
Emissionshandel

(oder: die Wiedereinführung der Planwirtschaft?)

PD Dr. Christian von Hirschhausen (Lehrstuhlvertretung)
cvh@mailbox.tu-dresden.de



Technische Universität Dresden
DREWAG-Stiftungslehrstuhl EnErgiewirtschaft / EnergyEconomics

Energiewirtschaft 1
Vorlesung 3.6 Emissionshandel

Fachkern „Energiewirtschaft“

Gliederung WS 2003/04

0. Organisation / Termine
1. Grundlagen
2. Ressourcen- und Regulierungs- Management
3. Märkte, Unternehmensstrategien, Energiepolitik

Gliederung

3.1 Elektrizitätswirtschaft

3.2 Gaswirtschaft

3.3 Kohlewirtschaft

3.4 Mineralölwirtschaft

3.5 Erneuerbare Energieträger

3.6 Emissions-Handel

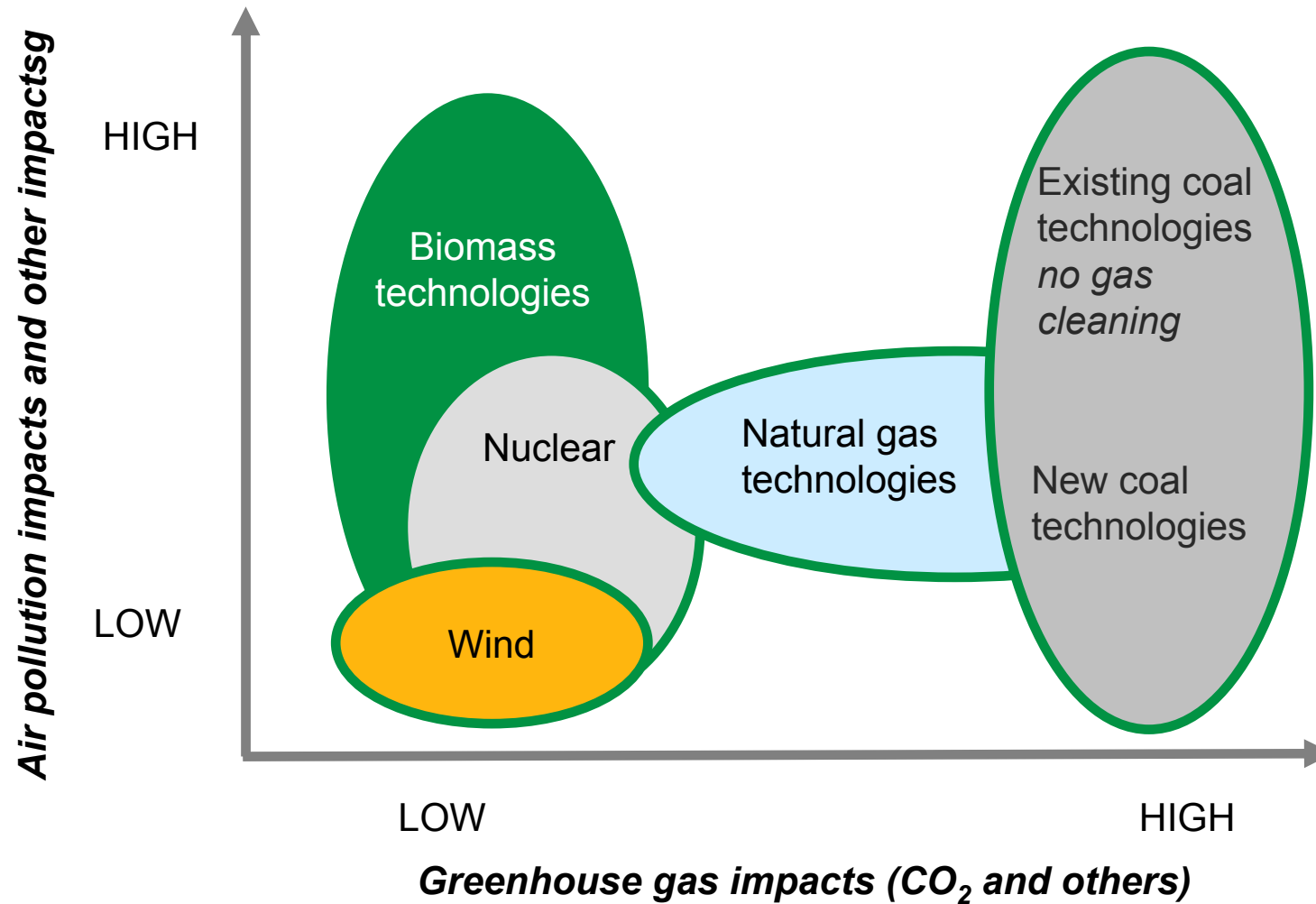
Agenda

3.6.1 Umweltwirkung der Energieerzeugung und globaler Klimaschutz

3.6.2 Ökonomische Theorie des Umweltschutz: Externe Effekte und deren Internalisierung

3.6.3 Emissionshandel als Internalisierungsinstrument

Umweltwirkung der Stromerzeugung



Quelle: Europäische Kommission 2003

Emissionen

Über den Lebensweg aufsummierte Emissionen ausgewählter Energiesysteme je GWh elektrischer Energie:

Emissionen für E_{el} aus:	CO ₂ in t/GWh	SO ₂ in kg/GWh	NO _x in kg/GWh
Photovoltaik	141-183	239-329	246-286
Wasserkraft	12-20	20-36	31-56
Windkraft	24-39	64-104	47-92
Steinkohle	844	755	728
Braunkohle	1027	795	686
Erdgas	424	228	489
Kernenergie*	11	37	35

Die kumulierten Emissionen können als Kombinationswert aus Materialaufwand und Energieaufwand und daher als Gütekriterium angesehen werden

