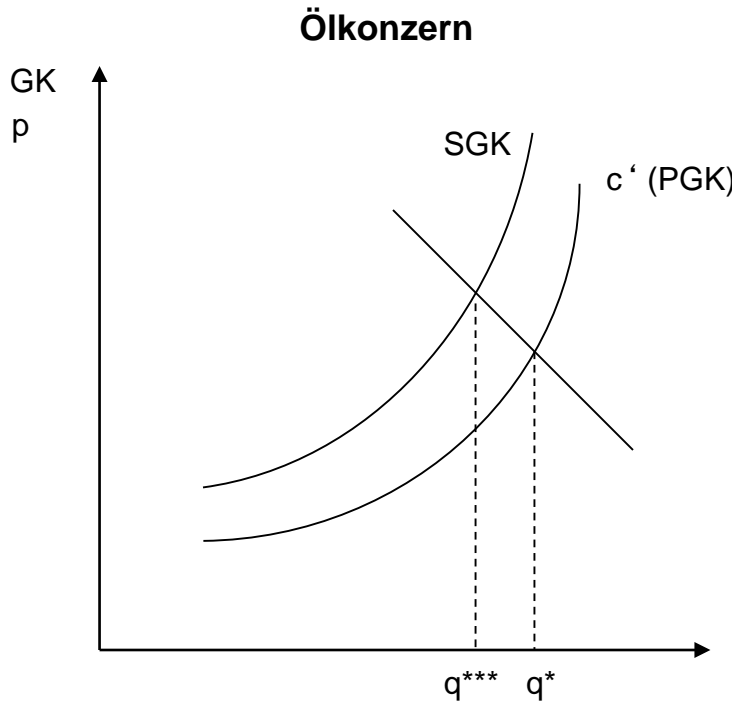


Da der Ölkonzern externe Kosten (durch Ölverschmutzung) verursacht, liegen die sozialen Grenzkosten (SGK) über den privaten Grenzkosten (PGK).

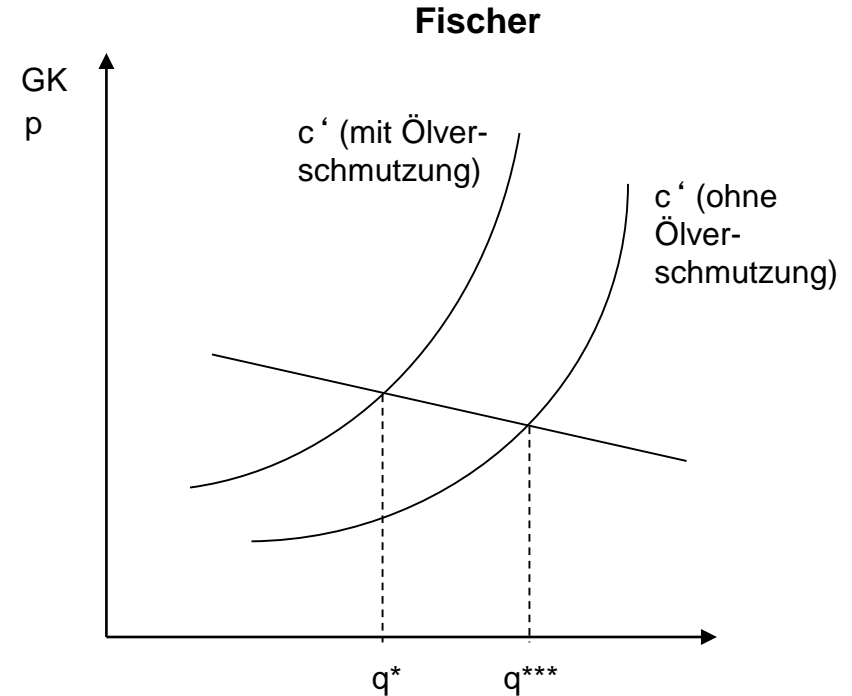
Der optimale Output fällt bei Berücksichtigung der externen Kosten von q^* auf q^{**} .

Ohne Ölverschmutzung wären die Grenzkosten für die Fischer geringer und ihr optimaler Output höher.

Soziale und private Grenzkosten



Betrachtet man den gesamten Markt so sind auch Preiseffekte relevant. Der aktuelle Marktpreis für Öl ist zu gering.
Der optimale Output fällt bei Berücksichtigung von Preiseffekten jedoch nur auf q^{***} (und nicht q^{**}).



Ohne externe Kosten wäre der Fischpreis günstiger. Der optimale Output q^{***} läge zwar über q^* aber unter q^{**} .



- Das hier gewählte Beispiel dient der Illustration. Es zeigt beispielhaft, dass die Existenz externer Effekte zu falschen Signalen am Markt und letztlich zu Marktversagen führen kann.
- Im folgenden wird daher auf verschiedene Strategien zur Internalisierung externer Effekte eingegangen.

Strategien zur Internalisierung externer Effekte



- Ordnungspolitik (Ge- und Verbote)
- Freiwillige Selbstverpflichtungen der Industrie
- Erhebung von Steuern
- Coase 'sche Verhandlungslösung
- Ausgabe von Zertifikaten



■ Definition

Summe aller rechtlich-organisatorischen Maßnahmen, durch die die Träger der Wirtschaftspolitik über eine entsprechende Ausgestaltung der Wirtschaftsverfassung die längerfristigen Rahmenbedingungen für den Wirtschaftsprozess innerhalb einer Wirtschaftsordnung setzen (*Gabler Wirtschaftslexikon*).

