

B Naturwissenschaftliche und ökonomische Grundlagen von Klimaschutz und Zertifikatehandel

I. Naturwissenschaftliche Grundlagen

Über die wesentlichen Tatsachen und Zusammenhänge der Erderwärmung besteht heute weitreichende Einigkeit. Zweifel daran, dass menschliche Emissionen in erheblichem Maß zur Erderwärmung beitragen, scheinen nicht mehr angebracht. Wissenschaftliche Unklarheiten betreffen allenfalls noch Einzelfragen und Fragen des Zusammenwirkens der einzelnen Faktoren. Die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge sollen an dieser Stelle kurz dargestellt werden.

1. Die Atmosphäre

Als Atmosphäre bezeichnet man die Gashölle, welche die Erde umgibt und an ihrem oberen, nicht exakt bestimmbar Rand in etwa 1000-1500 km Höhe fließend in den Weltraum übergeht¹. Sie gliedert sich in vertikaler Richtung in vier Schichten, die sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Temperaturstrukturen nur schlecht durchmischen²:

- **Troposphäre**

Die unterste, erdnächste Schicht nennt sich *Troposphäre*. Ihre Höhe variiert breiten-, jahreszeiten- und wetterabhängig zwischen 8 und 18 km. In ihr laufen die das Wettergeschehen bestimmenden Prozesse ab, einschließlich der atmosphärisch-ozeanischen Zirkulation und des Wasserkreislaufs³. Die Temperaturen in der Troposphäre nehmen mit steigender Höhe kontinuierlich ab und sinken bis auf einen Bereich von -50 bis -80°C ⁴.

¹ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 37; Guido Wustlich, Die Atmosphäre als globales Umweltgut (2003), S. 37.

² Guido Wustlich, *ibid.*, S. 37 f.

³ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 37; Henning Rentz, Kompensationen im Klimaschutz (1995), S. 23; Dieter Walch/Harald Frater, Wetter und Klima (2004), S. 9.

⁴ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 37.

• Stratosphäre

An die Troposphäre schließt sich die sog. *Stratosphäre* bis zu einer Höhe von 50 km an; die Grenze zwischen Troposphäre und Stratosphäre nennt sich Tropopause⁵. Wegen ihres geringen Wasserdampfgehalts gibt es in der Stratosphäre keine Wolken⁶. Hier befindet sich die sog. Ozonschicht: Das in der Stratosphäre stark angereicherte Ozon (O₃) absorbiert solare UV-Strahlung und wandelt diese in thermische Energie um. Das führt dazu, dass die Temperaturen in der oberen Stratosphäre mit steigender Höhe wieder bis auf maximal 0°C zunehmen⁷.

• Mesosphäre

Über der Stratosphäre erstreckt sich die *Mesosphäre* bis zu einer Höhe von 85-90 km. In ihr sind sowohl die Ozon- wie auch die Wasserdampfkonzentration extrem niedrig; die Temperaturen sinken mit zunehmender Höhe wieder auf bis zu -80°C⁸.

• Thermosphäre

Die oberste Schicht, die sog. *Thermosphäre*, reicht bis ca. 450 km und geht fließend in die sog. Exosphäre (Dissipationssphäre) über, in der bereits ein Stoffaustausch mit dem interplanetarischen Raum erfolgt⁹.

Im Einzelnen kann die stoffliche Zusammensetzung dieser Schichten variieren, da die Atmosphäre als dynamische Gasmasse Fluktuationen und permanenten chemischen Transformationsprozessen unterworfen ist¹⁰. Innerhalb der unteren 80 km setzt sich die Atmosphäre vorwiegend aus Stickstoff (ca. 78 %) und Sauerstoff (ca. 21 %) ¹¹ sowie einem weitaus geringeren Anteil an Wasserdampf zusammen. Andere Substanzen sind nur in sehr geringen Mengen anzutreffen und werden daher als Spurengase bzw. Spurenstoffe bezeichnet. Hierzu zählen insbesondere Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid, Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid, Wasser- und Eispartikel sowie feste und flüssige Schwebepartikel (Aerosole wie z.B. Stäube, Pflanzenpollen, Magmabestandteile etc.)¹². Einige dieser Spurengase haben trotz ihrer geringen Konzentration einen erheblichen Einfluss auf das Klima, da sie den Strahlungshaushalt der Erde beeinflussen¹³. Für die Klimaentwicklung sind vor allem die unteren beiden Schichten der Atmosphäre, d.h. Troposphäre und Stratosphäre, von Bedeutung.

⁵ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 38.

⁶ Guido Wustlich, Atmosphäre (2003), S. 38.

⁷ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 38; Guido Wustlich, *ibid.*, S. 38.

⁸ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 38.

⁹ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 38.

¹⁰ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 38.

¹¹ Mojib Latif, Hitzerekorde und Jahrhundertflut (2003), S. 72.

¹² Guido Wustlich, Atmosphäre, S. 38 f.

¹³ Mojib Latif, Hitzerekorde und Jahrhundertflut (2003), S. 72 f.

2. Das Klima

a) Definition

Das Klima ist eine Abstrahierung des Wetters, ermittelt im Wege einer Langzeitbeobachtung¹⁴. Es gibt eine Wahrscheinlichkeit der Wetterbedingungen in einem bestimmten Gebiet wieder¹⁵. Das Wetter hingegen ist die Beschreibung eines kurzzeitigen Zustandes der atmosphärischen Phänomene wie Lufttemperatur in Bodennähe, Niederschlagsmenge, Luftdruck, Wind, Luftfeuchtigkeit, Strahlungs- und Wärmewerte, Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken, Wolkenarten, Sonnenscheindauer, Reflexionsvermögen der Oberfläche und zahlreicher anderer Einflüsse¹⁶.

b) Einflussfaktoren

Das Klimasystem setzt sich aus mehreren Subsystemen zusammen: der Atmosphäre, der Hydrosphäre, der Kryosphäre, der Biosphäre und der Lithosphäre¹⁷. Nach der Lehre von den Klimafaktoren gehören zu den maßgeblichen Parametern die Sonneneinstrahlung, die Land-See-Verteilung, Größe und Lage der Erhebungen des Landes, die Zusammensetzung der Atmosphäre, Luft- und Wasserströmungen aber auch menschliches Verhalten¹⁸. Diese einzelnen Faktoren befinden sich nicht immer in einem statischen Gleichgewicht, sondern unterliegen Schwankungen, die zu Eis- und Wärmezeiten führen¹⁹. Wie genau diese einzelnen Faktoren zusammenwirken, ist schwer prognostizierbar, und die Wissenschaft hat unterschiedliche Klimamodelle²⁰ entwickelt, mit denen die komplexen interaktiven Prozesse nachvollzogen werden sollen. Alle diese Klimamodelle basieren auf den hier vereinfacht dargestellten fundamentalen ökologischen Wechselwirkungen:

¹⁴ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 22; Henning Rentz, Kompensationen (1995), S. 22.

¹⁵ Guido Wustlich, Atmosphäre (2003), S. 39; ähnl. Michael Klopfer, Umweltrecht, 3. Aufl. 2004, § 17 Rz 1.

¹⁶ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 39; Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 22; Henning Rentz, Kompensationen (1995), S. 22 f.

¹⁷ Meinhard Schröder et al., Klimavorhersage und Klimavorsorge (2002), S. 51; Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 37; Werner Kirstein, in: Borsch/Hake (Hrsg.), Klimaschutz (1998), 13 (14).

¹⁸ Michael Klopfer, Umweltrecht, S. 1494; Guido Wustlich, Atmosphäre (2003), S. 40; Hans-Peter Vierhaus/Sebastian von Schweinitz, in: Körner/Vierhaus, TEHG/ZuG 2007 (2005), § 1 TEHG Rz 28.

¹⁹ Henning Rentz, Kompensationen (1995), S. 23.

²⁰ Hierzu Christian Holzapfel, in: Borsch/Hake (Hrsg.), Klimaschutz ((1998), S. 42 (57 ff.); Meinhard Schröder et al., Klimavorhersage und Klimavorsorge (2002), S. 93 ff.

• Stoffliche Zusammensetzung der Atmosphäre

Die Temperaturen auf der Erde werden maßgeblich durch die stoffliche Zusammensetzung der Atmosphäre bestimmt, da die verschiedenen Gase in unterschiedlichem Ausmaß solare Strahlung absorbieren und reflektieren²¹. Die stoffliche Zusammensetzung der Atmosphäre wird insbesondere durch die Emission von Treibhausgasen unmittelbar verändert.

• Einflüsse der Hydrosphäre

Als Hydrosphäre bezeichnet man die Wasserhülle der Erde, wozu die Meere, die Gewässer des Festlands sowie die im Eis gebundenen und in der Luft vorhandenen Wassermengen zählen; sie hängt durch den allgemeinen Wasserkreislauf zusammen²². Die Hydrosphäre wirkt in mehrfacher Weise auf das Klima ein: Die Ozeane wirken als globale Wärmespeicher; zudem stehen sie in direktem Gasaustausch mit der Atmosphäre und können Gase, insbesondere CO₂, aufnehmen oder freisetzen²³. Die allgemeine ozeanische Zirkulation transportiert in den Tropen erwärmtes Wasser in Richtung der Pole und trägt dadurch zu einer gleichmäßigen Wärmeverteilung bei²⁴. Schließlich ist die Zirkulation des Wassers in Form von Verdunstung, Kondensation und Niederschlag selbst Klimaelement, zudem beeinflusst sie die Zusammensetzung der Atmosphäre und dadurch den Wärme- und Strahlungshaushalt der Erde²⁵.

• Einflüsse der Kryosphäre

Die sich aus Land- und Meereis zusammensetzende Kryosphäre reflektiert die Sonneneinstrahlung und wirkt sich auf das Klima als Wärmesenke aus. Durch ihr Abschmelzen kann es zu einer erhöhten Wärmeabsorption und gleichzeitig zu einer Veränderung des ozeanischen Salzgehalts und dadurch zu einer Veränderung der Meeresströmungen, insbesondere des Golfstroms, kommen²⁶.

• Einflüsse der Lithosphäre

Die Lithosphäre ist die Gesteinskruste der Erde, die die Erdkruste und den obersten Erdmantel umfasst²⁷. Sie wirkt einerseits durch ihre Oberflächenstruktur auf die atmosphärische Zirkulation ein, andererseits hat die auf ihr angesiedelte Vege-

²¹ Vgl. *Meinhard Schröder et al.*, Klimavorhersage und Klimavorsorge (2002), S. 52. Ausführlich Dritter Bericht der Enquête-Kommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre zum Thema Schutz der Erde, BT-Drucks. 11/8030, S. 89 ff.

²² *Guido Wustlich*, Atmosphäre (2003), S. 40; Dtv-Lexikon in 20 Bänden (1995), Bd. 8, S. 224, Stichwort Hydrosphäre.

²³ *Guido Wustlich*, *ibid.*, S. 40.

²⁴ *Guido Wustlich*, *ibid.*, S. 40 f.

²⁵ *Guido Wustlich*, *ibid.*, S. 41. Ausführlich zu diesem Kreislauf Dritter Bericht der Enquête-Kommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre, BT-Drucks. 11/8030, S. 94 ff.

²⁶ *Guido Wustlich*, *ibid.*, S. 41.

²⁷ *Guido Wustlich*, *ibid.*, S. 41; Dtv-Lexikon in 20 Bänden (1995), Bd. 11 S. 82, Stichwort Lithosphäre.

tation durch ihre Fähigkeit, CO₂ zu absorbieren und zu speichern, Einfluss auf die stoffliche Zusammensetzung der Atmosphäre²⁸.

- „Externe“ Einflüsse

Neben diesen systeminternen Wechselwirkungen ist das Klimasystem auch noch externen Umweltfaktoren ausgesetzt. Hierzu zählen vor allem Sonnenaktivitäten, Vulkanismus oder auch das sog. El-Niño-Phänomen²⁹.

3. Der Treibhauseffekt

Obwohl erste Erkenntnisse über die Korrelation von Kohlendioxid und Klimaveränderungen bereits Ende des 19. Jahrhunderts gewonnen wurden, stellten erst in den 50er Jahren erste Studien fest, dass die erhöhten anthropogenen CO₂-Emissionen die Absorptionskapazitäten der natürlichen Senken, der Ozeane und der terrestrischen Biomasse überstiegen und möglicherweise zu einem Anstieg der Erdtemperatur führen könnten³⁰. In der Folgezeit verdichteten sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse, so dass heute die Grundzüge des Treibhauseffekts wissenschaftlich gesichert sind. Er wird durch Gase in der Atmosphäre verursacht, die verhindern, dass von der Erde reflektiertes Sonnenlicht in das All entweichen kann. Hierzu gehören insbesondere Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffdioxid (Lachgas, N₂O), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Ozon (O₃)³¹. Nimmt die atmosphärische Konzentration dieser Spurengase in der Atmosphäre zu, wird es in der unteren Atmosphäre wärmer, während es gleichzeitig in der oberen Stratosphäre kälter wird³². Man unterscheidet zwischen dem natürlichen und dem zusätzlich durch den Menschen verursachten anthropogenen Treibhauseffekt.

a) Natürlicher Treibhauseffekt

Die mittlere Temperatur auf der Erde ergibt sich aus einem Gleichgewicht aus absorbierte Sonneneinstrahlung und von der Erde abgestrahlter Wärmestrahlung³³. Beides muss sich entsprechen, anderenfalls würde sich die Erde kontinuierlich erhitzen³⁴. Die Erde empfängt von der Sonne kurzwellige Strahlung, von der sie einen Teil unmittelbar wieder reflektiert, 70 % jedoch absorbiert. Die absorbierte

²⁸ Guido Wustlich, *ibid.*, S. 41.