* Die niedrigen Werte für Kernenergie sind mit Vorsicht zu genießen

Quelle: nach Voß, Nachhaltigkeit in der Energieversorgung, VGB Kraftwerkstechnik 1/99

Treibhausgase gemäß Kyoto-Protokoll

- Kohlenstoffdioxid CO_2
- Methan CH_4
- Distickoxid N_2O
- Flourkohlenwasserstoffe FKW
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
- Schwefelhexafluorid SF_6

Treibhausgase und ihre Klimawirksamkeit

Maßzahlen zum Vergleich mit CO₂ als Referenzsubstanz:
Global Warming Potentials (GWP) (Bei Wirkungszeit von 100 Jahren)

Klimagas*	Kohlen- dioxid (CO ₂)	Methan (CH ₄)	Lachgas (Distickoxid, N ₂ O)	Fluor. Kohlenwasser- stoffe (FKW)	Schwefel- hexafluorid (SF ₆)
Natürl., atmosphär. Konzentration in ‰	0,28 ‰	0,0007 ‰	0,000275 ‰	0 ‰	0 ‰
Zunahme seit Beginn d. Industrialisierung	30 %	145 %	15 %	stark seit 1900	stark seit 1900
Verweildauer a	50 bis 200	12	120	10 bis x-1000	x bis 1000
GWP	1	21	310	100 bis x-1000	23900

„Währung“ "Tonne Kohlendioxidäquivalent":

Eine metrische Tonne Kohlendioxid (CO₂) oder eine Menge eines anderen Treibhausgases mit einem äquivalenten Potenzial im Hinblick auf die globale Erwärmung.

*Wasserdampf: Klimawirksam aber kein Kyoto-Gas

Zunächst nur CO₂-Emissionsrechte handelbar

Quelle: Schwarz, Forschungsbericht für UBA, UFOPLAN-No. 298 41 256, 1999

Eckpunkte des Kyoto-Protokolls

Kein eindeutig definiertes globales Reduktionsziel, sondern partielle Ziele für Staatengruppen:

„Annex-B-Staaten“ (Industrieländer einschl. Osteuropa und ehemalige UdSSR) verpflichten sich zu einer Reduktion der Gesamtemission der Treibhausgase bis zur Periode 2008-2012 gegenüber 1990 um mindestens 5vH.

Innerhalb dieser Gruppe gilt für die EU ein Ziel von 8vH; innerhalb der EU trägt Deutschland 21% des Reduktionsziels im Rahmen des „Burden Sharing“.

Neben nationalen Maßnahmen können auch supranationale Reduktionsstrategien angewandt werden:

- **Joint Implementation (JI)**: Projekte zwischen Industrielländern; Berücksichtigung erst ab 2008
- **Clean Development Mechanism (CDM)**: Projekte zwischen Industrie- und Entwicklungsländern; Seit 2000 ist Aufsparen (banking) möglich, Anrechnung ab 2008.
- **Emission Trading (ET)** : Ab dem Jahr 2008 kann ein Teil der Reduktionsziele durch Emissionshandel über den Zukauf von Zertifikaten erfüllt und überschüssige Minderungen zum Verkauf angeboten werden

Quelle: UN; Klemmer et al.

Agenda

3.6.1 Umweltwirkung der Energieerzeugung und globaler Klimaschutz

3.6.2 Ökonomische Theorie des Umweltschutz:
Externe Effekte und deren Internalisierung

3.6.3 Emissionshandel als
Internalisierungsinstrument

Allgemeine Definition von externen Effekten

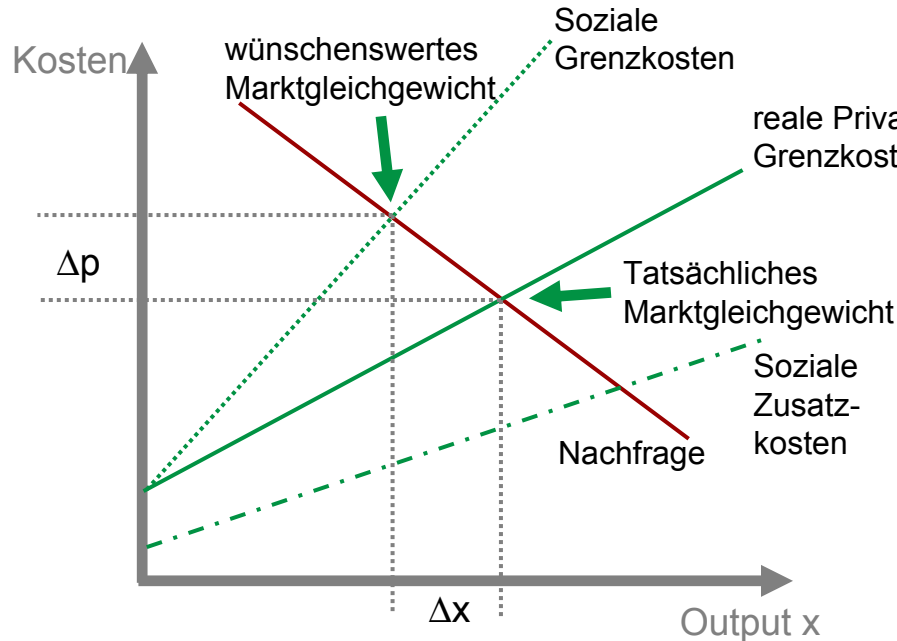
Externe Effekte liegen vor, wenn

- ein Akteur bei seinen Produktions-, Investitions-, Konsum- oder sonstigen Entscheidungen die Wohlfahrt anderer Wirtschaftssubjekte positiv oder negativ beeinflusst
- und **außerdem** dieser Akteur die von ihm ausgelösten Effekte bei seinem Wirtschaftlichkeitskalkül nicht berücksichtigt. Die Ursachen liegen in nicht hinreichend definierten oder nicht durchsetzbaren property rights

