

Physica-Lehrbuch

Weitere Bände siehe
www.springer.com/series/3174

Bodo Sturm • Carsten Vogt

Umweltökonomik

Eine anwendungsorientierte Einführung



Physica-Verlag

Prof. Dr. Bodo Sturm
HTWK Leipzig
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Gustav-Freytag-Straße 42 a
44801 Leipzig
Deutschland
bodo.sturm@wiwi.htwk-leipzig.de

Prof. Dr. Carsten Vogt
Hochschule Bochum
Fachbereich Wirtschaft
Lennershofstraße 140
44801 Bochum
Deutschland
carsten.vogt@hs-bochum.de

ISBN 978-3-7908-2642-5 e-ISBN 978-3-7908-2643-2

DOI 10.1007/978-3-7908-2643-2

Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandentwurf: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Physica-Verlag und Springer-Verlag sind Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Vorwort

Die Botschaft dieses Buchs

Das Problem der Knappheit ist so alt wie die Menschheit. Trotz eines zunehmenden Wohlstands bleiben viele unserer Wünsche unerfüllt. Knappheit – das ist das Kernthema von Ökonomen, quasi deren Existenzberechtigung. Viele Menschen haben sich daran gewöhnt, dass Ökonomen in Unternehmen versuchen, der Knappheit von Produktionsfaktoren wie Arbeit und Kapital möglichst effizient zu begegnen, d. h., einen gegebenen Output zu möglichst geringen Kosten zu erreichen. Häufig ist jedoch Skepsis angesagt, wenn sich Ökonomen auch mit Umweltgütern wie sauberer Luft und Klimaschutz beschäftigen. Außer Frage steht zunächst, dass Umweltgüter den Menschen – regional oder global – erheblichen Nutzen stiften. Offensichtlich sind jedoch viele Umweltgüter in Gefahr. Schwefeldioxid-Emissionen aus Kohlekraftwerken führen zu Gesundheitsschäden und „saurem Regen“. Die Nutzung fossiler Energieträger ist unweigerlich mit Kohlendioxid-Emissionen verbunden, die zur globalen Erwärmung beitragen und damit Klimaschäden verursachen. Warum aber mischen sich Ökonomen ein, wenn es um Umweltgüter geht? Die Antwort ist relativ einfach: Ökonomen können maßgeblich zu einem besseren Umweltschutz, d. h. zu mehr Umweltgütern, beitragen. Um dies zu verstehen, muss man sich zunächst klar machen, dass – auf Grund der allgegenwärtigen Knappheit von Ressourcen – Umweltschutz immer auch Kosten verursacht. Die Mittel, die für den Einsatz eines Schwefeldioxid-Filters in einem Kohlekraftwerk verwendet werden, stehen für einen alternativen Einsatz, z. B. für den Bau einer Schule oder einer Straße, nicht mehr zur Verfügung. Ein verbrauchsärmerer Dieselmotor mit weniger Kohlendioxid-Emissionen kostet mehr Geld, welches an anderer Stelle in unserem Haushaltsbudget fehlt. Das Gleiche gilt für die Nutzung von Solarstrom, der ein Vielfaches von konventionell erzeugtem Strom kostet. Ob wir es nun wollen oder nicht, Umweltschutz kostet uns also knappe Ressourcen. Genau an dieser Stelle wird es nun für Ökonomen interessant, denn deren Job besteht ja gerade darin, ein bestimmtes Ziel – in diesem Fall Umweltschutz – möglichst effizient, d. h. zu geringstmöglichen Kosten, zu erreichen. Ökonomen entwickeln also Instrumente, durch deren Einsatz Umweltschutz billiger wird oder – anders formuliert – bei gleichen Kosten mehr Umweltschutz

erreicht werden kann. Das bedeutet auch: Ökologie und Ökonomik stehen nicht – wie gern behauptet wird – in Widerspruch zueinander. Das Gegenteil ist der Fall! Mit Hilfe der Ökonomik können wir mehr Umweltschutz erreichen, ohne uns weniger von unseren zahlreichen anderen Bedürfnissen erfüllen zu können.

Umweltökonomik bedeutet, nach Mitteln und Wegen zur möglichst effizienten Bereitstellung von Umweltgütern zu suchen. Dieses Buch liefert eine anwendungsorientierte Einführung in die moderne Umweltökonomik. Dabei ist zu betonen, dass praktisch keine Vorkenntnisse in Volkswirtschaftslehre nötig sind, um mit diesem Buch in die Umweltökonomik einzusteigen. Das Buch führt den Leser von den Grundlagen der Mikroökonomik und des umweltrelevanten Marktversagens über die Instrumente der Umweltpolitik – Steuern, Emissionshandel und Auflagen – hin zu aktuellen Forschungsfragen in der Umweltökonomik. Werfen wir einen kurzen Blick auf die Themen der einzelnen Kapitel.