■ Ausprägungen

- Grenzwertgesetzgebung

- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT) (*best available technology* BAT)



■ Grenzwert-Gesetzgebung

- Ziel: Definition eines Grenzwertes zum Schutz der Umwelt, Gesundheit etc.
- Mehrheitlich Festlegung spezifischer Grenzwerte
- Vorteile
 - Klare Vorgaben, Planungssicherheit
 - Keine bereichsweisen Wettbewerbsvor- oder Nachteile
 - Vermeidung von Hot Spots
- Nachteile
 - Langwieriger Prozess
 - Geringe ökonomische Effizienz
 - Möglichkeit des Staatsversagens
 - Im Regelfall keine absolute Deckelung der Emissionen



- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT)
 - Besonders umweltrelevante (Industrie-)Anlagen müssen die *besten verfügbaren Techniken* anwenden
 - *Techniken*: sowohl angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie Anlagen geplant, gebaut, gewartet oder betrieben werden.
 - *besten*: effizienteste und fortschrittlichste Methoden die besser als andere geeignet sind Emissionen zu vermeiden oder verringern.
 - *verfügbar*: Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind.



- Richtlinie zur Anwendung der *besten verfügbaren Techniken* (BVT)
 - Vorteile
 - Hoher Innovationsanreiz
 - Dynamische Anpassung an technologische Entwicklung
 - Nachteile
 - Hoher Bedarf an aktueller Information (geregelt durch den Sevilla Prozess, d.h. Informationen werden für die EU in Sevilla gesammelt)
 - Weiche Formulierungen erschweren die Umsetzung
 - Parallele Entwicklungen könnten erschwert werden (Gefahr des technologischen Lock-in)



■ Definitionen

- FSV im weiteren Sinn: einseitige, rechtlich unverbindliche Erklärung eines Unternehmens oder eines Branchenverbandes, innerhalb einer bestimmten Zeit ein bestimmtes Ziel erreichen zu wollen (vgl. Corporate Social Responsibility)
- FSV im engeren Sinne: FSV von Verbänden, die vom Staat angeregt worden sind oder sogar das Ergebnis informeller Absprachen mit dem Staat darstellen
 - Tauschgeschäft zwischen Verband und Staat: Der rechtlich unverbindlichen Erklärung des Verbandes steht ein rechtlich unverbindlicher Verzicht des Staates (auf die Erlassung einer gesetzlichen Regelung) gegenüber.



- Bewertung aus wirtschaftstheoretischer Sicht
 - Wirksamkeit / Effizienz
 - Ziele der Selbstvereinbarung
 - Umweltschutz
 - Verzicht des Staates auf Gesetzgebung
 - Ziele werden erreicht, falls die Mehrheit der Unternehmen dem Verband angehört und sich zielkonform verhält.
 - Außenseiter, die sich nicht an die Vereinbarung halten, partizipieren ebenfalls an den Vorteilen der Regelung (Gesetzesverzicht). Sie haben somit einen Kostenvorteil und genießen ein *free lunch*.
 - Hoher Anreiz sich als Außenseiter zu positionieren deutet auf eine geringe Wirksamkeit und Effizienz der Maßnahme hin.

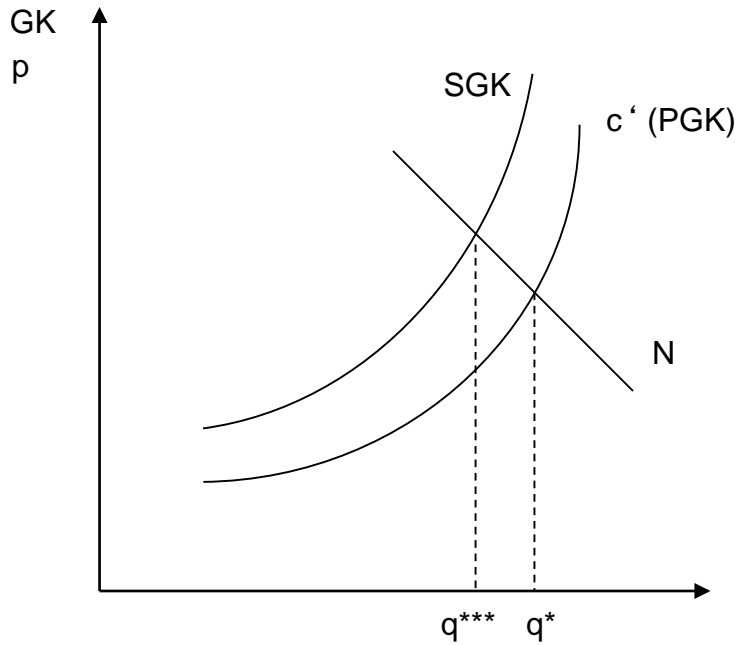


- Empirische Betrachtung
 - Vielfältige Erfolge in der Chemie-, Automobil-, Abfall- und Verpackungsindustrie
 - Schutz der Ozonschicht
 - Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs (Einführung 3 Liter Auto)
 - Einhaltung der Recyclingquote
 - Einhaltung der Mehrwegquote
- FSV können sich als überlegen gegenüber ordnungspolitischen Maßnahmen erweisen, falls allgemeine, verbindliche Regelungen nicht oder nur schwer zu erreichen sind. In der Regel sind sie außerdem flexibler und schneller umzusetzen.
- Umgekehrt sollte die Politik auf einen Misserfolg der FSV eingestellt sein um ordnungspolitische Maßnahmen schnell realisieren zu können.