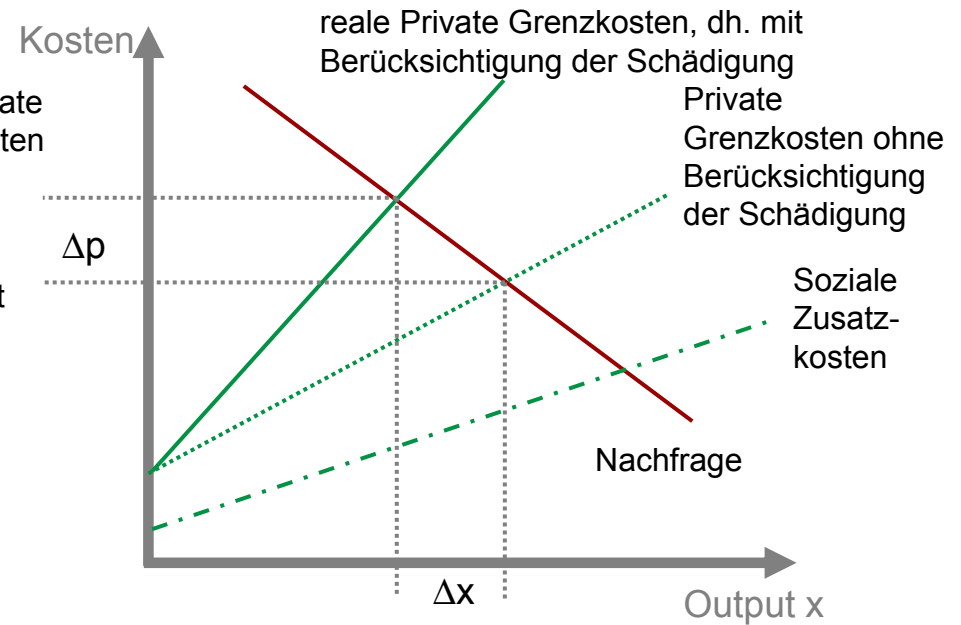
Quelle: Fritsch, Wein, Ewers 2003

Marktversagen durch externe Effekte

Darstellung externer Effekte aus Sicht des Schädigers ...und aus Sicht des Geschädigten



→ Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht ist die Menge des produzierten Gutes zu hoch und der Preis zu gering



→ Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht ist die Menge des produzierten Gutes zu gering und der Preis zu hoch.

Ist also Energie aufgrund externer Kosten „zu billig“ ?

Quelle: In Anlehnung an Fritsch, Wein, Ewers 2003

Wie hoch sind die Externen Kosten der Stromerzeugung?

EXTERNAL COST FIGURES FOR ELECTRICITY PRODUCTION IN THE EU FOR EXISTING TECHNOLOGIES¹
(IN € CENT PER KWH*)

Country	Coal & lignite	Peat	Oil	Gas	Nuclear	Biomass	Hydro	PV	Wind
AT				1-3		2-3	0.1		
BE	4-15			1-2	0.5				
DE	3-6		5-8	1-2	0.2	3		0.6	0.05
DK	4-7			2-3		1			0.1
ES	5-8			1-2		3-5**			0.2
FI	2-4	2-5				1			
FR	7-10		8-11	2-4	0.3	1	1		
GR	5-8		3-5	1		0-0.8	1		0.25
IE	6-8	3-4							
IT			3-6	2-3			0.3		
NL	3-4			1-2	0.7	0.5			
NO				1-2		0.2	0.2		0-0.25
PT	4-7			1-2		1-2	0.03		
SE	2-4					0.3	0-0.7		
UK	4-7		3-5	1-2	0.25	1			0.15

* sub-total of quantifiable externalities (such as global warming, public health, occupational health, material damage)
 ** biomass co-fired with lignites

¹ Global warming is valued with a range of damage costs estimates from € 18-48 per ton of CO₂

Quelle: Europäische Kommission (2003), ExternE: <http://www.externe.info/externpr.pdf>

Externe Kosten der Stromerzeugung nach Schadensarten für Deutschland

QUANTIFIED MARGINAL EXTERNAL COSTS OF ELECTRICITY PRODUCTION IN GERMANY²
(IN € CENT PER KWH)

	Coal	Lignite	Gas	Nuclear	PV	Wind	Hydro
Damage costs							
Noise	0	0	0	0	0	0.005	0
Health	0.73	0.99	0.34	0.17	0.45	0.072	0.051
Material	0.015	0.020	0.007	0.002	0.012	0.002	0.001
Crops	0	0	0	0.0008	0	0.0007	0.0002
Total	0.75	1.01	0.35	0.17	0.46	0.08	0.05
Avoidance costs							
Ecosystems	0.20	0.78	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
Global Warming	1.60	2.00	0.73	0.03	0.33	0.04	0.03

² median estimates; current technologies; CO₂ emissions are valued with avoidance costs of € 19 per ton of CO₂

„avoiding costs“:

Ecosystems: Acidity and eutrophication (avoidance costs for reducing areas where critical loads are exceeded) due to Acid deposition, nitrogen deposition

Global Warming: World-wide effects on mortality, morbidity, coastal impacts, agriculture, energy demand, and economic impacts due to temperature change and sea level rise

Quelle: Europäische Kommission (2003), ExternE: <http://www.externe.info/externpr.pdf>

Bewertungskriterien für Internalisierungsstrategien

Statische Effizienz

- Inwieweit wird das Ziel zu den geringsten möglichen gesamtwirtschaftlichen Kosten
- bei konstanten Rahmenbedingungen erreicht

Dynamische Effizienz

- Anreizwirkung der Maßnahme, um negative externe Effekte von vornherein zu vermeiden (durch umweltschonende Produktionsverfahren) und
- Verfahren zu entwickeln, mit deren Hilfe die Vermeidung von Schäden kostengünstiger wird

Treffsicherheit

- Wird vorgegebenes Niveau an negativen externen Effekten (bestimmter Umweltstandard) mit Maßnahme punktgenau erreicht: weder über- noch unterschritten?