²⁹ Guido Wustlich, *Atmosphäre* (2003), S. 41; Mojib Latif, *Hitzerekorde und Jahrhundertflut* (2003), S. 48 ff.

³⁰ Hierzu Tilman Zimmer, *CO₂-Emissionsrechtehandel* (2004), S. 20; Yvonne Kerth, *Emissionshandel* (2004), S. 70 f.

³¹ Gerhard Voss, *Klimapolitik und Emissionshandel* (2003), S. 4; Wuppertal Institut (Hrsg.), *Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs* (2006), S. 12.

³² Tilman Zimmer, *CO₂-Emissionsrechtehandel* (2004), S. 22.

³³ Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, *Der Klimawandel*, 3. Aufl. 2006, S. 12 f.; Wuppertal Institut (Hrsg.), *Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs* (2006), S. 12; Antonie Bauer, *Der Treibhauseffekt* (1993), S. 6.

³⁴ Yvonne Kerth, *Emissionshandel* (2004), S. 40.

Strahlung verbleibt ebenfalls nicht auf der Erde, sondern wird in Form langwelliger Infrarotstrahlung, d.h. als Wärme, wieder an das Weltall abgegeben³⁵. In diese Strahlungsbilanz greifen bestimmte in der Atmosphäre vorkommende Gase ein, indem sie zwar durchlässig für ankommende Sonnenstrahlung in Richtung Erde sind, nicht jedoch für die von der Erdoberfläche abgestrahlte langwellige Wärmestrahlung. Die reflektierte Strahlung entweicht somit nicht ins Weltall, sondern erwärmt die Erdoberfläche³⁶. Dieser Effekt wird durch die sog. Treibhausgase bewirkt sowie durch Wolken bildenden Wasserdampf und bewahrt die Erde vor der Auskühlung³⁷. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt, der ca. 33°C ausmacht, müße die Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche ca. – 18°C³⁸. Man geht davon aus, dass die Wolkenbildung mit etwa 20,5°C hierzu beiträgt, Kohlendioxid mit 7,0°C, Ozon mit 2,5°C, Distickstoffoxid mit 1,5°C und Methan mit 1,0°C³⁹. Der natürliche Treibhauseffekt ist von Natur aus vorhanden und dafür verantwortlich, dass die klimatischen Verhältnisse die Erde bewohnbar machen.

b) Anthropogener Treibhauseffekt

Der lebensnotwendige natürliche Treibhauseffekt ist aber, wie inzwischen unter Naturwissenschaftlern weitestgehend akzeptiert zu sein scheint, in den letzten 100 Jahren zunehmend um eine menschengemachte Komponente ergänzt worden.

aa) Die Entstehung des anthropogenen Treibhauseffektes

(1) Die Veränderung des Strahlungsgleichgewichts

Steigt durch erhöhten Ausstoß von Treibhausgasen deren atmosphärische Konzentration an, nimmt die Infrarotstrahlung in den Weltraum ab. Um das energetische Gleichgewicht zwischen Sonneneinstrahlung und terrestrischer Abstrahlung wieder herzustellen, erhöht sich die oberflächennahe Temperatur auf der Erde⁴⁰. Mittelbar hat jede Änderung der Strahlungsbilanz auch Auswirkungen auf den globalen Wasserkreislauf und die atmosphärische und ozeanische Zirkulation und damit auf die regionale Temperaturentwicklung und die Verteilung der Niederschläge⁴¹.

³⁵ *Antonie Bauer*, Treibhauseffekt (1993), S. 6.

³⁶ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 30 f.; *Pascal Bader*, Europäische Treibhauspolitik mit handelbaren Emissionsrechten (2000), S. 27.

³⁷ *Reinhard Loske*, Klimapolitik (1997), S. 39 f.; *Gerhard Voss*, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 4.

³⁸ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, S. 31; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 22 f., *Ute Mager*, DÖV 2004, 561 (562); *Gerhard Voss*, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 4; Aktuelles Lexikon: Treibhausgase, SZ v. 16.02.2005, S. 2.

³⁹ *Gerhard Voss*, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 4.

⁴⁰ Wuppertal Institut (Hrsg.), Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs (2006), S. 12; *Antonie Bauer*, Treibhauseffekt (1993), S. 6.

⁴¹ Wuppertal Institut (Hrsg.), *ibid.*, S. 13.

(2) Anthropogene klimawirksame Emissionen

Seit der Industrialisierung haben die Menschen zunehmend fossile Kohlenstoffe verfeuert und dadurch enorme Mengen an CO₂ freigesetzt, die sich in der Atmosphäre angereichert haben. Kohlendioxid entsteht überwiegend durch das Verbrennen von Erdöl, Kohle und Erdgas⁴², außerdem durch Abholzung, Trockenlegung von Feuchtgebieten und Brandrodung⁴³. Weltweit werden heute jährlich ca. 7,2 Milliarden Tonnen Kohlendioxid aus fossilen Quellen emittiert – mit steigender Tendenz⁴⁴. Hinzu kommen geschätzte 1,6 Gt CO₂ aus geänderter Landnutzung⁴⁵. Man nimmt an, dass Kohlendioxid mit einem Anteil von über 60 % die wichtigste anthropogene Ursache des Klimawandels darstellt⁴⁶.

Methan (CH₄), das mit weiteren 20 % ebenfalls erheblichen Anteil an der anthropogenen Erwärmung hat⁴⁷, kann durch natürliche Abbauprozesse frei werden, entsteht zum größten Teil aber über die Landwirtschaft sowie bei der Förderung von Kohle, Gas und Öl. 6 % des anthropogenen Treibhauseffektes entfallen auf das auch als Lachgas bekannte Distickstoffoxid (N₂O), das beispielsweise bei der Salpetersäureherstellung und bei der Düngung entsteht⁴⁸. Die letzten 14 % schließlich entfallen auf Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), deren Verwendung bereits aus Gründen des Schutzes der Ozonschicht zurückgedrängt wurde⁴⁹ sowie auf wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFCs) und Schwefelhexafluorid (SF₆)⁵⁰.

⁴² Etwa 75 % der CO₂-Emissionen entstehen durch Verbrennung fossiler Energieträger, *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 26.

⁴³ *Tilman Zimmer*, *ibid.*, S. 26; *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 52.

⁴⁴ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007), S. 2 f.

⁴⁵ IPCC, *ibid.*, S. 3.

⁴⁶ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 35; *Simon Marr/Sebastian Oberthür*, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256; Wuppertal Institut (Hrsg.), Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs (2006), S. 14; von einem Anteil von 50% am anthropogenen Treibhauseffekt gehen *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 23, 26 und *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 356, aus. Umweltbundesamt (Hrsg.), Verfahren zu CO₂-Abscheidung und -Speicherung (2006), S. 7 nimmt sogar mehr als 80 % an.

⁴⁷ *Simon Marr/Sebastian Oberthür*, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256; *Reinhard Loske*, Klimapolitik (1997), S. 44 nimmt 15 % des Anteils am anthropogenen Treibhauseffekt an; vgl. auch *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 356, der von ca. 13 % ausgeht.

⁴⁸ *Simon Marr/Sebastian Oberthür*, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256; *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 356 (5 %).

⁴⁹ S. dazu Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, abgedruckt in ABl. EG 198, Nr. L 297 vom 31.10.1988, S. 21 ff. und in BGBl. 1988 II, 1014.

⁵⁰ *Simon Marr/Sebastian Oberthür*, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256.

bb) Die Entwicklung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre und die Prognosen über dadurch verursachte klimatische Veränderungen

Direkte und kontinuierliche Kohlendioxidmessungen gibt es erst seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts, allerdings reichen die aus Eiskernen gewonnenen Daten mindestens 700 000 Jahre zurück. Während dieser Zeit und vermutlich noch etliche Millionen Jahre weiter zurück war die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre niemals so hoch wie heute⁵¹. Während die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre in vorindustriellen Zeiten etwa 280 ppmv⁵² betrug, liegt sie inzwischen bei fast 380 ppmv CO₂⁵³; auch die Konzentration der übrigen Treibhausgase hat deutlich zugenommen⁵⁴. Die Differenz zwischen 1950 und heute entspricht ungefähr der zwischen der letzten Eiszeit und dem heutigen Klima⁵⁵. Zwischen 1999 und 2004 stieg der Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre jährlich um 0,5 %⁵⁶, zwischen 1995 und 2005 nahm die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre um jährlich 1,9 ppmv zu⁵⁷. Weltweit wurden in den Jahren 2000-2005 jährlich etwa 7,2 Gt C bzw. 26,4 Gt CO₂ ausgestoßen, während es in den 90er Jahren noch ca. 6,4 Gt C bzw. 23,5 Gt CO₂ waren⁵⁸.

Eine ähnliche Entwicklung ist auch im Bereich der Methanemissionen feststellbar. Betrug der Wert der atmosphärischen Konzentration von Methan in der vorindustriellen Zeit noch ca. 715 ppbv⁵⁹, ist er auf ca. 1732 ppbv in den 90er Jahren und auf 1774 ppbv im Jahr 2005 gestiegen. Auch die Methankonzentration ist heute höher als jemals während der letzten 650 000 Jahre; allerdings scheint beim Methan die Zunahme seit Beginn der 90er Jahre zumindest gebremst⁶⁰.

Gelingt es, die CO₂-Konzentration langfristig bei 450 ppmv zu stabilisieren, kann der Anstieg der langfristigen Gleichgewichtstemperatur gegenüber 1990 vor-

⁵¹ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 33; Wuppertal Institut (Hrsg.), Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs (2006), S. 14. Ebenso für die letzten 650 000 Jahre *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007), S. 2.

⁵² ppmv = parts per million in Volumenmischungsverhältnissen.

⁵³ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007), S. 2; *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 52; seit 1750 hat sich die atmosphärische Konzentration von CO₂ damit um ca. 31 % erhöht, *Claudia Kemfert/Barbara Praetorius*, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 74 (2005), S. 133.

⁵⁴ *Nicholas Stern*, Stern Review: The Economics of Climate Change, Executive Summary (2006), S. iii.

⁵⁵ Interview mit Hartmut Graßl, Warum die Klima-Skeptiker Unrecht haben, SZ v. 16.02.2005.

⁵⁶ So der *IPCC*-Bericht, zitiert bei *Patrick Illinger*, SZ v. 31.05.2006, S. 1.

⁵⁷ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 2.

⁵⁸ *IPCC*, *ibid.*, S. 2 f.

⁵⁹ ppbv = parts per billion in Volumenmischungsverhältnissen.

⁶⁰ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 3.

aussichtlich auf 1,5 bis 3,9°C beschränkt werden⁶¹. Hierzu ist nach Berechnungen des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU) eine Minderung der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen um etwa 45-60% erforderlich⁶². Selbst wenn die Emissionen auf heutigem Niveau stagnierten, wäre 2050 eine Konzentration von 550 ppmv und damit die Verdoppelung vorindustrieller Werte erreicht, ein Ende des Anstiegs aber nicht in Sicht⁶³. Pendelt sich die Treibhausgaskonzentration hingegen bei etwa 1000 ppmv ein, wäre der Temperaturanstieg mit 3,5 bis 8,7°C deutlich höher⁶⁴. Im Vergleich dazu: Der Temperaturunterschied zwischen der letzten Eiszeit und heute beträgt nur etwa 5°C⁶⁵.

cc) Hat die globale Erwärmung bereits begonnen?

Alles in allem haben zahlreiche Veränderungsprozesse bereits eingesetzt: Seit Beginn des letzten Jahrhunderts stieg die globale Durchschnittstemperatur um ca. 0,74°C⁶⁶, die Durchschnittstemperatur in Europa sogar um mehr als 0,9°C⁶⁷. In den letzten 25 Jahren hat sich der Temperaturanstieg beschleunigt und betrug gegen Ende des 20. Jahrhunderts 0,17°C pro Jahr gegenüber jährlich 0,14°C in der ersten Hälfte des Jahrhunderts. Einen vergleichbaren Temperaturanstieg hat es wahrscheinlich während der letzten 1000 Jahre nicht gegeben⁶⁸. Elf der letzten

⁶¹ KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 7. Eine ähnliche Rechnung enthält eine für die EG-Kommission (DG Environment) angefertigte Studie, die besagt, dass eine Stabilisierung bei 550 ppmv CO₂-Äquivalenten, d.h. unter Einbeziehung sämtlicher Treibhausgase, die Chance eröffnet, das Ziel einer Temperaturerhöhung von nicht mehr als 2°C zu erreichen, Greenhouse Gas Reduction Pathways in the UNFCCC Process up to 2025, Policymakers Summary, Oktober 2003, S. 3.