Kapitel 1 liefert eine kurze Wiederholung der Grundlagen der Mikroökonomik. Die wichtigste Erkenntnis ist dabei, dass auf Wettbewerbsmärkten für private Güter die dezentrale Interaktion von Angebot und Nachfrage zu einem effizienten, wohlfahrtsmaximalen Ergebnis führt. Dieses Ergebnis tritt aber nur dann ein, wenn eine Reihe von Annahmen gültig ist. Eine aus Sicht der Umweltökonomik zentrale Annahme ist dabei, dass ein Akteur, der eine ökonomische Aktivität ausübt, tatsächlich auch mit den gesamten Kosten dieser Aktivität konfrontiert wird. Liegen hingegen die sozialen Kosten über den privaten Kosten der Aktivität – in diesem Fall spricht man von negativen externen Effekten – erreicht der Markt keine Effizienz. Kapitel 2 ist diesem Marktversagen durch negative externe Effekte gewidmet. In einer Fallstudie in diesem Kapitel betrachten wir die externen Effekte des Straßenverkehrs in Deutschland.

Nachdem das Problem der externen Effekte als das entscheidende umweltrelevante Marktversagen identifiziert wurde, stellt sich natürlich sofort die Frage nach Lösungsmöglichkeiten. Wie lässt sich das Marktversagen heilen? Kapitel 3 liefert mit dem Coase-Theorem eine ausgesprochen elegante Lösung. Der Staat muss nicht direkt in das Umweltproblem eingreifen, sondern nur für die Existenz und Durchsetzbarkeit von Eigentumsrechten an der betroffenen Ressource wie Luft oder Wasser sorgen. Coase zeigt, dass – unter Annahme vollständiger Information über Kosten und Nutzen der Beteiligten sowie der Abwesenheit von Transaktionskosten – Verhandlungen zwischen physischem Verursacher und Geschädigtem zu Effizienz führen. Bemerkenswerterweise ist dieses Resultat unabhängig davon, wer das Eigentumsrecht an der Ressource zunächst besitzt.

Kapitel 4 dient der genaueren Charakterisierung von Umweltgütern. Das zentrale Ergebnis ist dabei, dass bei Umweltgütern der Preismechanismus nicht anwendbar ist und somit auch der Markt nicht für ein effizientes Resultat sorgen kann. Unsere besondere Aufmerksamkeit gilt der Diskussion öffentlicher Güter, also von Gütern, für die das Ausschlussprinzip nicht anwendbar ist und die nicht rival in der Nutzung sind. Märkte versagen bei der Bereitstellung öffentlicher Güter, da es für jeden Akteur individuell rational ist, nichts beizutragen und das Gut trotzdem zu nutzen. Aus Sicht der Gesellschaft ist es hingegen sinnvoll, das Gut bereitzustellen. Die

Akteure stecken also in einem „sozialen Dilemma“: Individuell rationales Verhalten führt zu einem aus sozialer Sicht nicht rationalen Resultat.

Kapitel 5 geht einen Schritt weiter als das Coase-Theorem, denn in der Praxis der Umweltpolitik kann man insbesondere auf Grund von Transaktionskosten nicht erwarten, dass Verhandlungen zu effizienten Ergebnissen führen. Die Politik muss also direkt in die Beziehung zwischen physischem Verursacher und Geschädigten eingreifen. In der umweltpolitischen Praxis haben sich drei Instrumente – Steuern, Emissionshandel und Auflagen – etabliert, die in diesem Kapitel ausführlich besprochen werden. Dabei betrachten wir sowohl die statische als auch die dynamische Perspektive. Für jedes Instrument wird mit einer Fallstudie gezeigt, mit welchen Problemen, aber auch Erfolgen die Anwendung in der Praxis verbunden ist. Kriterium zur Beurteilung von Staatseingriffen zur Bereitstellung von Umweltgütern ist dabei immer die Effizienz, d. h. die Minimierung der Gesamtkosten des Staatseingriffs.