Transaktionskosten

- Transaktionskosten fallen an bei der Definition, Nutzung, Aufrechterhaltung, Änderung, Übertragung und Durchsetzung von Verfügungsrechten (property rights)

Quelle: Fritsch Wein, Ewers 2003

Übersicht über wirtschaftspolitische Internalisierungsstrategien

Instrument	Statische Effizienz	Dynamische Effizienz	Treffericherheit	Gesamteinschätzung
Moralische Apelle	Fragwürdig	Schwach ausgeprägt	Sehr unsicher	Signifikante Wirkung allenfalls in kleinen Gruppen
Gebote, Verbote, Auflagen	In der Regel schlecht	schlecht	eingeschränkt	Nur in Ausnahmefällen geeignet
Steuern, Abgaben	Gut	Gut	Eingeschränkt	Gut geeignet; Problem der Bezugsgröße
Subventionen zur Reduktion der Schädigung	Gut	Fragwürdig, evtl. Anreiz zur Schädigung	Eingeschränkt	Theoretisch bedingt geeignet; Problem der geeigneten Bezugsgröße; fragwürdige Verteilungswirkung
Verhandlungen	Gut	Gut im Falle von Schadenshaftung, sonst fragwürdig	Potenziell gut	Bei Schadenshaftung theoretisch bestes Internalisierungsverfahren; praktische schwierige Umsetzung aufgrund ungleich verteilter Transaktionskosten u. Informationsasymmetrien
Zertifikate (Handelbare Schädigungsrechte)	Sehr gut	Gut bei entsprechender Kurspflege	gut	Konzeptionell gut geeignetes Verfahren

Quelle: Fritsch, Wein, Ewers 2003, S.149

Agenda

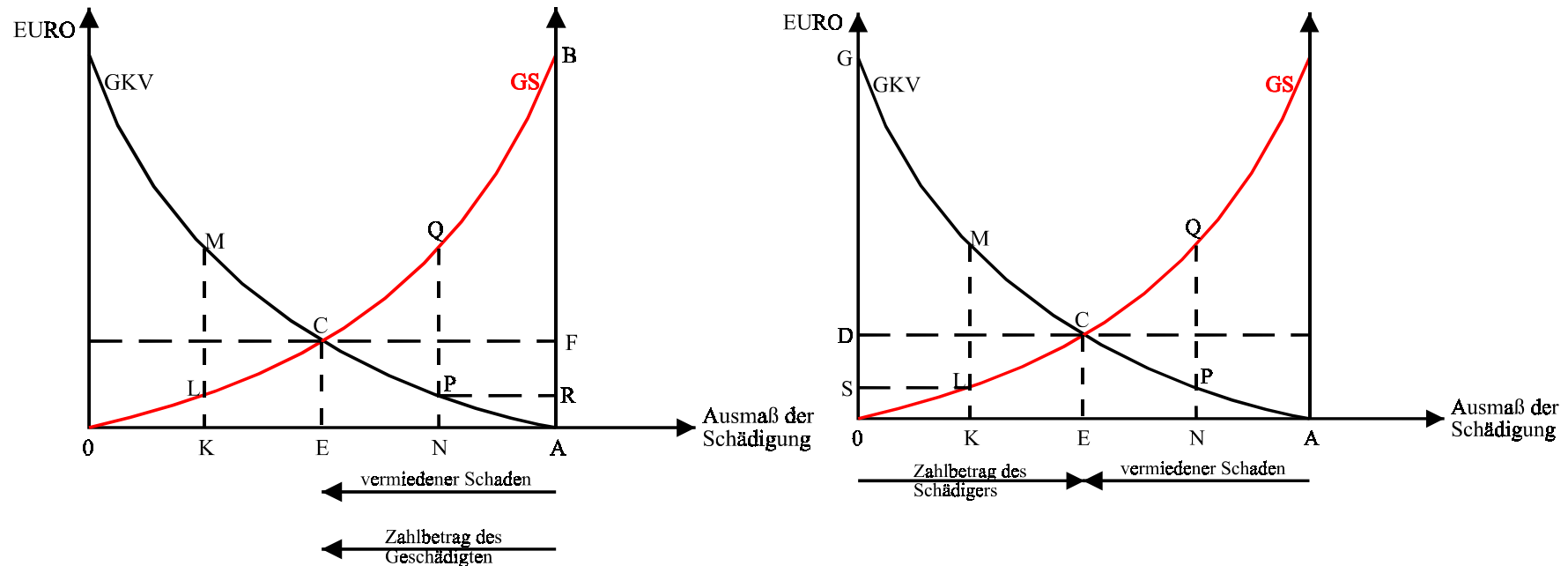
3.6.3 Umweltwirkung der Energieerzeugung und globaler Klimaschutz

3.6.2 Ökonomische Theorie des Umweltschutz:
Externe Effekte und deren Internalisierung

**3.6.3 Emissionshandel als
Internalisierungsinstrument**

(in der Theorie gefeiert, in der Praxis ein einziges Drunter und Drüber ?)

Coase-Theorem: Internalisierung durch Verhandlung



Schlussfolgerung:

Wenn keine Transaktionskosten vorliegen, ist das Verhandlungsergebnis unabhängig von der Verteilung der property rights.

In Abhängigkeit von der Ausgestaltung der Property Rights ergeben sich jedoch Unterschiede hinsichtlich der Aufteilung des gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsgewinns unter den Betroffenen

Quelle: Fritsch Wein, Ewers 2003

Internalisierung durch Handel von Emissionsrechten

Der Entscheidungsträger (i.d.R. der Staat) legt den Umfang der tolerierbaren Emission (Cap) für eine bestimmte Region fest.