⁶² Zitiert in KfW Bankengruppe, *ibid.*, S. 7; Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 83 geht unter Rückgriff auf IPCC-Daten davon aus, dass CO₂-Emissionen um mindestens 60 %, Methanemissionen um 15-20%, Distickstoffoxid um 70-80% und die Emissionen der vollhalogenierten FCKW vollständig reduziert werden müssen. Eine Absenkung der CO₂-Emissionen um 60-80 % halten Ernst Ulrich von Weizsäcker/Jürgen Scheffran, in: Johnke /Scheffran/Soyez, Abfall, Energie und Klima (2004), S. 20 (21) für nötig.

⁶³ Nicholas Stern, Stern Review, Executive Summary (2006), S. iii; Gerhard Voss, Klimapolitik und Emissionshandel, S. 5; Simon Marr/Sebastian Oberthür, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256.

⁶⁴ KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 4. Das IPCC sagt bis 2100 Temperaturerhöhungen von mindestens 1°C bis 5,5°C voraus, dazu Claudia Kemfert/Barbara Praetorius, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 74 (2005), S. 133.

⁶⁵ Nicholas Stern, Stern Review, Executive Summary (2006), S. iv.

⁶⁶ Schätzungen reichen von 0,56 bis 0,92°C, dazu IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 4.

⁶⁷ KOM (2005) 35 endg. v. 09.02.2005, S. 3; Commission Staff Working Paper, Winning the battle against global climate change, v. 09.02.2005, S. 10; Simon Marr/Sebastian Oberthür, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256.

⁶⁸ IPCC, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 4; Wuppertal Institut, Fair Future (2005), S. 34. Vgl. jetzt auch IPCC, Climate Change 2007: The Physical Scien-

zwölf Jahre (1995-2006) zählen zu den zwölf wärmsten Jahren seit 1850⁶⁹. 2005 erreichte die globale Durchschnittstemperatur einen neuen Höchststand⁷⁰. Das *IPCC* geht davon aus, dass die durchschnittliche globale Oberflächentemperatur im Zeitraum von 1990 bis 2100 um 1,4 bis 5,8°C steigen wird⁷¹. Eine Temperaturerhöhung der Ozeane lässt sich bis in Tiefen von 3000 m nachweisen⁷². Auch infolgedessen wird der weltweite durchschnittliche Meeresspiegel in derselben Periode – mit erheblichen regionalen Unterschieden – um ca. 9 bis 88 cm ansteigen⁷³.

Diese Entwicklung zieht weitreichende, globale Folgen für die Umwelt nach sich⁷⁴: Durch die Erwärmung schmelzen Gletscher und Polkappen, steigt der Meeresspiegel⁷⁵ und gefährdet in besonderem Maße tief liegende Staaten und Inseln, erhöht sich aber auch ganz allgemein das Risiko von Überschwemmungen⁷⁶. Wahrscheinlich⁷⁷ hat sich bereits heute die arktische Eisschicht im Spätsommer und Frühherbst gegenüber den 1950er Jahren um 40 % reduziert und um 10-15 % im Frühling und Sommer⁷⁸. Die Temperaturen in der Arktis sind in den vergangenen 100 Jahren nahezu doppelt so schnell angestiegen wie im globalen Durchschnitt⁷⁹. Sehr wahrscheinlich⁸⁰ ist die Schneebedeckung seit den 1960er Jahren weltweit um ca. 10 % zurückgegangen⁸¹. Bereits jetzt lässt sich bei freilebenden

ce Basis, Summary for Policymakers, S. 8, wonach die Erwärmung der nördlichen Hemisphäre wahrscheinlich die höchste der letzten 1300 Jahre war.

⁶⁹ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 4.

⁷⁰ Patrick Illinger, SZ v. 31.05.2006, S. 1; 2005 war wärmstes Jahr seit über einem Jahrhundert, spiegel online v. 24.01.2006.

⁷¹ *IPCC*, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 8; ebenso Wuppertal Institut, Fair Future (2005), S. 34.

⁷² *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 4.

⁷³ *IPCC*, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 9.

⁷⁴ Hierzu aktuell der neueste Bericht des *IPCC*, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers, *passim*. Einen kurzen Überblick bieten Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 54 ff.; vgl. auch Ute Mager, DÖV 2004, 561 (562); Simon Marr/Sebastian Oberthür, in: Rengeling, EUDUR, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 256; Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 54 f.

⁷⁵ Vgl. im einzelnen Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 63 ff.; Gegenwärtig steigt der Meeresspiegel um ca. 3,1 mm jährlich, mehr zu den feststellbaren Trends *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 5.

⁷⁶ Vgl. beispielsweise Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 356.

⁷⁷ In der Terminologie des *IPCC* bedeutet „wahrscheinlich“, dass ein Ereignis mit einer 66%igen bis 90%igen Wahrscheinlichkeit eintritt, s. *IPCC*, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary for Policymakers, S. 5.

⁷⁸ *IPCC*, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary for Policymakers, S. 6. Dies entspricht einer Reduktion von 2,7 % pro Dekade, im Sommer sogar 7,4 %, *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 6.

⁷⁹ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 6.

⁸⁰ Mit einer Wahrscheinlichkeit von 90-99 %.

⁸¹ *IPCC*, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 6.

Tier- und Pflanzenpopulationen ein Trend in höhere und polwärts gelegene Gebiete feststellen⁸². Es kommt zu Veränderungen im subtilen Gleichgewicht zwischen den Arten in bewirtschafteten wie natürlichen Ökosystemen⁸³.

Als Folge dieser Entwicklung drohen die Wüsten sich auszubreiten, Dürrezeiten nehmen vor allem in den Tropen und Subtropen an Intensität, Häufigkeit und Dauer zu⁸⁴, Wasser wird knapp⁸⁵, und extreme Wetterlagen wie Stürme und Unwetter sollen zunehmen⁸⁶. Die Ernteerträge in den meisten tropischen und subtropischen Regionen gehen zurück⁸⁷, in Gebirgsregionen und polaren Breiten taut der Permafrostboden⁸⁸. Auswirkungen hat die Erderwärmung auch auf Landwirtschaft, Ausbreitung von Krankheitserregern⁸⁹ sowie auf ganze Ökosysteme⁹⁰. Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft könnten zu drastischen Folgen für die globale Ernährungssituation, insbesondere in den Entwicklungsländern, führen⁹¹. Die kontinentalen Monsune könnten sich verschieben, das westarktische Eisschild zerfallen, das Grönlandeis und das Eisschild der Antarktis abschmelzen⁹². In letzter

⁸² WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 11.

⁸³ WBGU, *ibid.*, S. 11; Wuppertal Institut, Fair Future (2005), S. 61; *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 75 ff. Ein besonders exponiertes Beispiel sind die Schäden an Korallenriffen wegen des Anstiegs des Meeresspiegels und der erhöhten Meerestemperatur.

⁸⁴ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 6.

⁸⁵ IPCC, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, S. 5; zur durch den Klimawandel zu erwartenden Zuspitzung des ohnehin bereits erheblichen Wasserversorgungsproblems s. auch UNDP, Bericht über die menschliche Entwicklung 2006 Überblick S. 20 ff.

⁸⁶ *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 28 f.; *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 356; Wuppertal Institut, Fair Future (2005), S. 61. Zur Zunahme von Wetterextremen s. auch *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 70 ff.; diese Zunahme ist inzwischen feststellbar, IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 6. Zu den Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft, Ökosysteme, Wasserressourcen, Gesundheit, Industrie, Siedlungen und Gesellschaft s. IPCC, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, S. 14 f.

⁸⁷ IPCC, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, S. 6; IPCC, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 12.

⁸⁸ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 60.

⁸⁹ Es ist insbesondere damit zu rechnen, dass sich die Malaria- und Dengueinfektionsgebiete ausdehnen werden, *Charlotte Kreuter-Kirchhof*, Neue Kooperationsformen (2005), S. 100; ähnlich *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 79 f.

⁹⁰ KOM (2005) 35 endg. v. 09.02.2005, S. 15. WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 11. Wuppertal Institut, Fair Future (2005), S. 61. *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 75 ff.

⁹¹ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, *ibid.*, S. 78 f.; UNDP, Bericht über die menschliche Entwicklung 2006, Überblick S. 21; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 29; *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 356.

⁹² WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 20 ff. Mit 90-95%iger Wahrscheinlichkeit tragen bereits jetzt in der Antarktis und in Grönland schmelzende Gletscher zur Er-

Konsequenz steht zu befürchten, dass die thermohaline Zirkulation, der sog. Golfstrom, zum Erliegen kommt⁹³.

Diese Klimaänderungen können großräumige, möglicherweise irreversible Veränderungen mit kontinentalen oder sogar globalen Auswirkungen bedeuten. Bei all dem ist zu bedenken, dass sie regional sehr unterschiedlich gravierend ausfallen können⁹⁴. In Europa sind die südlichen Regionen sowie die Arktis besonders gefährdet⁹⁵.

Die Folgen eines derartig rasanten Temperaturanstiegs wären in jedem Falle gravierend: Bei einer Erwärmung um durchschnittlich 0,3°C pro Dekade ist die Temperaturentwicklung etwa dreimal so schnell wie natürliche Ökosysteme es nach dem heutigen Wissensstand noch vertragen können⁹⁶. Dadurch wird der Vegetation die Möglichkeit genommen, sich den Veränderungen anzupassen; sie wird irreparabel geschädigt⁹⁷. Eine derartig rasante Temperaturveränderung steht zudem in extremem Gegensatz zu allem, was die Menschheit bisher erlebt hat: ihre gesamte kulturelle und soziale Infrastruktur hat sich in den letzten 7000 Jahren unter globalen Klimabedingungen entwickelt, die niemals mehr als 2°C von den heutigen Werten abwichen⁹⁸.

höhung des Meeresspiegels bei, *IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. 5. Zu möglichen Rückkopplungswirkungen, die zu einer weiteren Erwärmung des Klimas beitragen *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber Klimawandel*, 3. Aufl. 2006, S. 61.

⁹³ WBGU, *Über Kioto hinaus denken* (2003), S. 20 f.; *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, ibid.*, S. 67 ff. Mit mindestens 90%iger Wahrscheinlichkeit ist davon auszugehen, dass sich der Golfstrom im Laufe des 21. Jahrhunderts abschwächen wird, die Temperaturen in der atlantischen Region aufgrund der globalen Erwärmung jedoch dennoch steigen werden. Ein Abbrechen wird jedenfalls für das 21. Jahrhundert für sehr unwahrscheinlich gehalten. Ob dies zu einem späteren Zeitpunkt geschieht, lässt sich jedoch noch nicht abschätzen, *IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. 6 u. 12.

⁹⁴ Nach Weltregionen gegliederter Überblick bei *IPCC, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, S. 8 ff.

⁹⁵ *Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen* (2005), S. 103. *IPCC, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, S. 9 f. weist jedoch darauf hin, dass nahezu alle europäischen Regionen negativ vom Klimawandel betroffen sein werden.

⁹⁶ *Dieter Cansier, Umweltökonomie* (1993), S. 356.

⁹⁷ *Dieter Cansier, ibid.*, S. 356.

⁹⁸ *Robert Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik* (2001), S. 10.

c) Treibhausgase und ihre Spezifika⁹⁹

aa) Das Treibhauspotential und Ermittlung der Treibhausgasemissionen

Die Treibhauswirkungen der einzelnen Gase sind unterschiedlich stark und hängen von der spezifischen Strahlungsabsorption des Gases sowie seiner Verweildauer in der Atmosphäre ab¹⁰⁰. Da CO₂ die geringste spezifische Treibhauswirkung hat, wird die Wirkung anderer Gase im Verhältnis zu der von CO₂ ausgedrückt.

Gerade bei der Energieumwandlung freigesetztes Kohlendioxid lässt sich mit großer Genauigkeit berechnen: Auf der Grundlage der Energiebilanz und des Brennstoffeinsatzes lassen sich die CO₂-Emissionen mit Hilfe von energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren ermitteln¹⁰¹. Deutlich schwieriger ist dies bei anderen, nicht-verbrennungsbedingten CO₂-Emissionen. Noch problematischer ist die Ermittlung der anderen Treibhausgase; deren Emissionen müssen gemessen werden, bei diffusen Emissionsquellen sind nur Schätzungen möglich¹⁰². Dabei muss zu einer einheitlichen Anwendung des Rechts sichergestellt werden, dass diese Schätzungen nach einheitlichen Konventionen erfolgen¹⁰³.

bb) Kohlendioxid

Kohlendioxid ist nach wie vor das wichtigste Treibhausgas in der EU und macht etwa 82 % der Treibhausgasemissionen insgesamt aus, bei weiterhin steigender Tendenz¹⁰⁴. Dies ist besonders problematisch, weil die Verweildauer dieses Gases in der Atmosphäre ca. 120 Jahre beträgt¹⁰⁵. Das heute freigesetzte Kohlendioxid stammt zu rund 80 % aus der Verbrennung fossiler Energieträger und der Zement-

⁹⁹ Im Einzelnen sind hier Zahlen und Daten zur Bedeutung der unterschiedlichen Treibhausgase im Umlauf, die stark voneinander abweichen. Im Rahmen dieser juristischen Arbeit war es selbstverständlich nicht möglich, hier Klarheit zu erlangen. Da einige Publikationen mit Zahlenmaterial der 1980er und 1990er Jahre arbeiten, scheinen entweder neuere Erkenntnisse vorzuliegen oder aber sich Verschiebungen im System ergeben zu haben. Um dem Problem zu begegnen, werden hier im Zweifel möglichst aktuelle Daten verwendet. Soweit dennoch größere Spannen im Gespräch sind, wird dies offen gelegt.