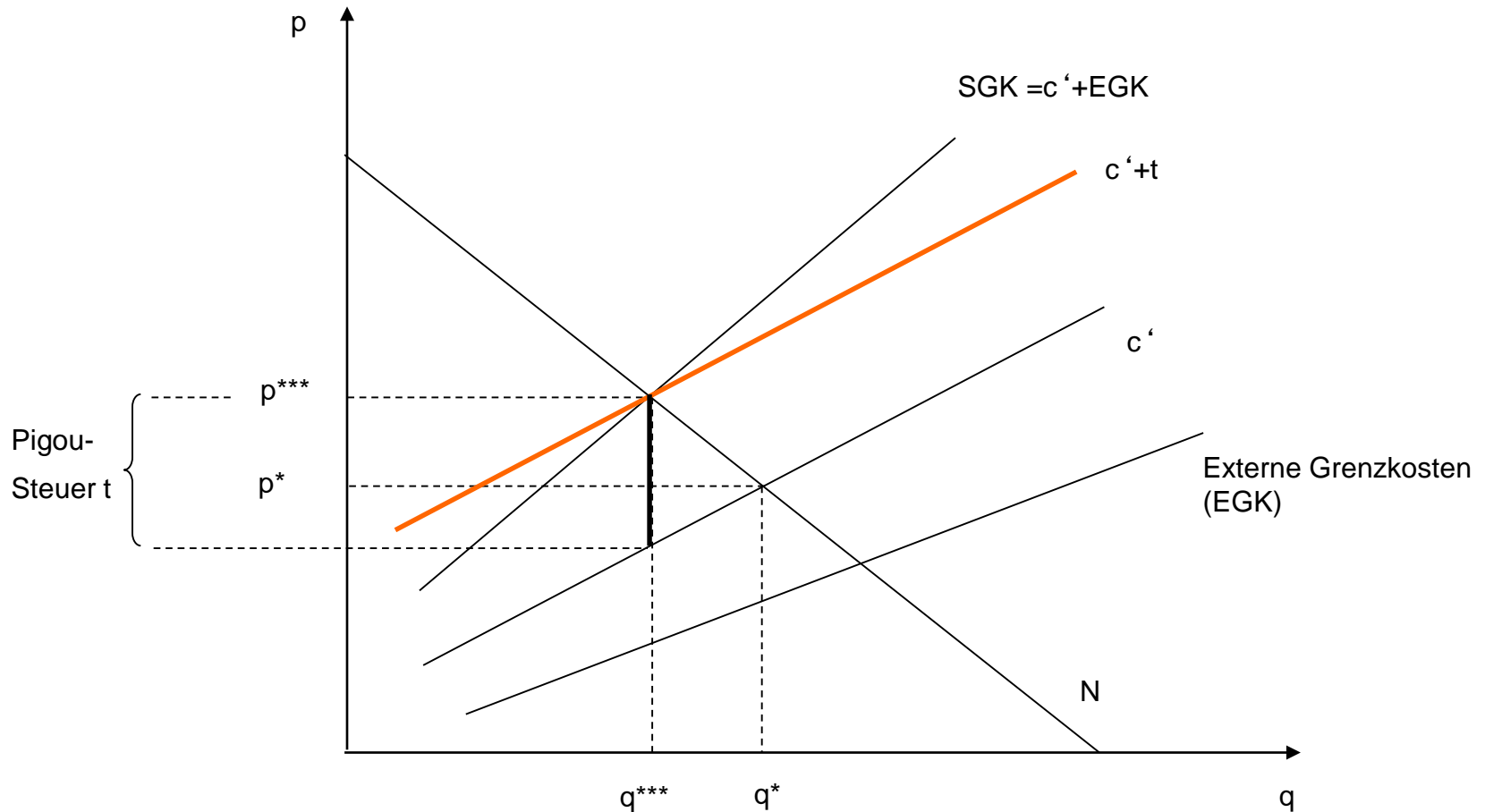


- Die Internalisierung externer Kosten durch Besteuerung geht auf einen Ansatz von Arthur Pigou (1877 – 1959) zurück.
- Die Idee der Pigou-Steuer (t) besteht darin, die privaten Grenzkosten durch die Erhebung einer Steuer auf das Niveau der sozialen Grenzkosten zu bringen, um so Fehlallokationen zu verhindern.
- Die angestrebte Übereinstimmung von privaten und sozialen Grenzkosten im Optimum könnte durch eine von den Produzenten zu entrichtende, proportionale Steuer pro Mengeneinheit erreicht werden.

Wiederholung (externe Kosten)



Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



Pigou-Steuer zur Internalisierung externer Kosten



■ Berechnung von t

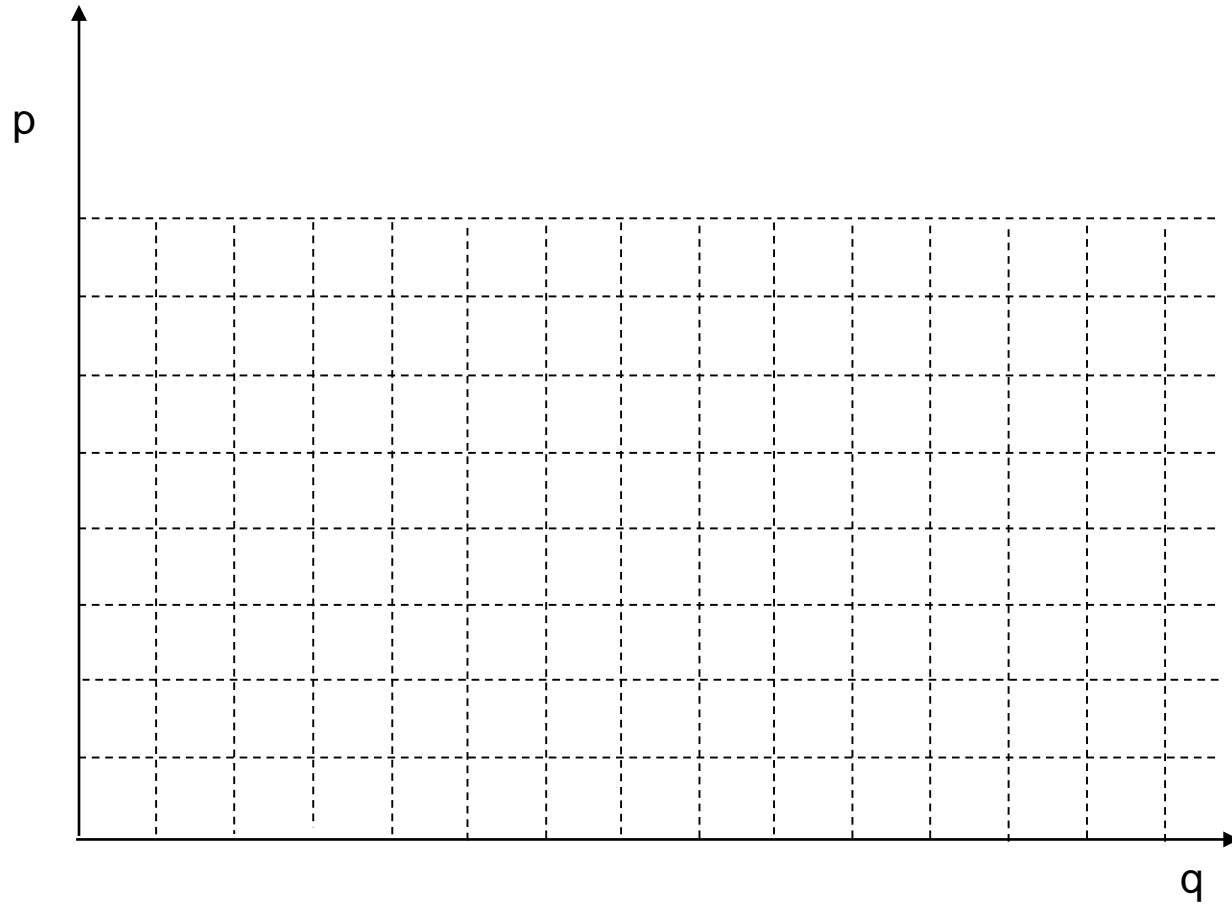
Preis-Absatzfunktion: $p = 7 - \frac{1}{4} q$