Hierfür werden einmalig Rechte auf Emission (Zertifikate) definiert und ausgegeben.

Nur wer ein solches Zertifikat besitzt, ist im definierten Umfang in der definierten Region in der definierten Periode zur Emission berechtigt.

Die Rechte sollten handelbar sein, so dass sich ein Markt bilden kann.

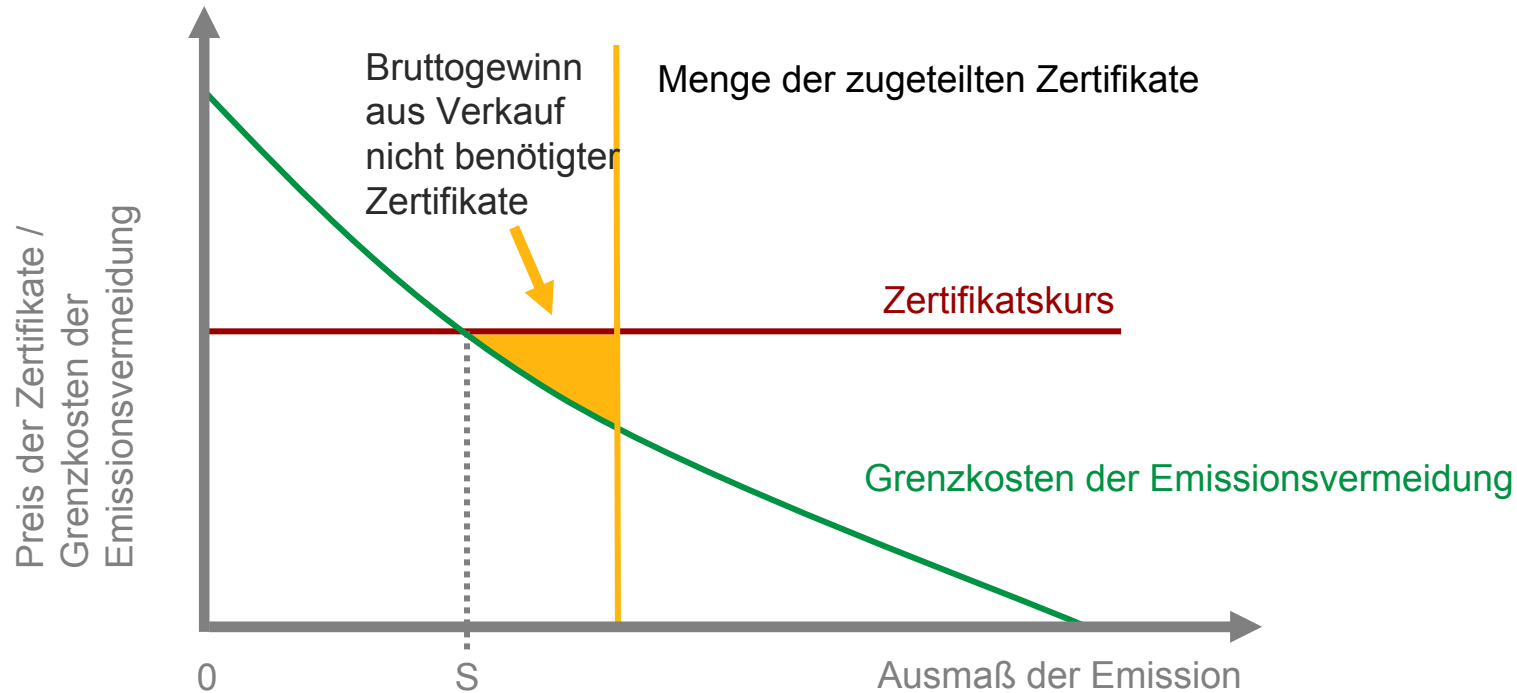
Dadurch entsteht ein Anreiz zur Emissionsreduktion. Dieser Anreiz entspricht dem erwarteten Marktpreis des Emissionsrechts (Zertifikatskurs)

Durch die Nutzung des Zertifikats spart der Schädiger Kosten zur Vermeidung der Emission ein. Der Kauf lohnt, wenn Zertifikatskurs < Grenzvermeidungskosten.

Durch Einsatz neuer Technologien lassen sich GVK reduzieren, so dass sich der Verkauf des Zertifikats lohnt. Problem: Kursverfall bei technischem Fortschritt.

Anwendung: „Acid rain“- Program in den USA seit 1995; NO_x-Program in 12 US-Bundesstaaten; EU-Richtlinie zum Handel von Emissionsrechten zur Erfüllung der Kyoto-Vereinbarung

Internalisierung durch Handel von Zertifikaten



Bei dem vorliegenden Zertifikatskurs wird sich das Ausmaß der Schädigung bei der Emissionsmenge OS einstellen. Eine weitere Reduktion wäre für den Produzenten ökonomisch nicht sinnvoll: in diesem Bereich übersteigen die anfallenden Vermeidungskosten den für das Zertifikat zu entrichtenden Preis.

Liegt die Emissionsposition unterhalb der zugeteilten Menge an Zertifikaten, kann der Betreiber der Anlage durch Verkauf von Zertifikaten einen Gewinn realisieren.

In Anlehnung an Fritsch, Wein, Ewers 2003

Einige Fragezeichen hinter dem Instrument des Emissionshandels

Allokation	Wie soll die Zuteilung erfolgen und zu welchem Kurs? Insbesondere Problem der „early actions“: Betreibern, die bereits Investitionen zur Reduktion unternommen haben, drohen komparative Nachteile	?
Regionale Schadenstoleranz	Sinnvolle Abgrenzung einer Region ist schwer bestimmbar Tolerierbare Schädigung ist schwer bestimmbar	?
Aufsichtswesen	Emissionen tatsächlich im Umfang der Zertifikate? Staatliche Kontrolle vs. private Dienstleister	?
Marktzugang	Ansässige Unternehmen könnten Zertifikate als Markteintrittsbarriere gegen Newcomer missbrauchen	?
Technischer Fortschritt	Wenn alle Akteure Zertifikate verkaufen fällt der Kurs stark. Ausweg: Rückkauf durch ausgebende Institution	?