¹⁰⁰ Dieter Cansier, *Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht* (1991), S. 13.

¹⁰¹ AGE, Bericht über die Beratungen, Ergebnisse der Phase I, Januar – Dezember 2001 (2002), S. 13.

¹⁰² AGE, *ibid.*, S. 13; Sonja Butzengeiger et al., *Making GHG Emissions Trading work – crucial Issues in designing national and international Emissions Trading Systems* (2001), S. 28.

¹⁰³ AGE, Bericht über die Beratungen, Ergebnisse der Phase I, Januar – Dezember 2001 (2002), S. 13.

¹⁰⁴ Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹⁰⁵ Alfred Endres/Reimund Schwarze, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 166 (170); Dieter Cansier, *Umweltökonomie* (1993), S. 356; andere Schätzungen variieren zwischen 50 und 200 Jahren Verweildauer, Reinhard Loske, *Klimapolitik* (1997), S. 42.

produktion¹⁰⁶. Die übrigen Emissionen werden überwiegend durch Landnutzungsänderungen verursacht, hauptsächlich durch Entwaldung¹⁰⁷. Global hat sich der jährliche Kohlendioxidausstoß in den letzten 150 Jahren um mehr als den Faktor 60 erhöht¹⁰⁸.

cc) Methan

Auch das in der Atmosphäre befindliche Methan (CH₄) entstammt sowohl natürlichen¹⁰⁹ als auch anthropogenen Quellen. Der Anteil an durch menschliche Aktivitäten verursachten Methanemissionen wird mit 28%¹¹⁰ bis ca. 50 %¹¹¹ angegeben. Methan entsteht bei der Zersetzung von organischem Material unter Luftabschluss¹¹². Die anthropogenen Methanemissionen stammen heute zu etwa 50 % aus dem Agrarbereich¹¹³ und zu 25 % aus der Extraktion, dem Transport und der Verteilung fossiler Brennstoffe¹¹⁴. Ein erheblicher Anteil der globalen anthropogenen Methanemissionen stammt aus Abfalldeponien¹¹⁵. Kohlenmonoxidemissionen führen ebenfalls zu einem Anstieg der Methankonzentration¹¹⁶. Die Entwicklung der Methanemissionen ist daher einerseits von der zukünftigen Nutzung fossiler Brennstoffe, andererseits aber auch von der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung sowie von den landwirtschaftlichen Praktiken und Ernährungsgewohn-

¹⁰⁶ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 42; vgl. auch Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 89, die davon ausgeht, dass ca. drei Viertel der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen während der letzten 20 Jahre durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe verursacht wurden; ähnlich Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 356.

¹⁰⁷ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 89; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 356; Anja Sattler, Handel mit Treibhausgaszertifikaten (2004), S. 8.

¹⁰⁸ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 42.

¹⁰⁹ Methan wird hauptsächlich durch Bakterien produziert, die in einem anaeroben Umfeld organische Materie zersetzen; diese Bakterien kommen vor allem in Feuchtgebieten vor, Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 20. Aktuell wird die Größenordnung des Methanausstoßes durch Pflanzen in den Naturwissenschaften hoch kontrovers diskutiert, s. dazu Baier, SZ v. 27.01.2006, S. 10; auch Schlammvulkane am Meeresboden scheinen mit einigen hundert Tonnen Methan jährlich zu Buche zu schlagen, vgl. SZ v. 02.03.2006, S. 18.

¹¹⁰ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 25.

¹¹¹ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 89.

¹¹² Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 356.

¹¹³ Hauptquellen sind der Reisanbau auf Nassfeldern und die Großviehzucht, Dieter Cansier, *ibid.*, S. 356 f.; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 22.

¹¹⁴ WBGU, Über Kyoto hinaus denken (2003), S.39; ähnliche Werte bei Henning Rentz, Kompensationen (1995), S. 27.

¹¹⁵ Ernst Ulrich von Weizsäcker/Jürgen Scheffran, in: Johnke /Scheffran/Soyez (Hrsg.), Abfall, Energie und Klima (2004), S. 20 (23); Henning Rentz, Kompensationen (1995), S. 27.

¹¹⁶ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 89.

heiten abhängig¹¹⁷. Die Kommission hat für Methan, das nach Kohlendioxid zweitwichtigste Treibhausgas in der EU¹¹⁸, bereits 1996 eine Strategie zur gezielten Verringerung der Emissionen insbesondere in den Bereichen Landwirtschaft, Abfall und Energiegewinnung entwickelt¹¹⁹. Hiernach sollen im Bereich der Landwirtschaft Maßnahmen zur Verringerung der aus der Tierhaltung resultierenden Methanemissionen ergriffen werden, etwa durch eine Verringerung des Viehbestands oder wirksamere Futterverwertung. Im Bereich der Abfallwirtschaft schlug die Kommission Maßnahmen zur Abfallvermeidung vor, aber auch die Errichtung neuer Deponien, die über Einrichtungen zur Rückgewinnung und Verarbeitung von Methan verfügen sowie die Nachrüstung bestehender Deponien mit derartigen Anlagen. Die Menge auf Deponien verbrachter organischer Abfälle ist schrittweise auf 35 % der 1995 dort deponierten Menge zu reduzieren. Diese Maßnahmen scheinen Erfolg zu haben: Die Methan-Emissionen sind europaweit zwischen 1990 und 2001 um 21 % zurückgegangen¹²⁰. Neben den genannten Maßnahmen dürften hierzu der europaweit sinkende Viehbestand, der Niedergang der Kohleförderung sowie technische Neuerungen beigetragen haben¹²¹. Methan verbleibt ca. 15 Jahre in der Erdatmosphäre¹²².

dd) Distickstoffoxid (Lachgas)

Distickstoffoxid oder Lachgas, N_2O , hat ebenfalls noch einen Anteil von ca. 8 % an den Treibhausgasemissionen der EU¹²³. Es wird hauptsächlich durch Düngereinsatz in der Landwirtschaft freigesetzt, aber auch bei der Umwandlung von Tropenwäldern in Weideland, der Verbrennung von Biomasse und verschiedenen industriellen Prozessen¹²⁴. Daher wirken sich die Vorschriften zum Gewässerschutz auch vorteilhaft auf die Treibhausgasbilanz aus. Den Hauptbeitrag zur Reduktion von Stickoxid-Emissionen hat die chemische Industrie mit technischen Neuerungen bei der Produktion von Adipinsäure geleistet¹²⁵. Die atmosphärische Konzentration dieses Gases ist gegenüber dem vorindustriellen Niveau um mindestens 13 % angestiegen¹²⁶ und hat heute den höchsten Stand seit 1000 Jahren erreicht¹²⁷.

¹¹⁷ WBGU, Über Kyoto hinaus denken (2003), S. 39.

¹¹⁸ Die Methan-Emissionen belaufen sich auf 8 % der Treibhausgasemissionen der EU, Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹¹⁹ Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament betreffend eine Strategie zur Verringerung von Methanemissionen, KOM (96) 557 endg.

¹²⁰ Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹²¹ Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹²² Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 44 f.; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 356 geht von lediglich 8 bis 10 Jahren aus.

¹²³ Seit 1990 sind die Stickoxidemissionen um 16 % zurückgegangen, vgl. Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹²⁴ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 45; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 357; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 24.

¹²⁵ Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 7.

¹²⁶ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 45; Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 89 geht unter Bezug auf das IPCC von 17 % aus. S. auch IPCC, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 5.

Besonders problematisch sind die lange Verweildauer von N_2O in der Atmosphäre von ca. 150 Jahren und sein erhebliches Treibhauspotential, das ca. 200mal dem von CO_2 entspricht¹²⁸.

ee) Fluorierte Gase

Schließlich sind auch fluorierte Gase Mitverursacher des Treibhauseffekts¹²⁹. In den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts spielte vor allem die Gruppe der vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eine Rolle¹³⁰. Da diese Stoffe jedoch die stratosphärische Ozonschicht angriffen, wurde ihre Verwendung im Montrealer Protokoll¹³¹ geregelt. Hierin verpflichteten sich die Vertragsstaaten, die Produktion und den Verbrauch bestimmter Stoffe zu reduzieren bzw. ganz einzustellen, vgl. Art. 2 A bis 2 H des Montrealer Protokolls. FCKW wurden in der Folge in den meisten Industrieländern spätestens seit 1996 verboten¹³². Zwar sind auch einige der Ersatzstoffe für die vollhalogenierten FCKW treibhausrelevant¹³³, dennoch entfallen auf die fluorierten Gase nur noch etwa 1 % der Treibhausgasemissionen, bei insgesamt abnehmender Tendenz¹³⁴.

ff) Sonstige relevante Einflüsse

Der größte Teil des (natürlichen) Treibhauseffekts wird durch Wasserdampf bewirkt; hierauf haben menschliche Emissionen keinen nennenswerten Einfluss¹³⁵. Es gibt jedoch Rückkopplungseffekte, die sich daraus ergeben, dass wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann und eine Klimaerwärmung somit auch die Wasserdampfkonzentration der Atmosphäre erhöht und dadurch wiederum die Erwärmung verstärkt¹³⁶.

Ein weiteres klimarelevantes Spurengas ist das in der Troposphäre auftretende, bodennahe Ozon, nicht zu verwechseln mit dem stratosphärischen Ozon, das in der oberen Atmosphäre bestimmte Sonnenstrahlung filtert und durch die Diskussion über das Ozonloch medienwirksam bekannt wurde¹³⁷. Das bodennahe Ozon bildet sich unter starker Sonneneinstrahlung aus verschiedenen Vorläufersubstanzen wie Stickoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen, Kohlenmonoxid und

¹²⁷ IPCC, Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary, S. 5.

¹²⁸ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 47.

¹²⁹ Hierzu IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 3.

¹³⁰ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 44.

¹³¹ Vgl. auch S. 25.

¹³² Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 44.

¹³³ Reinhard Loske, *ibid.*, S. 44; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 19.

¹³⁴ Bericht der Kommission, KOM (2003), 735 endg., S. 8.

¹³⁵ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 44; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 9.

¹³⁶ Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 36; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 9 f. Bereits jetzt lässt sich feststellen, dass der Wassergehalt in der Atmosphäre gestiegen ist, IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 4.

¹³⁷ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 3; Tilman Zimmer, CO_2 -Emissionsrecht (2004), S. 25.

Kohlenwasserstoffen¹³⁸. Auch diese Vorläufersubstanzen haben somit als sog. Sekundärschadstoffe¹³⁹, d.h. selbst nicht klimawirksame Ausgangsstoffe für Primärschadstoffe, Relevanz für die klimatische Entwicklung. Insbesondere führen die durch den Luftverkehr emittierten Stickoxide zur Ozonbildung in einer Höhe, in der dieses Treibhausgas besonders wirksam ist¹⁴⁰.

Auch die zum Teil zyklischen Schwankungen der Intensität der solaren Strahlung sind von Bedeutung für das Klima auf der Erde und haben in der Vergangenheit zum Wechsel zwischen Kalt- und Warmzeiten beigetragen¹⁴¹. Schließlich machen sich Veränderungen in der Reflexion einfallenden Sonnenlichts bemerkbar, die aus Veränderungen der Schnee- und Eisdecke herrühren¹⁴².

Den Treibhauseffekt reduzierende Auswirkungen gehen von den sog. Aerosolen aus. Hierbei handelt es sich um kleine Partikel, die von der Verbrennung fossiler Energieträger und Biomasse, aber auch beispielsweise von Vulkanausbrüchen herrühren¹⁴³. Sie reflektieren einfallende Sonnenstrahlung in den Weltraum, absorbieren einen Teil der terrestrischen Wärmestrahlung und beeinflussen Wolken und Niederschläge, besitzen im Gegensatz zu den Treibhausgasen jedoch eine kurze Lebensdauer von wenigen Tagen oder Wochen¹⁴⁴.

d) Kohlenstoffaufnahme durch die Erde

Erschwert wird die Prognose der Klimaentwicklung auch dadurch, dass die Oberfläche der Erde erhebliche Mengen an Kohlenstoff aufnimmt, global zwischen 1990 und 2000 ca. 2-4 Gt Kohlenstoff pro Jahr¹⁴⁵. Insgesamt sind ca. 700 Gt Kohlenstoff in den Böden und mehr als 100 Gt Kohlenstoff in den Wäldern weltweit eingelagert¹⁴⁶. Sowohl die sog. ozeanische Deckschicht als auch die terrestrische Biomasse nehmen Kohlenstoff auf, wobei bis heute nicht geklärt ist, welche Senke über welche Aufnahmekapazität verfügt¹⁴⁷. Die Bandbreite reicht dabei von Jahren, in denen die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Kohlenstoffe fast vollständig aufgenommen werden bis hin zu Jahren, in denen nahezu kein Kohlenstoff

¹³⁸ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 46, 48; Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 45; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 357.