Private Kostenfunktion: $c_{pr} = 3 + \frac{1}{4} q^2$

Externe Kostenfunktion: $c_{ex} = 2 + \frac{1}{2} q^2$

1. Ermitteln Sie t analytisch.
2. Bestätigen Sie Ihr Ergebnis graphisch.

Lösung siehe Vorlesung!





- Steuer führt zu Verminderung externer Effekte, das Ausmaß der Reduktion ist aber in der Praxis nicht vorhersehbar und mit vielen Unwägbarkeiten verbunden (z.B. Elastizität der Nachfrage). Die Lösung ist daher nicht geeignet, um die Schadstoffmenge zu deckeln.
- Zur Erhebung der originären Pigou-Steuer (die zur kompletten Internalisierung führt) ist eine exakte monetäre Quantifizierung der externen Kosten notwendig. Dies ist in der Regel nicht möglich oder mit erheblichen Anforderungen an den Informationsstand des Gesetzgebers verbunden. Daher wird in der Realität im besten Fall eine Pigou-nahe Lösung erreicht.

Coase 'sche Verhandlungslösung



- Ziel der Internalisierung externer Effekte: Mehrung der Wohlfahrt.
 - Staatliche Eingriffe besser als private Arrangements?
- Ronald Coase: Verhandlungen zwischen Verursachern und Betroffenen
 - Chance Wohlfahrtsmaximierung ohne Staat (Effizienzgewinne).
 - Voraussetzung: klare Zuordnung der Eigentumsrechte durch den Staat.
- Insgesamt gibt es nach Coase zwei extreme Zuordnungen der Eigentumsrechte
 1. Der Verursacher erhält das alleinige Eigentumsrecht an der Ressource und darf demzufolge damit verfahren wie es ihm beliebt (Laissez-faire-Regel).
 2. Die Eigentumsrechte an der Ressource werden ganzheitlich an die Geschädigten übergeben. Der Produzent von Emissionen kann dann nur mit Zustimmung der Geschädigten emittieren (Verursacherregel).

Coase 'sche Verhandlungslösung (Einschub)



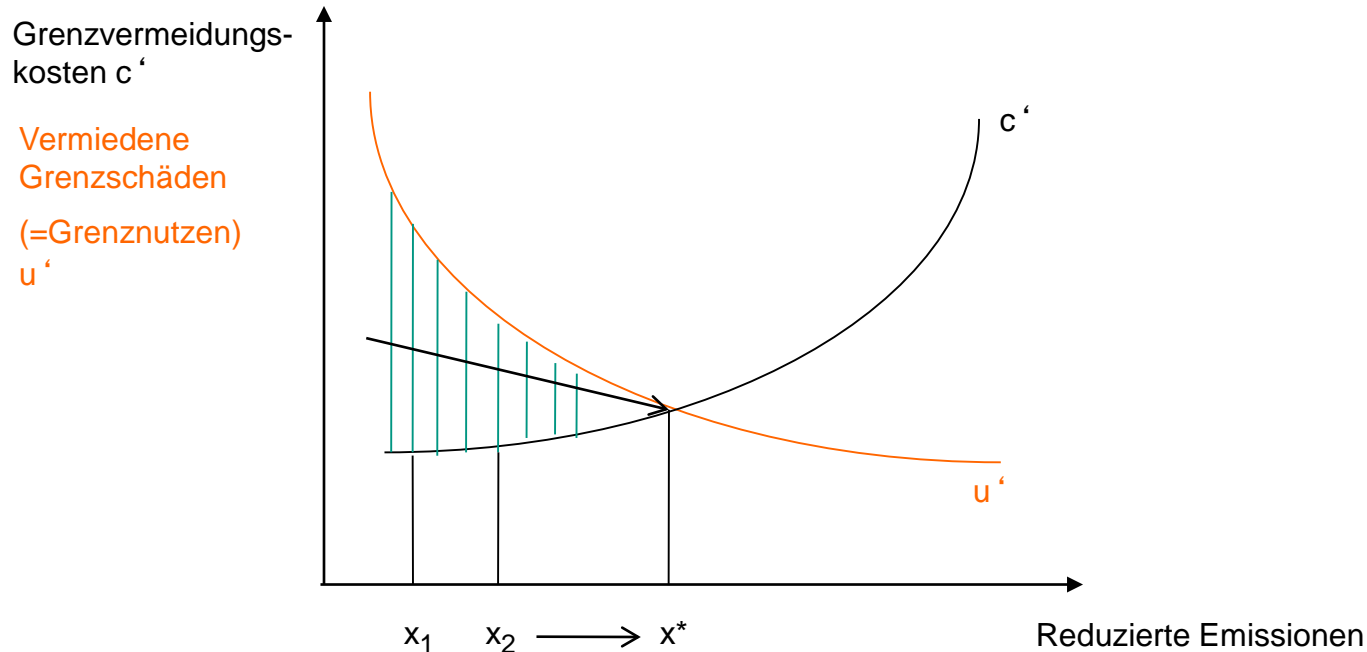
- Welche Aussage trifft Ihrer Meinung nach zu?
 1. Bei einer Vergabe der Rechte an die Emittenten werden im Anschluss an Verhandlungen mehr Emissionen ausgestoßen, als bei einer Vergabe der Rechte an die Beschädigten.
 2. Bei einer Vergabe der Rechte an die Emittenten werden im Anschluss an Verhandlungen weniger Emissionen ausgestoßen, als bei einer Vergabe der Rechte an die Beschädigten.
 3. Bei einer Vergabe der Rechte an die Emittenten werden im Anschluss an Verhandlungen genau so viele Emissionen ausgestoßen, wie bei einer Vergabe der Rechte an die Beschädigten.