In Anlehnung an Fritsch, Wein, Ewers S.139f

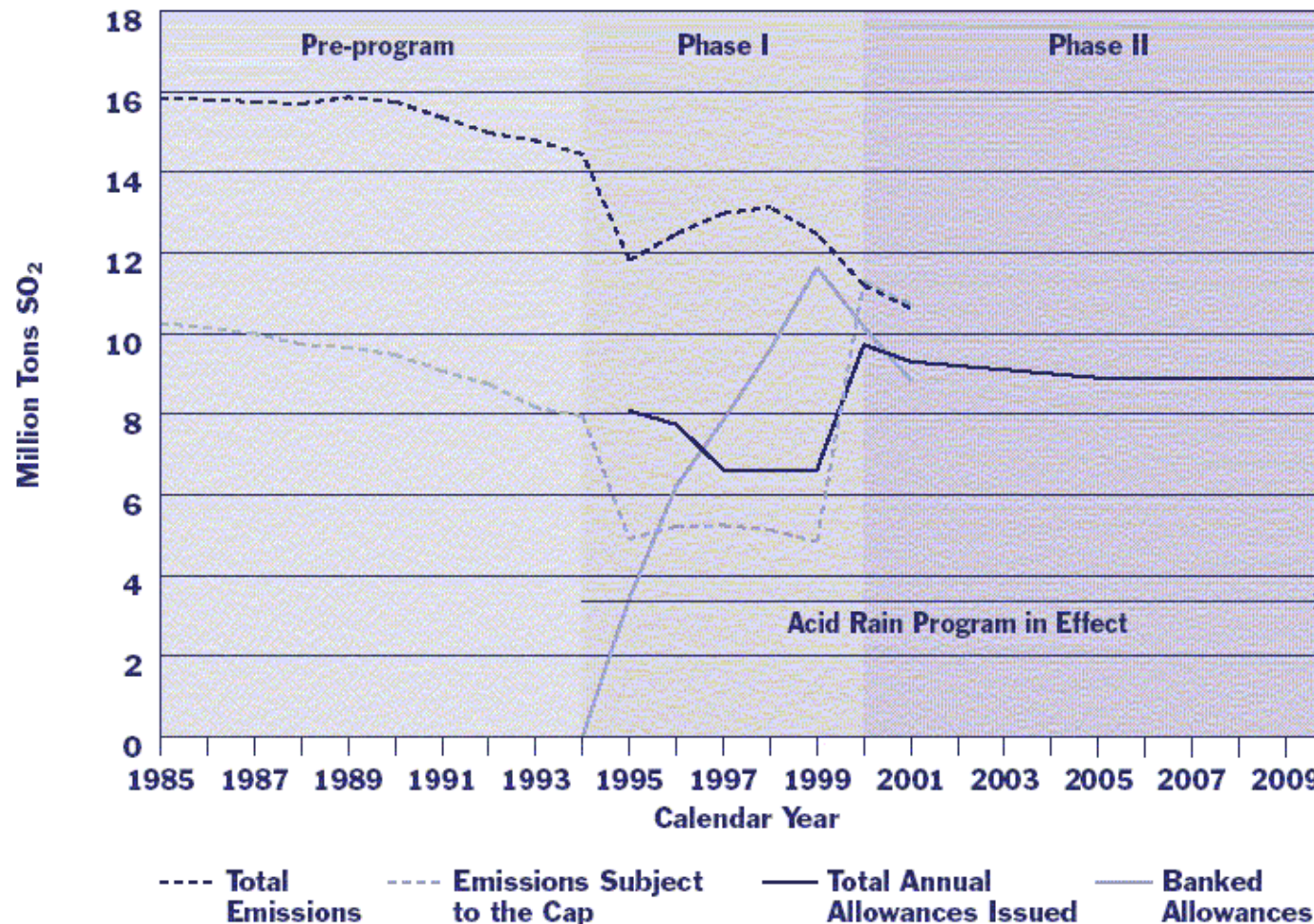
„Welcome to the jungle“

Was wird gehandelt?	<ul style="list-style-type: none"> • Handel von Emissionsrechten (cap and trade) vs. Handel von Minderungsrechten (baseline and credit) • Problem der Anfangsverteilung lässt sich vermeiden, indem Zertifikate nicht an Emissionen, sondern an Minderungen festgemacht werden
Ebene des Handels	<ul style="list-style-type: none"> • Global zwischen Staaten? Regional zwischen Unternehmen? Global zwischen Unternehmen?
Zuteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Grandfathering vs. Auktion
Emission Banking	<ul style="list-style-type: none"> • „Aufsparen“ nicht in Anspruch genommener Zertifikate. Verkauf oder in Anspruchnahme in späterem Zeitraum • Problem der „hot spots“ (regionale Konzentration, insb. bei NOx)
Bubble-Policy	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung der Emission bei Expansion oder Modernisierung bestehender Betriebe • Will ein Betreiber expandieren, muss er den anderen Unternehmen innerhalb der „Glocke“ das recht auf Emission über seine Höchstgrenze hinaus abkaufen
Offset-Policy	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Markteintritt / Neuansiedelung muss sichergestellt werden, dass bereits ansässige Betriebe ihre Emission reduzieren; die neu hinzukommende Emission muss mehr als ausgeglichen werden. • Newcomer muss ansässige Betreiber durch Ausgleichszahlung zur Reduktion veranlassen. Problem: Etablierte Betriebe tendieren dazu, Marktzutrittsbarrieren durch zu hohe Forderungen zu errichten

Quelle. Klemmer et al.