¹³⁹ Zu diesem Begriff Yvonne Kerth, *ibid.*, S. 47 f.

¹⁴⁰ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 25.

¹⁴¹ Wuppertal Institut (Hrsg.), Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs (2006), S. 13. Ihre Bedeutung ist jedoch für die aktuelle Erwärmung eher geringer als bisher angenommen, s. IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 3.

¹⁴² IPCC, *ibid.*, S. 4 f.

¹⁴³ Wuppertal Institut (Hrsg.), Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs (2006), S. 13.

¹⁴⁴ Wuppertal Institut (Hrsg.), *ibid.*, S. 13. Im Einzelnen besteht über ihre Wirkung jedoch noch Forschungsbedarf, s. auch IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 3.

¹⁴⁵ WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S.53.

¹⁴⁶ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 142.

¹⁴⁷ Reinhard Loske, Klimapolitik (1997), S. 42.

absorbiert wird¹⁴⁸. Zu einem Anstieg der Konzentration eines Spurengases kommt es erst, wenn dessen Emissionen über der Aufnahmekapazität seiner Senken liegen¹⁴⁹.

Abbau und Wiederaufbau der ökosystemaren Kohlenstoffvorräte verlaufen hochgradig asymmetrisch: Kohlendioxid wird äußerst kurzfristig freigesetzt, aber nur über Jahrhunderte erneut eingelagert¹⁵⁰. Die natürliche Kohlenstoffanreicherung liegt zwischen 0,5 t Kohlenstoff pro ha und Jahr während einer 100jährigen Erholungsphase nach landwirtschaftlicher Nutzung und 0,05 t Kohlenstoff pro ha und Jahr in einer Walderholung während einer Umtriebszeit in einem bewirtschafteten Wald¹⁵¹. Zudem behindert die Erwärmung die Aufnahme von Kohlendioxid und erhöht so den in der Atmosphäre verbleibenden Anteil anthropogener Emissionen¹⁵².

In den letzten 40 Jahren lag der in der Atmosphäre verbleibende Kohlenstoff relativ konstant bei ca. 40 %¹⁵³. Dabei verteilt sich die Aufnahme von CO₂ nicht gleichmäßig über die Landmassen, sondern variiert regional stark¹⁵⁴. Durch das erhöhte Kohlendioxidvorkommen in der Atmosphäre lässt sich inzwischen auch eine erhöhte CO₂-Konzentration im Meerwasser nachweisen. Dies führt zur Versauerung des Wassers und kann Korallenriffe und andere Meeresorganismen erheblich schädigen¹⁵⁵.

Während das Kyoto-Protokoll in seinem Art. 3 III, IV grundsätzlich bemüht ist, diese Wirkungen aufzugreifen, und deshalb bestimmte Landflächen als sog. Kohlenstoffsenken anrechnet¹⁵⁶, steht das europäische Zertifikatesystem den Senken und ihrer Anrechenbarkeit skeptisch gegenüber. Ihre Berücksichtigung im Zertifikatehandel zwischen Unternehmen wurde als systemfremd empfunden und ist bisher nicht vorgesehen. Entsprechend erkennt das europäische System auch keine Zertifikate aus CDM-Projekten mit Senkenbezug an.

e) Klimasensitivität

Unter Klimasensitivität versteht man die Veränderung der mittleren globalen Oberflächentemperatur bei einer Verdopplung der atmosphärischen CO₂-Konzen-

¹⁴⁸ WBGU, *Über Kioto hinaus denken* (2003), S. 53; *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, *Klimawandel*, 3. Aufl. 2006, S. 34: 44 %.

¹⁴⁹ *Reinhard Loske*, *Klimapolitik* (1997), S. 53.

¹⁵⁰ WBGU, *Über Kioto hinaus denken* (2003), S. 55 ff.

¹⁵¹ WBGU, *ibid.*, S. 57.

¹⁵² *IPCC*, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. 11.

¹⁵³ WBGU, *Über Kioto hinaus denken*, S. 53.

¹⁵⁴ WBGU, *ibid.*, S. 54.

¹⁵⁵ *Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber*, *Der Klimawandel*, 3. Aufl. 2006, S. 34; *IPCC*, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. 12.

¹⁵⁶ Kritisch dazu WBGU, *Über Kioto hinaus denken* (2003), S. 62 f.: Der Protokolltext sowie die Bonn-Vereinbarungen seien nicht dazu geeignet, zum Klimaschutz beizutragen, da nicht berücksichtigt werde, dass die Erhaltung vorhandener Kohlenstoffvorräte wichtiger sei als die Ausweitung von Senken. Vgl. auch WBGU, *Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll* (1998), *passim*.

tration¹⁵⁷. Die Klimasensitivität ist bei Prognosen über den Klimawandel bei weitem der größte Unsicherheitsfaktor¹⁵⁸. Gleichzeitig ist sie von größter Bedeutung, wenn es darum geht, Entscheidungen über den zukünftigen Kohlendioxidausstoß zu treffen, weil sie Treibhausgaskonzentration und Klimafolgen korreliert. Das *IPCC* geht von einer wahrscheinlichen Erwärmung um 2-4,5°C bei Verdopplung der vorindustriellen CO₂-Konzentration aus, ohne höhere Werte auszuschließen¹⁵⁹; für am wahrscheinlichsten wird ein Wert von ca. 3°C gehalten¹⁶⁰. Als schwierig zu bewerten erweisen sich vor allem der kühlende Effekt anthropogener Aerosole¹⁶¹ sowie die Wirkungen der Wolken¹⁶².

f) Wirkungszusammenhänge und Stand der Wissenschaft

Aussagen und Prognosen über die Verursachung globaler Klimaveränderung durch Treibhausgasemissionen basieren auf komplexen physikalischen Klimamodellen, die zwar ständig weiterentwickelt werden, aber dennoch Modelle bleiben, die nicht sämtliche Details des Klimasystems wiedergeben können¹⁶³. Trotz dieser Einschränkung ist wissenschaftlich belegt, dass Veränderungen in der atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen, der Sonneneinwirkung oder der Schnee- und Eisbedeckung Einfluss auf die Energiebilanz des Klimasystems¹⁶⁴ nehmen. In den letzten Jahren sind die Wirkungszusammenhänge verstärkt erforscht worden, die Erkenntnisse lassen immer präzisere Aussagen zu. Der jüngste Bericht des *IPCC* basiert auf den Erkenntnissen von mehr als 600 Wissenschaftlern weltweit und gibt den aktuellen Stand der heutigen Forschung wieder. Er gelangt mit einer Sicherheit von 90 bis 95 % zu dem Resultat, dass der größte Teil der während der letzten 50 Jahre beobachteten Erwärmung durch den zunehmenden Ausstoß von Treibhausgasen verursacht wurde¹⁶⁵.

Streitig sind heute nur noch Einzelheiten¹⁶⁶: So wird das Ausmaß der natürlichen Temperaturschwankungen auf der Erde unterschiedlich beurteilt, weswegen

¹⁵⁷ Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 42 ff.; WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 24; *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 9.

¹⁵⁸ WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 24.

¹⁵⁹ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 9.

¹⁶⁰ Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 44.

¹⁶¹ WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 24. Zur Wirkungsweise der Aerosole s.o. S. 35.

¹⁶² *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 9.

¹⁶³ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 90; vgl. auch Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 38 ff. Dennoch weisen die Wissenschaftler des *IPCC* in ihrem neuesten Bericht darauf hin, dass die verwendeten Computersimulationen sehr verlässlich seien, *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 2, 13.

¹⁶⁴ *IPCC*, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, S. 2; WBGU, Über Kioto hinaus denken (2003), S. 23.

¹⁶⁵ *IPCC*, *ibid.*, S. 8.

¹⁶⁶ Robert Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), S. 10; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 7. Zum aktuellen Stand der Diskussion Bojanowski, SZ v. 17.05.2005, S. 11. Nachvollziehbar sind diese Streitpunkte etwa in den

auch der anthropogene Treibhauseffekt entsprechend differenziert bewertet wird¹⁶⁷. Zudem gehen unterschiedliche Klimamodelle von verschiedenen Wirkungsmustern der einzelnen Parameter aus¹⁶⁸. Beispielsweise halten bei weitem nicht alle Wissenschaftler ein Abbrechen der thermohalinen Zirkulation, des sog. Golfstroms, in Folge des Abschmelzens der Polkappen und der dadurch bedingten geringeren Salzdichte des Meereswassers für wahrscheinlich¹⁶⁹. Auch den Einwirkungen durch variable Sonnenaktivität wird unterschiedliches Gewicht beigemessen¹⁷⁰. Schließlich ist die Rolle der Wolken, die den Treibhauseffekt teils verringern, teils verstärken können, noch nicht geklärt¹⁷¹. Die vereinzelt Stimmen hingegen, die einen anthropogenen Klimawandel noch immer für ausgeschlossen oder jedenfalls unwahrscheinlich halten, werden zunehmend als unseriös qualifiziert¹⁷². Ein nicht von der Hand zu weisendes Problem bei allen Modellen und Berechnungen bleibt natürlich, dass die ökonomischen, ökologischen und technologischen Rahmenbedingungen ständigem Wandel unterliegen und nicht vorgegeben sind¹⁷³.

Fest steht, dass die weltweite atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid, Methan und Stickoxiden seit dem Jahr 1750 deutlich angestiegen ist und nun die vorindustriellen Werte bei weitem übersteigt¹⁷⁴. Anders als etwa Methan ist Kohlendioxid ein sehr langlebiges Gas, weshalb eine Reduktion des CO₂-Ausstoßes erst mit einer Verzögerung von einigen Jahrzehnten zu einer Stabilisierung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre führt¹⁷⁵. Selbst wenn sich die atmosphärische CO₂-Konzentration stabilisiert, wird die bodennahe Lufttemperatur noch über Jahrzehnte um mindestens 0,1°C pro Dekade ansteigen¹⁷⁶. Diese zeitversetzte Wirkung beruht auf dem langsamen Wärmetransport vom Land in die Ozeane und der zögerlichen Reaktion der Eisschilde auf Temperaturänderungen¹⁷⁷. Aus diesem Grund wird gefordert, der Zenit der CO₂-Emissionen müsse innerhalb der näch-

regelmäßigen Berichten des IPCC, die häufig die Bandbreite der vertretenen Ansichten aufführen, s. zum neuesten Bericht etwa IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, *passim*.

¹⁶⁷ Gerhard Voss, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 14.

¹⁶⁸ Gerhard Voss, *ibid.*, S. 14.

¹⁶⁹ Vgl. Stefan Rahmstorf/Hans Joachim Schellnhuber, Klimawandel, 3. Aufl. 2006, S. 69 f.

¹⁷⁰ Gerhard Voss, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 14.

¹⁷¹ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 9; Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 7.

¹⁷² So bereits Antonie Bauer, Treibhauseffekt (1993), S. 7.

¹⁷³ Gerhard Voss, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 18; KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 6; Mort Webster et al., Climatic Change 61 (2003), S. 295 (296).

¹⁷⁴ Erkenntnisse hierüber wurden über die Auswertung von Eiskernbohrungen erlangt, hierzu IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 2.

¹⁷⁵ KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 4.

¹⁷⁶ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 10; ähnlich bereits KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 4.

¹⁷⁷ KfW Bankengruppe, *ibid.*, S. 4.

sten zehn bis zwanzig Jahre überschritten werden¹⁷⁸. In jedem Falle jedoch werden vergangene und zukünftige Kohlendioxidemissionen noch für mehr als ein Jahrtausend zur Erwärmung der Erde und zum Anstieg des Meeresspiegels beitragen¹⁷⁹.

Die Brisanz dieser Erkenntnisse ist offensichtlich, schließlich basiert der Weltenergieverbrauch heute zu über 80 % auf den fossilen Energieträgern Kohle, Öl und Gas¹⁸⁰. Besonders problematisch ist zudem, dass Treibhausgasemissionen in vielen Fällen nicht oder nur sehr schwer substituierbar sind¹⁸¹. Auch den Reduktionsmöglichkeiten sind in einer industrialisierten Gesellschaft Grenzen gesetzt¹⁸²; im Mindesten wird der Wandel eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen.