Optimale Emissionsvermeidung bei Zuteilung der Rechte an die Emittenten



- Der Produzent verfügt über die alleinigen Rechte an Ressourcen und hat somit keinen Anreiz zur Vermeidung von Emissionen.
- Die Geschädigten haben keine Möglichkeit die Produktion von Emissionen zu verhindern, es sei denn sie bieten dem Produzenten Kompensationsleistungen für jede vermiedene Einheit an Emissionen an.
- Die Geschädigten werden bereit sein, dem Produzenten eine Kompensation für die Reduktion der Emissionen zu zahlen. Die Höhe der Kompensationszahlung entspricht maximal dem pekuniären Nutzen der sich für die Geschädigten aus den dadurch vermiedenen Grenzschäden ergibt.
- Die Produzenten werden bereit sein die Emissionen zu reduzieren, bis die Grenzvermeidungskosten mit den Kompensationszahlungen übereinstimmen.

Optimale Emissionsvermeidung bei Zuteilung der Rechte an die Emittenten



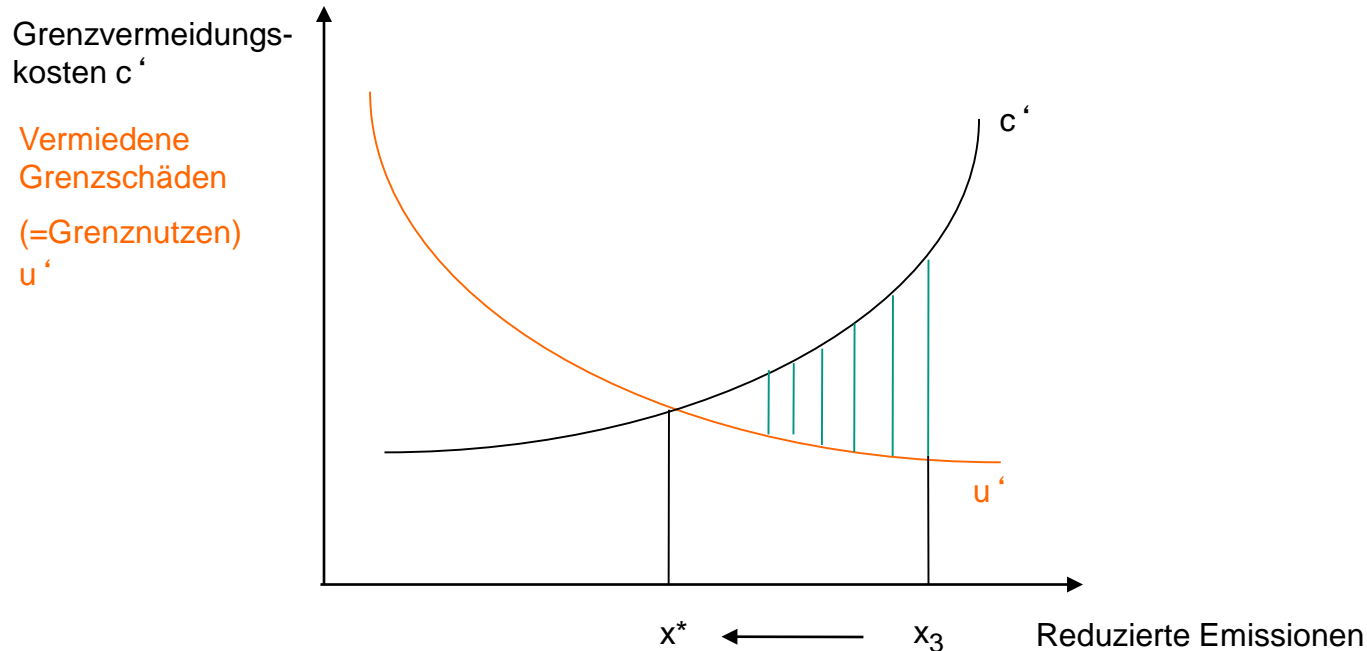
- Die Zahlungsbereitschaft der Geschädigten bei einer Reduktionsmenge in Höhe von x_1 , übertrifft die Grenzvermeidungskosten der Produzenten deutlich. Beide Parteien können sich daher besser stellen, falls die reduzierte Menge bis auf die Menge x^* ansteigt.

Optimale Emissionsvermeidung bei Zuteilung der Rechte an die Geschädigten



- Die Geschädigten verfügen über die alleinigen Rechte an Ressourcen.
- Die Produzenten haben keine Möglichkeit Emissionen zu produzieren, es sei denn sie bieten dem Geschädigten Kompensationsleistungen für jede Einheit an Emissionen an.
- Die Produzenten werden bereit sein, dem Geschädigten eine Kompensation für die Produktion der Emissionen zu zahlen. Die Höhe der Kompensationszahlung entspricht maximal den Grenzvermeidungskosten.
- Die Geschädigten werden bereit sein Emissionen zuzulassen, solange die Kompensationszahlungen über den aus der Emission resultierenden Schäden liegen.