Beispiel: Acid Rain Program in den USA

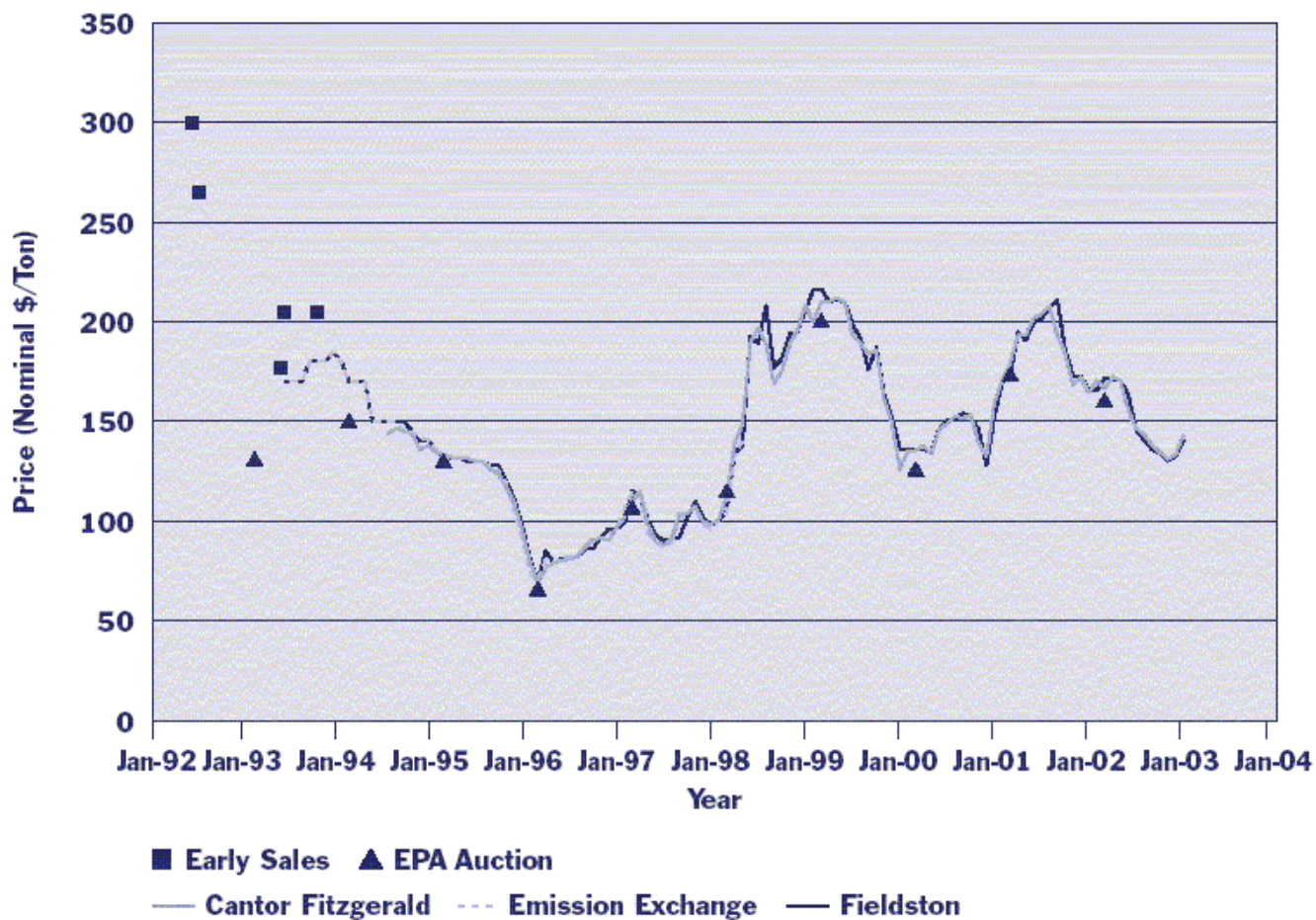
Emissions, Allowances, and Banking Under the Acid Rain Program



Sources: U.S. EPA, 1995-2001; Pechan and Associates 1995; separation of Phase I unit emissions done by authors.

Quelle: Joskow et al. S.13

SO₂ - allowances



Source: Data compiled by authors from EPA auction results, periodic broker reports, and news items.

Quelle: Joskow et al. S.15

Institutionelle Ausgestaltung des Emissionshandels in der EU

Klimapolitische Zielsetzung

- Reduktion der Emission von Treibhausgasen im Zeitraum 2008-2012 um 8% gegenüber dem Stand von 1990, gemäß Kyoto-Protokoll.
- Längerfristige Reduktion der globalen Treibhausgasemission um 70% gegenüber 1990.

System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft, Richtlinie 2003/87/EG, ab 1.1.2005

- Zertifikat berechtigt zur Emission von 1t CO₂ oder eines anderen Treibhausgases mit äquivalentem Erderwärmungspotenzial (CO₂-Äquivalent). Die Übertragbarkeit muss gewährleistet sein.
- Mitgliedsstaaten legen in einem nationalen Zuteilungsplan fest, wie viele Zertifikate zur Erreichung des Emissionsziels an die Betreiber von Anlagen ausgegeben werden
- Zuteilung erfolgt kostenlos für einen Dreijahreszeitraum ab 01.01.2005 und kostenlos für einen Fünfjahreszeitraum ab 01.01.2008. Nach 2012 Versteigerung der Zertifikate
- Bei der Zuteilung soll freier Marktzugang gewährleistet werden
- Die Zertifikate werden am 30. April für die Emissionen des Vorjahres abgegeben.
- Sanktionen bei Überschreitung der durch Zertifikate abgedeckten Emissionen: Veröffentlichung des Betreibers und 100 € pro Tonne CO₂-Äquivalent (entbindet nicht vom Erwerb der zusätzlich benötigten Zertifikate)
- Betreiber sind zur Berichterstattung über Emissionen verpflichtet
- Festlegung von Kriterien zur Überwachung
- Schaffung eines standardisierten Registrierungssystems; Erstellung eines unabhängigen Transaktionsprotokolls durch Zentralverwalter (...)