II. Idee und Konzeption des Instruments Emissionshandel

1. Der Grundgedanke

Das Modell handelbarer Emissionsrechte wurde von dem Ökonomen Dales¹⁸³ Ende der sechziger Jahre zunächst für den Bereich des Gewässerschutzes entwickelt. Es soll einerseits der Tatsache Rechnung tragen, dass der relativ unflexible rein ordnungsrechtliche Ansatz in der komplexen, durch multi-kausale Wirkungszusammenhänge geprägten Regelungsmaterie Umweltschutz an seine Grenzen stößt¹⁸⁴. Andererseits begegnet es auch dem Problem des traditionellen europäischen und nationalen Ordnungsrechts, dass Umweltgüter bis zur ordnungsrechtlichen Höchstgrenze ohne Gegenleistungen privatnützig belastet werden können¹⁸⁵. Ein derartiges Zertifikatehandelsmodell soll nicht den staatlichen Gestaltungsauftrag ablösen, sondern vielmehr durch indirekte Steuerung¹⁸⁶ zur effizienteren Rea-

¹⁷⁸ Nicholas Stern, Stern Review, Executive Summary (2006), S. xi; KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 7; CNRS *et al.*, Greenhouse Gas Reduction Pathways in the UNFCCC Process up to 2025, Policymakers Summary, Oktober 2003, S. 7.

¹⁷⁹ IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, S. 13.

¹⁸⁰ Gerhard Voss, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 14; WBGU, Welt im Wandel – Energiewende zur Nachhaltigkeit, Zusammenfassung für Entscheidungsträger (2003), S. 1.

¹⁸¹ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 440 nennt als Beispiel Methanemissionen von Kühen.

¹⁸² Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 53.

¹⁸³ John H. Dales, Pollution, Property and Prices (1968), insbes. S. 77 ff.

¹⁸⁴ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 68.

¹⁸⁵ Tilman Zimmer, *ibid.*, S. 68 f. Zur besonderen Situation von Umweltgütern als öffentlichen Gütern vgl. Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 20 f.

¹⁸⁶ Hierzu Stefan Schuppert, Neue Steuerungsinstrumente im Umweltvölkerrecht am Beispiel des Montrealer Protokolls und des Klimaschutzrahmenübereinkommens (1998), S. 5 f.

lisierung politischer Umweltschutzvorgaben beitragen¹⁸⁷. Es beruht auf der Idee, die Rahmenbedingungen für wirtschaftliches Handeln so zu gestalten, dass der Markt die Wirtschaftsunternehmen dazu veranlasst, sich „freiwillig“ umweltschonend zu verhalten¹⁸⁸. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Anreizfunktion“¹⁸⁹.

Setzt das Recht von der Ökonomie entwickelte Konzepte um und setzt es dabei Rahmenbedingungen für ökonomische Entscheidungen, darf es auch von den zugrunde liegenden ökonomischen Grundlagen und Gesetzmäßigkeiten nicht völlig abstrahieren¹⁹⁰. Daher ist es erforderlich, sich mit der ökonomischen Analyse von Umweltproblemen ebenso wie den in der Ökonomie entwickelten Gegenstrategien sowie deren Wirkungsweisen zu befassen, bevor deren rechtliche Umsetzung bewertet werden kann.

2. Der Widerspruch zwischen Einzelvorteil und Gesamtnutzen: negative externe Effekte

Der Ansatz der Umweltökonomie besteht darin, Umweltprobleme als Knappheitsprobleme zu verstehen und sie vorwiegend durch eine verbesserte Effizienz der Nutzung von Umweltgütern zu lösen¹⁹¹. Als Hauptgrund für ungelöste Umweltprobleme sehen die Ökonomen eine Fehlallokation der knappen Umweltgüter, die durch sog. negative externe Effekte verursacht wird. Hierunter sind nach einer weiten Definition der Umweltökonomie „alle direkten und indirekten Verluste zu verstehen, die Dritte und die Allgemeinheit als Folge wirtschaftlicher Aktivität zu tragen haben, ohne dass sie im betrieblichen Rechnungswesen oder in der Wirtschaftsrechnung privater oder öffentlicher Haushalte als Kosten auftauchen, und denen die Betroffenen nicht indifferent gegenüberstehen“¹⁹². Bisher, d. h. solange CO₂-Emissionen lediglich dem Umweltordnungsrecht unterlagen, hatten die dem einzelnen Anlagenbetreiber zufließenden Vorteile der Emission von Treibhausgasen keinen marktmäßig ermittelbaren Preis und tauchten nicht in der einzelwirtschaftlichen Kostenrechnung auf¹⁹³. Eine derartige kostenlose Inanspruchnahme

¹⁸⁷ Michael Bothe, NVwZ 1995, 937 (938); Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 81 f., unter Beschränkung des Anwendungsbereichs ökonomischer Instrumente auf den Bereich der Vorsorge.

¹⁸⁸ Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 198 f.; Burkhard Huckestein, Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente in der EU-Umweltpolitik (1996), S. 57 f.

¹⁸⁹ Klaus Tischler, *ibid.*, S. 199.

¹⁹⁰ Michael Kloepper/Sigrid Reinert, in: Gethmann/Kloepper/Reinert, Verteilungsgerechtigkeit im Umweltstaat (1995), S. 23.

¹⁹¹ Anja Sattler, Handel mit Treibhausgaszertifikaten (2004), S. 31.

¹⁹² Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 69; vgl. Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 32 (34); Werner Zohlhöfer, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), S. 49.

¹⁹³ Peter Michaelis, Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik (1996), S. 16; Christoph Enders, DÖV 1998, 184; Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 69.

natürlicher Ressourcen führt zu einer Übernutzung und damit in letzter Konsequenz zu Umweltschäden: Die Wirtschaftssubjekte nehmen die Nutzungsvorteile der Atmosphäre in Anspruch, haben aber keine monetären Anreize, durch Nutzungsverzicht zur Verbesserung der Qualität dieses Gutes beizutragen¹⁹⁴.

Folge der kostenlosen Nutzung natürlicher Ressourcen ist ein „Trittbrettfahrerverhalten“ bei den beteiligten Marktteilnehmern: Freiwillig ist keiner der Beteiligten bereit, zusätzliche Kosten für Emissionsreduktionen zu tragen, solange sich die anderen Marktteilnehmer nicht ebenfalls entsprechenden Pflichten unterwerfen¹⁹⁵. Üblicherweise führt dieses Verhalten dazu, dass alle Anlagenbetreiber auf ein Handeln der anderen warten und nirgends Emissionsreduktionen vorgenommen werden¹⁹⁶.

Die Externalität treibt somit einen Keil zwischen die volkswirtschaftliche und die einzelwirtschaftliche Motivation ökonomischen Handelns¹⁹⁷. Das Spektrum der so verursachten negativen externen Effekte reicht von Gesundheitsschäden beim Menschen über die Schädigung der biologischen Vielfalt bis hin zur Beeinträchtigung von Rechten und Lebenschancen künftiger Generationen¹⁹⁸.

Die von der Umweltökonomie entwickelte Gegenstrategie ist daher bestrebt, die negativen externen Effekte zu internalisieren, d. h. den betroffenen öffentlichen Gütern im Bereich der Treibhausgasemissionen der Atmosphäre einen Preis zuzuweisen, der der realen Knappheit¹⁹⁹ der Ressource im Marktmechanismus entspricht²⁰⁰. Die Kosten für dieses Gut hat dann der Verursacher der Emissionen zu tragen²⁰¹. Hierdurch wird die Verschwendung von Ressourcen unrentabel, und

¹⁹⁴ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 24; Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 69; vgl. auch Gerald Becker-Neetz, Rechtliche Probleme der Umweltzertifikatmodelle in der Luftreinhaltepolitik (1988), S. 5; Stefan Schuppert, Neue Steuerungsinstrumente im Umweltvölkerrecht (1998), S. 17 f. Holger Rogall, Neue Umweltökonomie – Ökologische Ökonomie (2002), S. 51 spricht hier vom sog. Allmendeproblem. Sehr deutlich aus juristischer Sicht bereits Horst Sendler, UPR 1983, 33 (38).

¹⁹⁵ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 70; Dietrich Murswiek, NVwZ 1996, 417. Dieses Verhalten wird häufig auch als Freifahrerverhalten bezeichnet. Allgemein dazu Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 21 ff.

¹⁹⁶ Tilman Zimmer, *ibid.*, S. 70.

¹⁹⁷ Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 32 (34).

¹⁹⁸ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 69.

¹⁹⁹ Bei öffentlichen Gütern ist Knappheit ökonomisch nur festzustellen, wenn Soll-Qualitäten definiert werden, vgl. Michael Kloepfer/Sigrid Reinert, in: Gethmann/Kloepfer/Reinert, Verteilungsgerechtigkeit, S. 22 (32). Im Falle des Zertifikatehandels erfolgt dies durch die Festsetzung der zulässigen Gesamtemissionen.

²⁰⁰ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 70; Werner Zohnhöfer, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), 49 (50); kritisch zu der zugrunde liegenden Annahme, dass ein Markt ohne Externalitäten das ökologische Gleichgewicht erhalten müsse Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 32 (34); Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 41 f.

²⁰¹ Unter Bezugnahme auf das umweltrechtliche Verursacherprinzip Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 41 f.; Anja Sattler, Handel mit Treibhausgaszertifikaten

gleichzeitig können die Schäden in Umsetzung des Verursacherprinzips den Verursachern zugerechnet sowie die gesellschaftlichen Kosten gesenkt werden²⁰². Schließlich aktiviert diese Vorgehensweise auch den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren für effiziente nachhaltige Entwicklungspfade und neue Technologien²⁰³. Aus ökonomischer Sicht liegt ein optimales Umweltqualitätsniveau dann vor, wenn die Summe der eingesparten individuellen Schadenskosten aus einer Umweltverbesserung mit den marginalen Vermeidungskosten übereinstimmt; dies bedeutet in der Regel nicht, dass Umweltbeeinträchtigungen vollständig unterbunden werden²⁰⁴.

3. Emissionshandel als marktwirtschaftliches Instrument zu Umweltschutzzwecken

a) *Preisansatz contra Mengenansatz im Umweltrecht*

Zur Internalisierung negativer externer Effekte kennt die Umweltökonomie heute im wesentlichen zwei Herangehensweisen: den Preisansatz, der mittels Umweltabgaben umgesetzt wird, und den Mengenansatz, der durch ein Zertifikatehandelssystem verwirklicht wird²⁰⁵. Beim Preisansatz ergibt sich die in Anspruch genommene Umweltnutzung aus der Anpassungsreaktion der Emittenten auf die durch die Abgabe vorgegebenen Preise; diese ist schwer vorhersagbar, so dass die ökologische Zielgenauigkeit dieses Modells zu wünschen übrig lässt²⁰⁶. In einem Zertifikatesystem hingegen wird eine staatliche Entscheidung über das Maximum zulässiger Umweltnutzung getroffen und über zertifizierte Umweltnutzungsrechte umgesetzt. Zertifikatmodelle stellen die ökologische Zielerreichung sicher, indem die Umweltbeeinträchtigung vorab festgelegt wird. Sie bieten sich insbesondere bei sog. Summations- und Akkumulationsschäden an²⁰⁷ und werden der Tatsache am ehesten gerecht, dass dem einzelnen Emittenten kein kausaler Zusammenhang

(2004), S. 34; allgemein zum Verursacherprinzip *Walter Frenz*, Das Verursacherprinzip im Öffentlichen Recht (1997), *passim*; *Astrid Epiney*, Umweltrecht in der Europäischen Union, 2. Aufl. 2005, S. 106 ff.

²⁰² *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 70; *Gebhard Kirchgässner*, in: Grimm (Hrsg.), Staatsaufgaben (1994), S. 453 (463).

²⁰³ *Gerhard Maier-Rigaud*, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), S. 190; *Gebhard Kirchgässner*, in: Grimm (Hrsg.), Staatsaufgaben (1994), S. 453 (463).

²⁰⁴ *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 28.

²⁰⁵ *Klaus Tischler*, Umweltökonomie (1994), S. 242; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 73; *Gerald Becker-Neetz*, Umweltzertifikatmodelle (1988), S. 5.

²⁰⁶ *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 74. Zu Konstruktion und Schwierigkeiten der sog. *Pigou*-Steuern und des Preis-Standard-Ansatzes s. *Henning Rentz*, Kompensationen (1995), S. 43 ff.