Auf Grund der offensichtlichen Bedeutung in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion stellt der Klimawandel einen Themenschwerpunkt unseres Buchs dar. Bei der Vorstellung des Stern-Review über die Ökonomik des Klimawandels, der 2006 von der britischen Regierung in Auftrag gegeben wurde, heißt es dazu „The science tells us that GHG [greenhouse gas] emissions are an externality; in other words, our emissions affect the lives of others. When people do not pay for the consequences of their actions we have market failure. . . . [climate change] is the greatest market failure the world has seen.“ In Kap. 6 werden sowohl die grundlegenden naturwissenschaftlichen Zusammenhänge als auch die verfügbaren Lösungsstrategien – Vermeidung und Anpassung – betrachtet. Im Anschluss daran stellen wir das Konzept der Kosten-Nutzen-Analyse in der Klimapolitik dar und präsentieren zentrale Resultate. Schließlich analysieren wir die Anreize in der internationalen Klimapolitik. Klimaschutz ist ein globales öffentliches Gut, d. h., die Akteure in der Klimapolitik stecken in einem sozialen Dilemma. Der Beitrag zum öffentlichen Gut, also das Inkaufnehmen von Kosten durch die Vermeidung von Treibhausgasemissionen, stellt die Akteure schlechter als die Alternative, nämlich nichts zu tun und von den Beiträgen anderer Akteure zu profitieren. Auf Grund dieser Freifahreranreize wird aus globaler Sicht zu wenig Klimaschutz betrieben. Die ökonomische Standardtheorie ist daher äußerst skeptisch, was die Erfolgchancen einer bindenden internationalen Vereinbarung in der Klimapolitik anbetrifft.

In Kap. 7 wird schließlich die empirische Evidenz zur Bereitstellung öffentlicher Güter – sowohl für Laborexperimente als auch für die reale Klimapolitik – dargestellt. Insbesondere in Laborexperimenten zu öffentlichen Gütern gibt es deutliche Hinweise darauf, dass Akteure bei der Bereitstellung öffentlicher Güter kooperieren und höhere Beiträge leisten als von der ökonomischen Standardtheorie prognostiziert. Es gibt also einen Widerspruch zwischen Theorie und Empirie. Abschließend präsentieren wir daher mit Ungleichheitsaversion eine Erweiterung der ökonomischen Standardtheorie zur Erklärung von Kooperation und diskutieren die Bedeutung solcher Präferenzen für die Klimapolitik.

Damit ist die Vorgehensweise oder – wenn man so will – die Botschaft dieses Buchs skizziert. Die Autoren möchten dieses Vorwort mit einer Danksagung schließen.

Viele Freunde und Kollegen haben uns beim Schreiben dieses Buchs unterstützt – sei es durch das kritische Lesen früherer Fassungen des Manuskripts oder durch Diskussionen über umweltökonomische Probleme. Ihnen sei an dieser Stelle ganz herzlich gedankt. Auch die Diskussionen über die Anwendung von umweltökonomischem Wissen in der Praxis während unserer Tätigkeit am Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim und der damit verbundene Lernprozess haben erheblich zum Zustandekommen dieses Buchs beigetragen. Unser Dank gilt daher auch den ehemaligen Kollegen am ZEW. Besonders möchten wir uns bei unserem gemeinsamen Doktorvater Joachim Weimann (Magdeburg) bedanken: Jochen, wir haben viel von Dir gelernt, Danke! Schließlich möchten wir Gudrun Hoppe (Speyer), Christiane Schroth (Mannheim) und Martin Sturm (Rostock) für das sorgfältige Korrekturlesen und ihre hilfreichen Kommentare zum Manuskript danken. Um die Domestizierung des Fehlerteufels haben sich außerdem Barbara Bölte und Katarzyna Knabe (beide Bochum) verdient gemacht. Alle verbleibenden Mängel und Fehler gehen natürlich auf unsere Rechnung.

September 2010

Bodo Sturm
Carsten Vogt

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xv
1 Die ökonomische Sicht der Dinge	1
1.1 Ein kurzes Repetitorium der Mikroökonomik	1
1.1.1 Selbstregulierung von Märkten	1
1.1.2 Effizienz von Wettbewerbsmärkten	8
Literatur	14
2 Marktversagen durch externe Effekte	15
2.1 Externe Effekte: Eine erste Betrachtung	16
2.1.1 Arten von externen Effekten	16
2.1.2 Eine genauere Charakterisierung	17
2.2 Warum externe Effekte die Effizienz schädigen	18
2.3 Externe Effekte: Eine vertiefte Betrachtung	21
2.4 Fallstudie: Die externen Kosten des motorisierten Individualverkehrs	25
Literatur	35
3 Das Coase-Theorem	37
3.1 Wann das Coase-Theorem funktioniert	38
3.2 ... und wann nicht: Die Grenzen des Coase-Theorems	42
Literatur	45
4 Die Charakteristika von Umweltgütern	47
4.1 Eigenschaften von Gütern	47
4.1.1 Private Güter	48
4.1.2 Club-Güter	49
4.1.3 Öffentliche Güter	49
4.1.4 Common Pool Resources	55
4.2 Optimale Bereitstellung von Gütern	60
Literatur	62