Anwendungsbereich der EU-Richtlinie zum Emissionshandel

Branchen / „Tätigkeiten“

- Energieumwandlung und –umformung
- Eisenmetallerzeugung
- Mineralverarbeitende Industrie
- Sonstige: Herstellung von Zellstoff aus Holz, Herstellung von Papier und Pappe

Emission der Treibhausgase

- Kohlenstoffdioxid CO₂
- Methan CH₄
- Distickoxid N₂O
- Fluorkohlenwasserstoffe FKW
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
- Schwefelhexafluorid SF₆

EU-Richtlinie zum Emissionshandel: Szenarien für die Strompreisentwicklung in der EU

EU-weiter Emissionshandel und Kosten der Stromerzeugung bei unterschiedlichen Lizenzpreisen in €/MWh							
	5 €/t CO ₂	10 €/t CO ₂	30 €/t CO ₂				
	Absolut			Abweichung gegenüber Schweden			
Belgien	1,51	3,02	9,06	Belgien	1,29	2,57	7,72
Dänemark	3,72	7,44	22,31	Dänemark	3,49	6,99	20,96
Deutschland	3,15	6,30	18,91	Deutschland	2,93	5,86	17,57
Finnland	1,53	3,05	9,15	Finnland	1,30	2,60	7,81
Frankreich	0,42	0,84	2,53	Frankreich	0,20	0,40	1,19
Griechenland	4,28	8,55	25,66	Griechenland	4,05	8,10	24,31
Irland	3,79	7,59	22,77	Irland	3,57	7,14	21,42
Italien	2,69	5,37	16,11	Italien	2,46	4,92	14,77
Niederlande	3,37	6,73	20,20	Niederlande	3,14	6,29	18,86
Österreich	1,12	2,25	6,74	Österreich	0,90	1,80	5,40
Portugal	2,92	5,84	17,51	Portugal	2,69	5,39	16,17
Schweden	0,22	0,45	1,34	Schweden	0,00	0,00	0,00
Spanien	2,33	4,67	14,00	Spanien	2,11	4,22	12,66
Vereinigtes Königreich	2,34	4,69	14,06	Vereinigtes Königreich	2,12	4,24	12,72
				Eigene Berechnungen.			



Quelle: Klemmer et al.

Ausgestaltungsprobleme der EU-Richtlinie zum Emissionshandel

EU-Burden Sharing zur Erreichung der Kyoto-Verpflichtung führt zu ungleicher Lastverteilung: Deutschland trägt zwei Drittel des Reduktionsziels

Problem der Wahl des Basisjahrs; Early actions können im nachhinein bestraft werden. Insbesondere ist für deutsche Unternehmen das Basisjahr 1990 nicht praktikabel.

Zukauf von Zertifikaten bedeutet für innovative wachsende energieintensive Unternehmen, dass sie einen Teil des Innovationsvorsprungs an weniger erfolgreiche Unternehmen abführen müssen

Leakage-Problem: Substitution von im Inland erzeugter Produktion durch Importe aus Drittländern, die möglicherweise auf Anlagen mit erheblich niedriger Energieeffizienz hergestellt werden.

Die im Emissionshandelsystem zusammen geführten betroffenen Anlagen sind in ihren Grenzkostenverläufen sehr ähnlich, so dass sich durch Handel keine hohen Effizienzgewinne ergeben.

Sanktionen von 100€ pro t CO₂, die nicht durch Zertifikate gedeckt ist, stehen verhältnismäßig geringe Sanktionen in Sektoren gegenüber, die nicht von der Richtlinie erfasst werden (hier greifen höchstens die Regeln des EU-Vertragsverletzungsverfahrens).

Beschränkung auf Anlagen innerhalb EU; Minderungsmöglichkeiten von Projekten aus *Joint Implementation* und *Clean Development Mechanism* bleiben ungenutzt

Quelle: Ströbele et al., Klemmer et al.

Abschlussbemerkung

„Mit der Einführung des EU-Emissionshandels ist eine neue Ära der Umweltpolitik angebrochen: Das Instrument der Wahl aller Ökonomen im Bereich der Umweltpolitik, der Emissionshandel, wird sich nun erstmals auf internationaler Ebene und in einem Markt mit vielen tausend Teilnehmern als realitätstauglich erweisen müssen. Die Gefahr, dass ihm ein ähnliches Schicksal wie der Pigou-Steuer droht, ist nicht gering: So wie die real existierende Öko-Steuer nur wenig mit der Grundidee einer Externalitätensteuer zu tun hat, so kann es auch dem Emissionshandel passieren, dass er in der Praxis vor lauter Ausnahmen, Sonderregeln und institutionellen Reglements eher an die Tradition des komplizierten Ordnungsrechts als an ein ökonomisches Instrument erinnert.“

Graichen/Requate (2003, 24).

Literatur

European Commission (2003) External Costs, Directorate-General for Research, EUR 20198

Europäische Kommission (2003) Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13.10.2003, Amtsblatt der Europäischen Union

Fritsch, Wein und Ewers (2003) Marktversagen und Wirtschaftspolitik, 5.Auflage, Vahlen, München

Klemmer, Hillebrand, Bleuel (2002), Klimaschutz und Emissionshandel, RWI-Papiere Nr.82

Joskow, Ellermann, Harrison (2003) Emissions trading in the U.S., PEW Center on Global Climate Change

Ströbele, Hillebrand, Smajgl, Meyer, Behringer (2001) Zertifikathandel für CO₂-Emissionen auf dem Prüfstand, Zwischenbericht, RWI Essen und AGEP-Münster

United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention On Climate Change