²⁰⁷ *Lothar Hübl et al.*, Ökologische und wettbewerbliche Wirkungen der Übertragungs- und der Kompensationsregel des Zuteilungsgesetzes 2007 auf die Stromerzeugung, Februar 2005, S. 9; *Gerhard Voss*, Klimapolitik und Emissionshandel (2003), S. 27.

zwischen seiner Emission und dem Gesamtphänomen Klimawandel nachzuweisen ist, sich vielmehr eine Vielzahl von Klein- und Kleinstbelastungen einer kaum überschaubaren Anzahl an Handelnden weltweit zu möglicherweise großen Folgen addiert²⁰⁸. Der Mengenansatz ist im Bereich der Umweltpolitik dem Preisansatz häufig vorzuziehen, da sich ökonomische Systeme regelmäßig flexibler an Preisänderungen anpassen als ökologische Systeme Umweltveränderungen bewältigen können²⁰⁹. Zertifikatesysteme zur Schadstoffvermeidung funktionieren allerdings nur relativ problemlos, sofern sie Globalschadstoffe erfassen, d.h. die räumliche und zeitliche Verteilung des zertifizierten Stoffes darf für die verursachten Schäden keine Rolle spielen²¹⁰. Dies ist bei den Treibhausgasen der Fall.

b) Die Wirkungsweise des Zertifikatehandels

Grundidee des Zertifikatehandels ist somit eine marktkonforme staatliche Mengensteuerung²¹¹: Der Emissionshandel schafft einen Markt für Kohlendioxid-Zertifikate durch staatliche Verknappung der zulässigen Emissionen. Die Befugnis zur Emission von Treibhausgasen wird an den Besitz einer Genehmigung und ausreichend vieler Emissionsberechtigungen geknüpft²¹². Die zulässigen Gesamtemissionen werden von staatlicher Seite festgelegt, und in diesem Umfang werden gestückelte Berechtigungen zur Nutzung von Umweltgütern in räumlich-zeitlicher, quantitativer und qualitativer Hinsicht spezifiziert, verbrieft und als handelbare Rechtstitel in Verkehr gebracht²¹³. Ein Emissionszertifikat stellt ein verbrieftes, übertragbares Recht dar, in einem vorgegebenen Zeitraum eine festgelegte Menge des betreffenden Schadstoffes zu emittieren²¹⁴. Jeder Emittent darf nur soviel CO₂

²⁰⁸ Felix Ekardt, Das Prinzip Nachhaltigkeit (2005), S. 188; ähnlich Gernot Klepper, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 137 (146).

²⁰⁹ Johannes Heister, Ökologie und Marktwirtschaft (1997), S. 29. Kritisch zu dieser Annahme Gertrude Lübke-Wolff, NVwZ 2001, 481 (487), die auf die größere ökonomische Wirkung von Umweltabgaben gegenüber Zertifikatmodellen verweist.

²¹⁰ Bodo Sturm, Das EU-Emissionsrechtssystem (2003), S. 9; Eckard Reh binder, in: Endres/Reh binder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen aus ökonomischer und juristischer Sicht (1994), 92 (100); weniger absolut Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (27 ff.), der auch bei sog. *hot spot*-Problematik noch ein – wenngleich reduziertes – Anwendungspotential für ökonomische Instrumente wie den Zertifikatehandel sieht.

²¹¹ Grundlegend John H. Dales, Property and Prices (1968), S. 77 ff. für den Bereich der Wasserreinhaltung; zur Wirkungsweise des Zertifikatehandels Reinhard Sparwasser/Rüdiger Engel/Andreas Voßkuhle, Umweltrecht, 5. Aufl. 2003, S. 105; Joachim Weimann, Umweltökonomik, 3. Aufl. 1995, S. 226 ff.

²¹² Vgl. BMU-Hintergrundpapier zum Emissionshandel vom 17.12.2003, S. 1.

²¹³ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 192; Burkhard Huckestein, Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente in der EU-Umweltpolitik (1996), S. 62 f.; Reinhard Sparwasser/Rüdiger Engel/Andreas Voßkuhle, Umweltrecht, 5. Aufl. 2003, S. 105; Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 75.

²¹⁴ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 192; Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (20); Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 75.

ausstoßen, wie er mit Zertifikaten abdecken kann²¹⁵. Nach der Zuteilung, für die unterschiedliche Modalitäten denkbar sind²¹⁶, soll sich für die Emissionsberechtigungen ein Markt bilden²¹⁷. Die Pflicht, für Treibhausgas-Emissionen mit derartigen Zertifikaten gleichsam zu bezahlen, schafft für die Betreiber wirtschaftliche Anreize, ihre Emissionen zu verringern oder zu vermeiden, um durch diese Emissionen veranlasste Betriebskosten zu minimieren²¹⁸. Hierdurch wird die konkrete Zielerreichung den Normadressaten überlassen: Der Gesetzgeber muss sich nicht mit technischen Einzelheiten auseinander setzen, sondern überlässt es den sachnäheren Unternehmen, ihre Energiesparpotentiale optimal auszuschöpfen²¹⁹.

Auf diese Weise regelt der Markt die Verteilung der Reduktionsleistung: Je nachdem welche Alternative für sie die günstigere ist, werden Betreiber entweder im Bereich ihrer eigenen Anlage Emissionen reduzieren und ggf. Emissionszertifikate verkaufen oder aber Berechtigungen von anderen Betreibern zukaufen, falls eigene Minderungsmaßnahmen zu teuer wären²²⁰. Nicht alle Verursacher müssen gleichermaßen ihre Emissionen reduzieren, sondern die Emissionen werden dort eingespart, wo dies zu den geringsten Kosten möglich ist²²¹. In einem funktionierenden Markt²²² sind die Grenzvermeidungskosten aller Emittenten gleich und entsprechen die Zertifikatepreise weitgehend den Grenzvermeidungskosten²²³. Starke Abweichungen deuten auf ein Marktversagen oder jedenfalls marktliche Fehlfunk-

²¹⁵ *Dieter Cansier*, Umweltökonomie (1993), S. 192; *Burkhard Huckestein*, Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente (1996), S. 63; *Anja Sattler*, Handel mit Treibhausgaszertifikaten (2004), S. 39.

²¹⁶ *Yvonne Kerth*, Emissionshandel (2004), S. 134. Mehr dazu unten S. 66 ff.

²¹⁷ *Klaus Tischler*, Umweltökonomie (1994), S. 243; *Yvonne Kerth*, Emissionshandel (2004), S. 134.

²¹⁸ Begründung des Gesetzentwurfs zum Zuteilungsgesetz, BT-Drucks. 15/2966 S. 15; *Lars Oliver Michaelis/Christoph Holtwisch*, NJW 2004, 2127 (2128).

²¹⁹ *Felix Ekardt*, Das Prinzip Nachhaltigkeit (2005), S. 188.

²²⁰ Begründung des Gesetzentwurfs zum Zuteilungsgesetz, BT-Drucks. 15/2966 S. 15; BMU-Hintergrundpapier zum Emissionshandel vom 17.12.2003, S. 2; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 76; *Klaus Tischler*, Umweltökonomie (1994), S. 243.

²²¹ *Lars Oliver Michaelis/Christoph Holtwisch*, NJW 2004, 2127 (2128); *Martin Burgi*, NJW 2003, 2486 (2487); *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 76; *Michael Bothe*, NVwZ 1995, 937 (938).

²²² Dies setzt einerseits eine gewisse Anzahl an Handeltreibenden voraus, um monopolistische Tendenzen zu vermeiden und andererseits einen transparenten Markt, was bedeutet, es muss Handelsplattformen in der Art von Börsen geben, *Peter Bohm/Frank Convery*, Emissions Trading Policy Briefs 2, 2003, S. 2. Hier erweist es sich als günstig, dass die Zertifikate europaweit handelbar sind, denn auf dem deutschen Markt bestünde die Gefahr der Herausbildung oligopolistischer Strukturen, da ein Großteil der Zertifikate auf die 4 großen Energieversorger entfällt, vgl. Rohstoffe, Trockenheit und Emissionshandel treiben den Strompreis, dpa-Meldung vom 08.07.2005.

²²³ *Lothar Hübl et al.*, Übertragungs- und der Kompensationsregel (Februar 2005), S. 9.

tionen hin²²⁴. In jedem Falle wird die Zertifikateausstattung zu einem Faktor, der in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Anlage mit eingeht²²⁵.

Die Höhe der Zertifikatspreise wie der Grenzvermeidungskosten ist allerdings nur schwer prognostizierbar²²⁶, und die Einführung des Emissionshandels in der EG ist das beste Beispiel dafür: Für die erste Handelsperiode waren relativ niedrige Zertifikatspreise von ca. 5-10 € erwartet worden; tatsächlich lag der Preis für Zertifikate zwischenzeitlich bei ca. 30,- € und ist im Dezember 2007 auf ca. 0,03 € gesunken²²⁷. Dass der Preis nach dem anfänglichen Hoch so tief gefallen ist, erklärt sich damit, dass erste Zahlen über den Verbrauch von Emissionszertifikaten für das Jahr 2005 auf eine deutliche europaweite Überallokation hindeuteten. Dennoch profitieren Käufer wie Verkäufer vom Emissionshandel, dessen Kosten im Vergleich zu einem ordnungsrechtlichen Verfahren, bei dem jeder Beteiligte ein festes, unflexibles Klimaschutzziel zugewiesen bekommt, deutlich geringer sind²²⁸.

Während Zertifikatehandelsmodelle in der ökonomischen „Reinform“ auf einer Versteigerung der Zertifikate beruhen²²⁹, ließ sich ein solches System auf europäischer Ebene zunächst nicht durchsetzen: Hier werden in der ersten Zuteilungsperiode mindestens 95 %, in der zweiten Zuteilungsperiode mindestens 90 % der Zertifikate den Unternehmen vom Staat kostenlos bzw. gegen eine Verwaltungsgebühr zugewiesen²³⁰. Diese Vergabeform verstärkt den dem Zertifikatesystem ohnehin inhärenten Effekt, dass einmal ausgegebene Zertifikate regelmäßig zur Abgeltung von Emissionen eingesetzt werden: Unternehmen, die überausgestattet sind, haben kein Interesse daran, Zertifikate verfallen zu lassen, sondern werden die übrigen Zertifikate an Unternehmen verkaufen, die zusätzliche Zertifikate benötigen. Ein Anreiz zu weiterem Sparen entfällt, wenn der Zertifikatspreis sinkt, weil die Zuteilungen zu großzügig waren²³¹. Für die zweite Handelsperiode hat sich die Zuteilung an den jeweiligen Kyoto-Zielen der einzelnen Länder zu orientieren²³²; für die Zeit danach wird entscheidend sein, wie sich der internationale Klimaschutz weiter entwickelt. Die Menge ausgegebener Zertifikate wird jedoch voraussichtlich weiter reduziert, was im Regelfall für die Unternehmen entsprechend geringere Zuteilungen bedeutet²³³.

²²⁴ Oliver Fromm/Bernd Hansjürgens, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), S. 150 (157). Zu den unterschiedlichen Problemen bei der Gewährleistung von Wettbewerbsgleichheit s. u. S. 57 ff.

²²⁵ Lothar Hübl et al., Übertragungs- und der Kompensationsregel (Februar 2005), S. 24.

²²⁶ Gernot Klepper, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), S. 137 (141); Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 440.

²²⁷ Stratmann/Hauschild, Handelsblatt.com v. 09.03.2007; Geinitz, faz.net v. 07.03.2007; EUA-News v. 14.12.2007.

²²⁸ Gerold Kier/Christoph Bals, Der Handel mit Treibhausgasreduktionen in der EU (2003), S. 10 f.

²²⁹ Vgl. den ursprünglichen Entwurf von Dales, Property and Prices (1968), S. 93 ff.

²³⁰ Art. 10 EH-RL, vgl. unten S. 79 f.

²³¹ Görres, SZ vom 15.02.2005, S. 2.

²³² Zur deutschen Gesetzeslage für die zweite Handelsperiode s.u. S. 139 ff.

²³³ Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (21).

4. Ökonomische Kriterien zur Beurteilung umweltpolitischer Instrumente

Die Umweltökonomie hat Kriterien zur Beurteilung der eingesetzten Instrumente entwickelt, die den Besonderheiten des Umweltschutzes gerecht werden sollen²³⁴.

a) Effizienz

Effizient ist eine Regelung, wenn sie das selbstgesteckte Ziel kostengünstig erreichen kann²³⁵. Hierfür sind einerseits die Vermeidungskosten erheblich, die durch den Einsatz des jeweiligen Instrumentes entstehen, daneben aber auch die Transaktionskosten²³⁶, die mit Durchführung der umweltpolitischen Maßnahme selbst verbunden sind²³⁷.

Der Effizienz, die ohnehin einer der wichtigsten ökonomischen Maßstäbe ist, kommt beim Klimaschutz, wo noch immer eine gewisse Unsicherheit über die Höhe der erforderlichen Treibhausgasreduktionen besteht, besondere Bedeutung zu. In Unsicherheitsszenarien ist es aus ökonomischer Sicht besonders wichtig, Instrumente einzusetzen, die die politisch zu setzenden Klimaschutzziele mit geringstmöglichen Kosten erreichen²³⁸. Der Emissionshandel soll einem kostenökonomischen Klimaschutz dienen und tut dies, indem er bewirkt, dass die Emissionsminderungen dort vorgenommen werden, wo sie am kostengünstigsten sind²³⁹. Durch den Handel wird sichergestellt, dass die Zertifikate unabhängig von ihrer Anfangsverteilung kostenminimal verteilt werden²⁴⁰. Grundsätzlich gilt also, dass der Handel mit Emissionsrechten ein effizientes Instrument sein kann. Die durch den Zertifikatehandel bewirkte Verteilung der Zertifikate selbst ist dann ef-

²³⁴ Dazu *Eckard Reh binder*, in: Endres/Reh binder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen (1994), 92 (98 ff.); *Holger Rogall*, Neue Umweltökonomie (2002), S. 214 f.; *Andreas A. Busch*, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), 239 ff.