Optimale Emissionsvermeidung bei Zuteilung der Rechte an die Geschädigten



- Die Zahlungsbereitschaft der Produzenten bei einer Reduktionsmenge in Höhe von x_3 , übertrifft den Nutzen einer Vermeidung deutlich. Beide Parteien können sich daher besser stellen, falls die reduzierte Menge bis auf die Menge x^* fällt.

Coase 'sche Verhandlungslösung - Ergebnisse



1. Es ist gesellschaftlich in den meisten Fällen nicht optimal die Emissionen komplett zu vermeiden.
2. Die optimale Vermeidungsmenge ist unabhängig von der Vergabe der Rechte. Die Verhandlungen führen in beiden Fällen zu einem aus gesellschaftlicher Sicht optimalen Emissionsniveau.
3. Dies ist dadurch zu erklären, dass ein Verursacher die Höhe der Schäden bei der Verursacher- und der Laissez-faire-Regel gleichermaßen berücksichtigt. Einmal entstehen ihm Kosten (in Form von Kompensationszahlungen) und einmal Opportunitätskosten in Form entgangener Kompensationen.
4. Die Irrelevanz des eigentumsrechtlichen Rahmens bezieht sich jedoch nur auf das Emissionsniveau. Verteilungspolitisch hat die Vergabe natürlich erhebliche Folgen.

Kritik an der Coase 'schen Verhandlungslösung



- Verhandlungslösungen haben Einfluss auf die Verteilung von Vermögen und können zu Verteilungsungerechtigkeit führen
- Transaktionskosten können erheblich sein, bleiben aber unberücksichtigt
- Beide Regeln haben das Potential zu gefährlicher Machtentfaltung. Dies trifft insbesondere zu, falls sich die Akteure nicht ökonomisch rational verhalten.
- Verhandlungslösungen sind in der Umweltpolitik nur schwer realisierbar, da alle Verursacher bzw. alle Geschädigten beteiligt werden müssten (in seinem Ansatz wird von einem Verursacher und einem Geschädigten ausgegangen).
- Falls asymmetrische Informationen vorliegen, wird das Verhandlungsergebnis suboptimal ausfallen.