5	Instrumente der Umweltpolitik	63
5.1	Einführung	63
5.2	Pigou-Steuer	63
5.3	Fallstudie: Die Ökologische Steuerreform in der BRD	71
5.4	Emissionshandel	83
5.5	Fallstudie: Der EU-Emissionshandel für CO ₂	90
5.6	Auflagen	105
5.7	Fallstudie: Die CO ₂ -Standards für Pkw in der EU	107
5.8	Vergleich der Instrumente in der statischen Analyse	114
5.9	Dynamische Anreizwirkung	114
5.9.1	Sozialer Nutzen im Optimum	115
5.9.2	Steuerlösung	120
5.9.3	Emissionshandel	123
5.9.4	Auflagen und Anreize zur Investition	126
5.9.5	Fazit zur dynamischen Anreizwirkung	127
5.9.6	Weitere Aspekte in der dynamischen Perspektive	127
	Literatur	128
6	Der Klimawandel als globales Umweltproblem	131
6.1	Charakteristika globaler Umweltprobleme	131
6.2	Einige Fakten zu Treibhauseffekt und Klimawandel	132
6.2.1	Naturwissenschaftlicher Hintergrund	132
6.2.2	Risiken durch den Klimawandel	138
6.2.3	Chancen durch den Klimawandel	145
6.2.4	Fazit	147
6.3	Strategien gegen den Klimawandel	147
6.3.1	Vermeidung	147
6.3.2	Anpassung	151
6.4	Klimawandel und Gerechtigkeit	156
6.5	Ökonomische Dimension I: Kosten und Nutzen von Klimaschutz aus der globalen Perspektive	158
6.5.1	Optimaler Klimaschutz – Eine qualitative Analyse	158
6.5.2	Optimaler Klimaschutz – Eine quantitative Analyse	162
6.6	Ökonomische Dimension II: Anreizprobleme der Klimapolitik	179
6.6.1	Soziale Dilemmata	179
6.6.2	Koalitionsmodelle	183
	Literatur	186
7	Empirische Evidenz zur Bereitstellung öffentlicher Güter	189
7.1	Feldevidenz: Das Kyoto-Protokoll – nur symbolische Politik?	189
7.1.1	Das Kyoto-Protokoll: Bedeutung und wesentliche Inhalte	190
7.1.2	Die Aufweichung des Kyoto-Protokolls	192
7.1.3	Die politische Ökonomik des Klimaschutzes	196

7.2	Experimentelle Evidenz: Öffentliche Güter und Kooperation	199
7.2.1	Warum Ökonomen Laborexperimente durchführen	199
7.2.2	Laborexperimente zur Bereitstellung öffentlicher Güter	201
7.3	Ein Erklärungsansatz für Kooperation: Die Theorie von Fehr und Schmidt	206
7.4	Das Kyoto-Protokoll: Eine alternative Deutung	211
	Literatur	217
	Sachverzeichnis	219

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Grundmodell von Angebot und Nachfrage	6
Abb. 1.2	Überschussangebot und Überschussnachfrage	7
Abb. 1.3	Konsumentenrente	10
Abb. 1.4	Produzentenrente	11
Abb. 1.5	Gesellschaftliche Wohlfahrt im Marktgleichgewicht	11
Abb. 1.6	Gesellschaftliche Wohlfahrt bei Überschussnachfrage	12
Abb. 2.1	Gewinnmaximale Outputmenge	18
Abb. 2.2	Gesellschaftlich optimale Outputmenge für das Stahlunternehmen	19
Abb. 2.3	Gesellschaftlich optimale Lösung in der Stahlbranche	20
Abb. 2.4	Einnahmen des Staats aus dem Straßenverkehr	35
Abb. 3.1	Grenzvermeidungskosten und Grenzscha- den	40
Abb. 4.1	Gewinn von Akteur 1 im öffentlichen-Gut-Spiel	54
Abb. 4.2	CPR-Produktionsfunktion	56
Abb. 4.3	CPR-Nutzung	58
Abb. 4.4	Optimale Bereitstellung rivaler und nicht rivaler Güter	61
Abb. 5.1	Soziales Optimum	66
Abb. 5.2	Individuelle Anpassung an die Pigou-Steuer	67
Abb. 5.3	Horizontale Aggregation von Grenzvermeidungskosten	68
Abb. 5.4	Wohlfahrtsverlust durch suboptimalen Steuersatz	70
Abb. 5.5	Wohlfahrtseffekte der Pigou-Steuer	75
Abb. 5.6	Reduzierte Zusatzlasten auf dem Arbeitsmarkt	76
Abb. 5.7	Der effektive Verlauf des Stromsteuertarifs 2002	82
Abb. 5.8	Emissionshandel für zwei Unternehmen	87
Abb. 5.9	Preis- und Mengensteuerung bei unvollständiger Information	89
Abb. 5.10	Preise für Zertifikate im EU-Emissionshandel	96
Abb. 5.11	CO ₂ -Steuern in der EU	110
Abb. 5.12	CO ₂ -Vermeidung in ETS- und N-ETS-Sektoren	112
Abb. 5.13	first- und second-best-Allokationen	114
Abb. 5.14	Sozialer Nutzen aus der Investition bei einem Unternehmen und linearen Schadenskosten	116