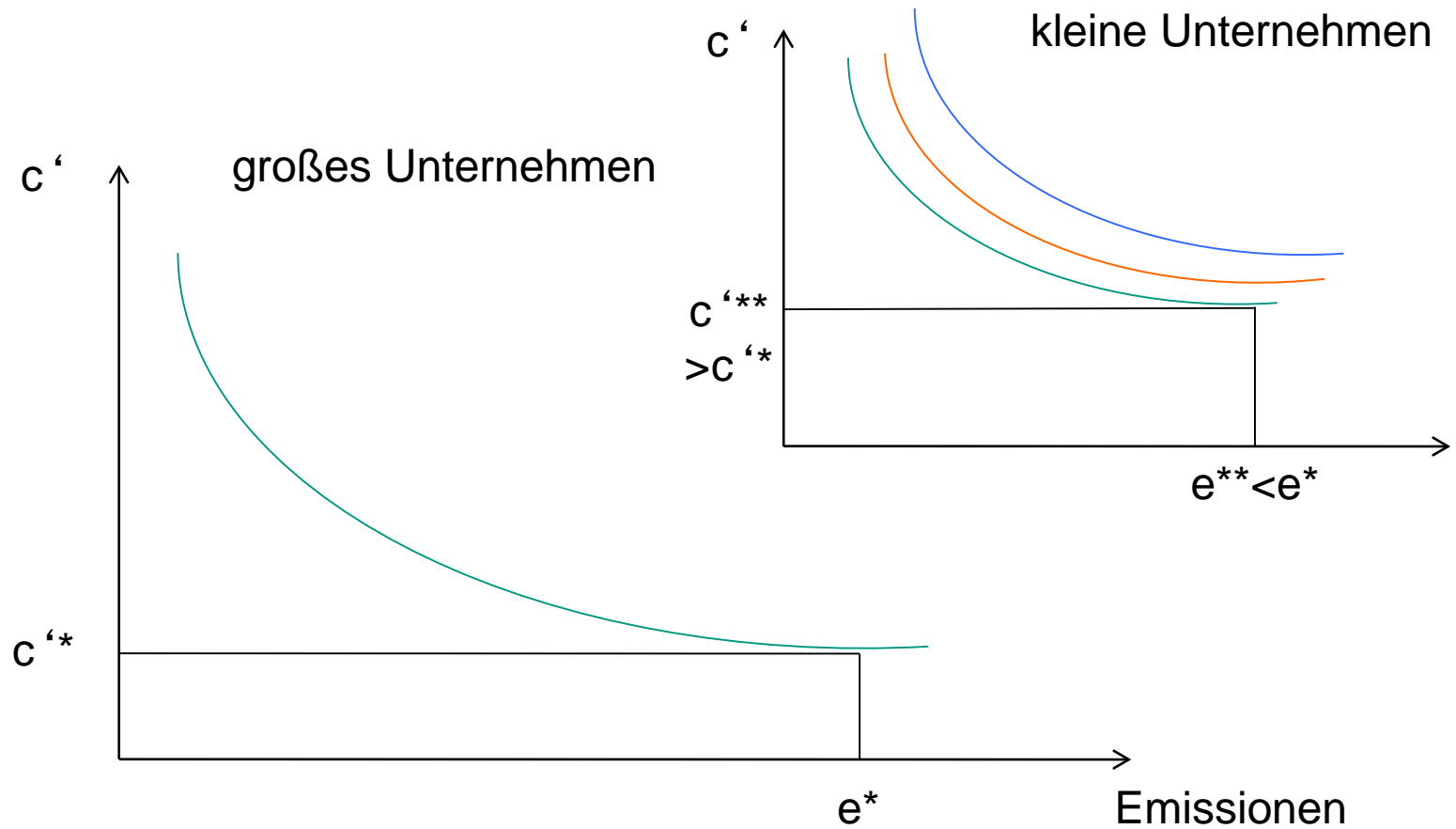
Abgabe von Zertifikaten

- Die wesentliche Idee der Zertifikatelösung besteht darin, handelbare Rechte an der Verschmutzung zu vergeben. Möchte ein Marktteilnehmer mehr emittieren, so muss er die dazu benötigten Rechte von einem anderen Teilnehmer erwerben.
- Die ausgebende Institution (z.B. EU, Staat) entscheidet über die Anzahl der ausgegebenen Zertifikate sowie über die Anfangsallokation
 - Grandfathering: kostenlose Verteilung der Rechte gemäß der historischen Emissionen der Unternehmen (Laissez-faire Regel)
 - Auktionsverfahren: Versteigerung der Zertifikate (Verursacherregel)
- Der Handel könnte zusätzlich forciert werden, indem die Institution, die die Rechte vergibt, diese jährlich entwertet. In diesem Fall müssen Emittenten sogar Rechte kaufen, falls die Verschmutzung konstant bleiben soll.



- Auswirkungen
 - Die Verschmutzung kann durch die Ausgabe gedeckelt werden, d.h. die maximal zulässige Emissionsmenge kann festgelegt (und über die Zeit verändert) werden.
 - Durch den Handel bildet sich ein Marktpreis, der zu einer effizienten Lösung bei der Vermeidung von Emissionen führt.
- Nachteile:
 - Je nach Art der Emission können hohe Kontrollkosten vorliegen.
 - Durch frei handelbare Rechte könnte es zu einer Konzentration der Emissionen an einem Ort kommen (Hot Spots) (unerheblich bei global wirksamen Emissionen wie z.B. CO₂)
 - Die Anfangsallokation der Rechte ist schwierig. Sowohl bei einer Versteigerung der Rechte, als auch beim sogenannten Grandfathering kann es zu Nachteilen für im Wettbewerb stehende Unternehmen kommen.
 - Bei global wirksamen Emissionen kann die Form der Vergabe zudem Einfluss auf die Effizienz haben

Allokation und Effizienz





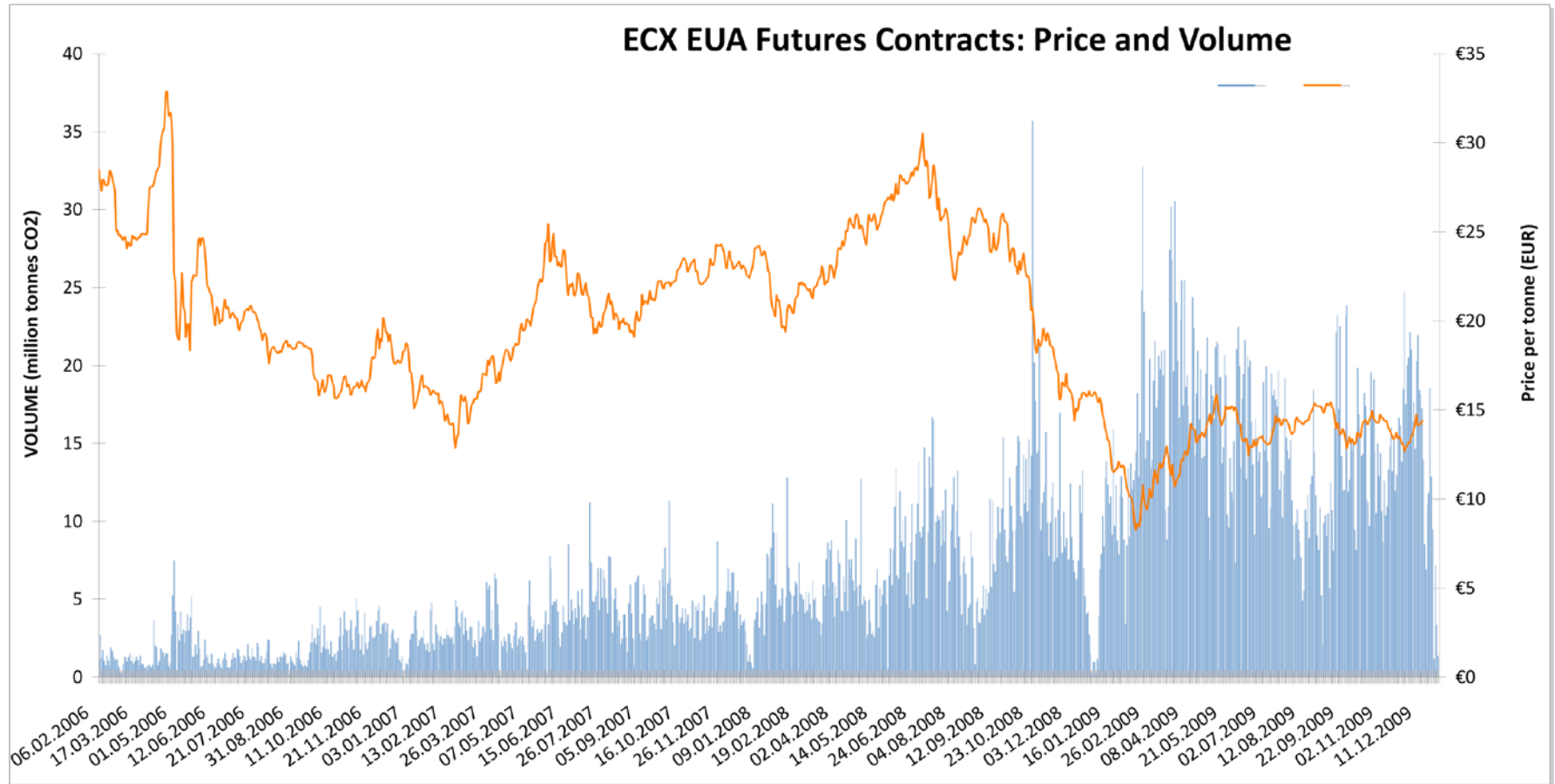
- Intuition
 - Politik deckelt Menge
 - Politik entscheidet auch über Anzahl der Unternehmen
 - (durchschnittliche) Grenzvermeidungskosten steigen mit der Anzahl der Unternehmen
- Bedeutung der Allokation
 - Grandfathering hat Funktion einer Subvention
 - Subventionen schaffen Anreiz zum Markteintritt
 - Deckelung der Emissionen führt zu geringeren Emissionsmengen pro Unternehmen und ggf. zu höheren Grenzvermeidungskosten
 - Kontroll- und Koordinationskosten steigen
 - Langfristig Effizienzvorteile bei Auktionsverfahren
- Bedeutung für Europäisches Handelssystem aber vermutlich gering, da Markteintritt durch hohen Kapitaleinsatz erschwert wird.
- Zudem könnte sich Effizienz durch Markteintritt zunächst erhöhen.