Abb. 5.15	Sozialer Nutzen aus der Investition bei einem Unternehmen und konvexen Schadenskosten	116
Abb. 5.16	Sozialer Nutzen aus der Investition bei zwei Unternehmen und linearen Schadenskosten	117
Abb. 5.17	Sozialer Nutzen aus der Investition bei zwei Unternehmen und konvexen Schadenskosten	118
Abb. 5.18	Sozialer Nutzen aus der Investition bei zwei Unternehmen und konvexen Schadenskosten	119
Abb. 5.19	Privater Nutzen aus der Investition bei einem Unternehmen und konvexen Schadenskosten sowie Steuersatzabsenkung	121
Abb. 5.20	Privater Nutzen aus der Investition bei einem Unternehmen im Emissionshandel und Angebotsreduzierung	124
Abb. 6.1	Globale CO ₂ -Emissionen seit 1850	134
Abb. 6.2	Keeling-Kurve	134
Abb. 6.3	Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in den letzten 1.000 Jahren	135
Abb. 6.4	Globale Temperaturentwicklung seit 1850	136
Abb. 6.5	Verschiebung der Temperaturverteilung	142
Abb. 6.6	Anteile an den gesamten CO ₂ -Emissionen von 1850 bis 2000	156
Abb. 6.7	Verletzlichkeit durch den Klimawandel und Anpassungsfähigkeit	157
Abb. 6.8	Vermeidung, Anpassung und Residualkosten	159
Abb. 6.9	Komparative Statik für Anpassung und Vermeidung	161
Abb. 6.10	DICE: Schäden in Prozent des Outputs	167
Abb. 6.11	DICE: Emissionsvermeidungsrate	173
Abb. 6.12	DICE: CO ₂ -Preis	174
Abb. 6.13	DICE: CO ₂ -Konzentration	174
Abb. 6.14	DICE: Temperaturveränderung ggü. vorindustriellem Niveau	175
Abb. 6.15	Beitrag zum Klimaschutz im Beispiel mit $N = 10$ und $\gamma = 10$	182
Abb. 6.16	Gewinne eines Koalitionärs im Beispiel mit $N = 10$ und $\gamma = 10$	185
Abb. 7.1	Beiträge zum öffentlichen Gut in Isaac und Walker (1988)	203

Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1	Eigenschaften von Gütern	48
Tab. 5.1	Erhöhungssätze im Rahmen der Ökologischen Steuerreform	72
Tab. 5.2	Gesamtsteuerbelastung auf Energieträger	73
Tab. 5.3	Determinanten für den CO ₂ -Preis im EU-Emissionshandel	97
Tab. 5.4	Fallunterscheidungen für die Investition in Vermeidungstechnologie	120
Tab. 6.1	DICE: Wohlfahrt, Klimaschäden und Vermeidungskosten	171
Tab. 7.1	Emissionsziele für 2008–2012 unter dem Kyoto-Protokoll	191
Tab. 7.2	Burden Sharing Agreement für die EU-15	191
Tab. 7.3	Effekte der Nachverhandlung des Kyoto-Protokolls	195
Tab. 7.4	Tatsächliche Emissionsentwicklung ausgewählter Länder	195
Tab. 7.5	Anordnungen im Experiment von Isaac und Walker (1988)	202
Tab. 7.6	Auszahlungsmatrix im symmetrischen öffentlichen-Gut-Spiel für $N = 2$	209