Europäisches Emissionshandelssystem

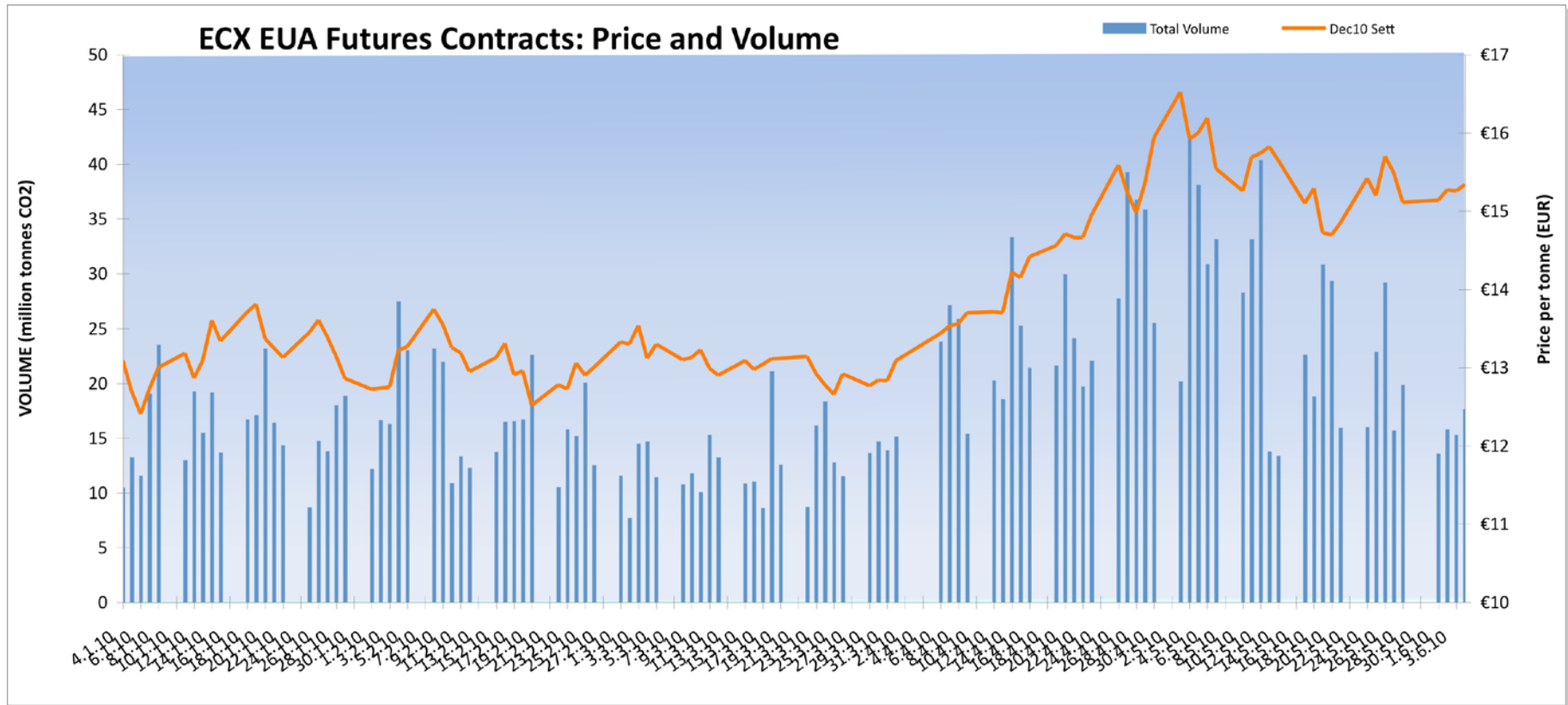


- Ziel: effiziente Einhaltung der im Kyoto-Protokoll vorgesehenen CO₂ Reduktionen für die EU (bis 2012, -8% gegenüber 1990)
- Teilnehmer: Energieintensive Produktionsstätten bis zu Großkraftwerken (in Deutschland mehr als 1.800 Anlagen)
- Verteilung: durch nationale Zulassungsstelle, i.d.R. durch Grandfathering
- Geplante Erweiterungen
 - Effiziente Reduzierung der Emissionen, der in einem Post-Kyoto-Protokoll vorgesehenen Reduktion
 - Anfangsallokation teilweise durch Auktion
 - Einbeziehung des Luftverkehrs ab 2012
 - Einbeziehung Chinas und der USA (Einigung auf 2° C Ziel)
 - Einbeziehung landgebundener Verkehre

Europäisches Emissionshandelssystem Volumen (blau) und Preise (orange) 2006-2009



Europäisches Emissionshandelssystem Volumen (blau) und Preise (orange) 2010



Europäisches Emissionshandelssystem 2010-2018



CO2 EUROPEAN EMISSION ALLOWANCES CHART IN EURO - MAX

Währung: EUR Optionen

Intraday 1 Woche 1 Mon. 3 Mon. 1 Jahr 3 Jahre 5 Jahre **MAX**



Quelle: finanzen.net