²³⁵ *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 88; *Eckard Reh binder*, in: Endres/Reh binder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen (1994), S. 92 (98); *Holger Rogall*, Neue Umweltökonomie (2002), S. 215. Anders hingegen der Begriff der Effizienz bei *Horst Eidenmüller*, Effizienz als Rechtsprinzip (1995), insbes. S. 443 ff. zu effizienzorientierter Gesetzgebung, der davon ausgeht, dass Effizienz als übergeordnetes Ziel fungiert, gleichsam Selbstzweck ist. Demgegenüber bezieht sich Effizienz, wie sie in der vorliegenden Arbeit verstanden wird, immer auf die Erreichung eines vorab politisch definierten Zweckes, ist somit also Prüfungsmaßstab, ob eine Regelung ihr Ziel erreicht.

²³⁶ Zum Problem der Transaktionskosten s. u. S. 48 ff.

²³⁷ *Peter Michaelis*, Ökonomische Instrumente (1996), S. 47; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 88.

²³⁸ *Alfred Endres/Reimund Schwarze*, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 166 (168).

²³⁹ *Bodo Sturm*, Das EU-Emissionsrechtssystem (2003), S. 9; *Tilman Zimmer*, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 88; *Eckard Reh binder*, in: Endres/Reh binder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen (1994), 92 (99).

²⁴⁰ *Joachim Weimann*, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 61.

fizient, wenn die Zertifikate so verteilt sind, dass die den größtmöglichen Nutzen erzielen²⁴¹. Dies ist der Fall, wenn die günstigsten Reduktionspotentiale genutzt wurden und die Zertifikate dort eingesetzt werden, wo Emissionsreduktionen mit höheren Kosten verbunden wären.

Voraussetzung für die Kosteneffizienz von Zertifikatehandelsmodellen ist, dass die Zertifikatemärkte gut funktionieren²⁴². Wird der Markt von einzelnen Teilnehmern dominiert und bilden sich monopolistische oder oligopolistische Strukturen, die Einfluss auf die Preisgestaltung nehmen können, geht der Marktpreis als Messlatte für umweltfreundliche Substitutionsprozesse verloren²⁴³. Hier gilt, dass der Staat den Markt überwachen und bei missbräuchlichem Verhalten eingreifen muss²⁴⁴. Generell führt eine höhere Anzahl Marktteilnehmer zu mehr Effizienz²⁴⁵.

Schätzungen der Europäischen Kommission gehen von Kosteneinsparungseffekten beim Emissionshandel von mindestens 25-30 % – jährlichen Kosteneinsparungen europaweit in Höhe von ca. 1,3 Milliarden €²⁴⁶ – gegenüber anderen Klimaschutzmodellen aus²⁴⁷. Allein für Deutschland errechnete eine Studie wahrscheinliche Einsparungen von etwa 230 bis 550 Mio. € gegenüber Reduktion der Emissionen durch andere Maßnahmen²⁴⁸. Dieser Kostenvorteil soll darauf beruhen, dass der Handel die individuell vorhandenen Kosteninformationen transparent macht und dadurch einen Ausgleich der Grenzvermeidungskosten ermöglicht²⁴⁹.

Bedenken hinsichtlich der Effizienz ökonomischer Instrumente können auf der erhöhten Komplexität derartiger Systeme und einem damit zu erwartenden höheren Kostenaufwand bei den Transaktionskosten basieren²⁵⁰. Hier muss sicherge-

²⁴¹ Vgl. Michael Bäuerle, in: Lange (Hrsg.), *Nachhaltigkeit im Recht* (2003), 225 (232).

²⁴² Dieter Cansier, *Umweltökonomie* (1993), S. 200; Burkhard Huckestein, *Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente* (1996), S. 137.

²⁴³ Dieter Cansier, *Umweltökonomie* (1993), S. 201. Mehr dazu s. u. S. 57 ff.

²⁴⁴ Burkhard Huckestein, *Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente* (1996), S. 143.

²⁴⁵ Sonja Butzengeiger et al., *Making GHG Emissions Trading Work* (2001), S. 19; Burkhard Huckestein, *Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente* (1996), S. 137.

²⁴⁶ Kommission, *Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über ein System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 23.10.2001*, KOM (2001) 581 endg., S. 49 f.

²⁴⁷ Begründung des Gesetzentwurfs zum Zuteilungsgesetz, BT-Drucks. 15/2966 S. 15; noch höhere Einsparungen laut Commission Staff Working Paper, *Winning the battle*, v. 09.02.2005, S. 27; vgl. auch Lars Oliver Michaelis/Christoph Holtwisch, *NJW* 2004, 2127 (2128) m. w. A.

²⁴⁸ Felix Matthes et. al., *Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems auf die deutsche Industrie* (2003), S. 147.

²⁴⁹ Marcus Stronzik/Martin Cames, *Endbericht für die wissenschaftliche Vorbereitung einer Stellungnahme zum Entwurf einer Direktive zur Implementierung eines EU-weiten Emissionshandels COM* (2001) 581, 2002, S. 26.

²⁵⁰ Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 32 (36); Tilman Zimmer, *CO₂-Emissionsrechtehandel* (2004), S. 88. Zu den Transaktionskosten s. auch u. S. 59 ff.

stellt werden, dass die zusätzlichen Transaktionskosten langfristig niedriger ausfallen als die bei den Vermeidungskosten erzielbaren Einsparungen²⁵¹. Handelbare Emissionsrechte erscheinen gegenüber steuerlichen Abgaben vorzugswürdig, da deren fehlende Mengenfixierung und das daraus resultierende „*Trial-and-error*-Verfahren“ zur Ermittlung der angemessenen Abgabenhöhe die Transaktionskosten auf Seiten der Unternehmen erhöht²⁵². Des Weiteren ist eingewandt worden, dass Effizienzgewinne auch dann nicht entstehen, wenn die Kosten zur Senkung der Emissionen für alle betroffenen Betriebe vergleichbar sind²⁵³. Allerdings dürften die Vermeidungskosten bei CO₂-emittierenden Anlagen einerseits bereits aufgrund des unterschiedlichen Alters der betroffenen Anlage, andererseits wegen der unterschiedlichen verwendeten Techniken und des technischen Fortschritts bei der Entwicklung neuer Verfahren ziemlich weit auseinander klaffen, so dass dieser Einwand nicht zum Tragen kommt.

Verbessert werden kann die Effizienz des Zertifikatehandels langfristig, wenn mehr Treibhausgase einbezogen werden. Dies ist in der EH-RL auch vorgesehen²⁵⁴ und wird aller Voraussicht nach im Rahmen des technisch Möglichen auch durchgeführt werden. Im Verhältnis zu Auflagen ist der Emissionshandel effizienter, weil diese allgemeine Emissionsniveaus bestimmen, statt sie dem Markt zu überlassen. Dies führt zu volkswirtschaftlich höheren Kosten.

b) Ökologische Treffsicherheit

Das Kriterium der ökologischen Treffsicherheit oder ökologischen Wirksamkeit²⁵⁵ beschreibt den Grad der ökologischen Zielerreichung, der durch das jeweilige Instrument sichergestellt wird und damit die – theoretische und praktische – Fähigkeit eines umweltpolitischen Instruments zur Lösung des jeweiligen ökologischen Problems²⁵⁶. Da als sicher gelten darf, dass die zunehmende Konzentration von Treibhausgasen in der Erdatmosphäre den Klimawandel vorantreibt, ist es Aufgabe eines wirksamen Klimaschutzes, die Emission von Treibhausgasen erheblich zu reduzieren. Wegen der Trägheit der relevanten Prozesse kommt es hier nicht auf kurzfristige Ergebnisse an, sondern auf eine langfristige Abnahme des Bestands an Klimagasen in der Atmosphäre²⁵⁷. Für die Industriestaaten enthält das Kyoto-Protokoll bindende Vorgaben zur Reduktion der absoluten Emissionen. Der große Vorteil des Zertifikatehandels gegenüber anderen Umweltinstrumenten besteht

²⁵¹ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 89; Burkhard Huckestein, Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente (1996), S. 160.

²⁵² Tilman Zimmer, *ibid.*, S. 88.

²⁵³ Burkhard Huckestein, Effizienzbedingungen ökonomischer Instrumente (1996), S. 71; Gertrude Lübke-Wolff, NVwZ 2001, 481 (486); Anja Sattler, Handel mit Treibhausgaszertifikaten (2004), S. 35.

²⁵⁴ Vgl. u. S. 86.

²⁵⁵ So etwa bei Holger Rogall, Neue Umweltökonomie (2002), S. 215; Andreas A. Busch, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), 239 (240).

²⁵⁶ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 85; Holger Rogall, *ibid.*, S. 215; Andreas A. Busch, *ibid.*, 239 (240).

²⁵⁷ Alfred Endres/Reimund Schwarze, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 166 (171).

darin, dass in einem funktionierenden System ein Maximalausstoß an Kohlendioxid für das Gebiet des Emissionshandels sichergestellt ist²⁵⁸. Das Mengenziel wird auch eingehalten, wenn sich das wirtschaftliche Umfeld, z.B. das Angebot oder die Nachfrage nach Zertifikaten, verändert. Erforderlich sind allerdings stringente Kontroll- und Sanktionsmaßnahmen²⁵⁹. Ohne effektive Kontrollen gerät die ökologische Wirksamkeit eines Zertifikatehandelssystems in Gefahr.

Die gesicherte ökologische Wirkung zeichnet den Zertifikatehandel beispielsweise gegenüber steuerlichen Regelungen aus²⁶⁰. Abgaben bewirken, dass die Unternehmen auf die Emissionen verzichten, deren Vermeidungskosten unterhalb des Steuersatzes liegen. Ohne umfassende Kenntnis von den Grenzvermeidungskosten der Emittenten können die Umweltziele leicht verfehlt werden bzw. müssen mittels eines „*Trial-and-error-Prozesses*“ ständig angepasst werden²⁶¹.

Um mittels ordnungsrechtlicher Anordnungen ebenso sicher die bezweckten Emissionsreduktionen zu erreichen wie beim Zertifikatehandel, müssten die zuständigen Behörden für sämtliche Produkte die ganze Vielzahl an Möglichkeiten zur Emissionsreduktion überblicken und die jeweils optimalen Auflagen wählen²⁶². Technologieauflagen wie die Einhaltung des Standes der Technik sind hingegen nicht ökologisch treffsicher, da sie keinen Maximalausstoß festlegen. Relative Einsparungen können durch verstärkte wirtschaftliche Aktivität schnell überkompensiert werden²⁶³.

Auch im Vergleich zu Selbstverpflichtungen der Industrie schneidet die Zertifikatlösung positiv ab. Die im Rahmen von Selbstverpflichtungsabkommen zugesagten Emissionsminderungen sind nicht im gleichen Maße verbindlich wie bei Zertifikaten²⁶⁴. Die Unternehmen können von der Erfüllung ihrer Zusage absehen, wenn sich herausstellt, dass die Kosten höher sind als erwartet²⁶⁵. Ein derartiges Verhalten kann für die Unternehmen selbst dann noch vorteilhaft sein, wenn sich der Staat im Falle eines Scheiterns des Abkommens zu hoheitlichen Maßnahmen entschließt; in diesem Falle können sie häufig Vorteile aus der Verlagerung der Vermeidungskosten in die Zukunft erlangen²⁶⁶. Ein Sanktionsmechanismus zur

²⁵⁸ KfW Bankengruppe, MakroScope Nr. 18, August 2005, S. 9; Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 75; Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 244; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 199.

²⁵⁹ Oliver Fromm/Bernd Hansjürgens, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), S. 150 (162); Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 440.

²⁶⁰ Marcus Stronzik/Martin Cames, Endbericht (2002), S. 26.

²⁶¹ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtshandel (2004), S. 86; Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 220.

²⁶² SRU, Die nationale Umsetzung des Emissionshandels (2006), S. 4; Alfred Endres, in: Endres/Rehbinder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen, S. 1 (3).

²⁶³ Alfred Endres, *ibid.*, S. 1 (4).

²⁶⁴ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (106); Johannes Heister, Ökologie und Markt (1997), S. 24; Daniela von Bubnoff, Schutz der künftigen Generationen (2001), S.128; Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 260.

²⁶⁵ Dieter Cansier, *ibid.*, 97 (106).

²⁶⁶ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (106); Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 263.

Durchsetzung der Zusagen besteht nicht²⁶⁷. Zudem bestrafen Selbstverpflichtungen die Vorreiter, da sie auf den Kosten für Klimaschutzmaßnahmen sitzen bleiben, während andere Betriebe als „Trittbrettfahrer“ von ihren Reduktionen profitieren²⁶⁸. Es besteht ein hohes Maß an Intransparenz, wodurch die soziale Kontrolle erschwert wird²⁶⁹. Vielfach werden Selbstverpflichtungsziele zudem von vornherein so vorsichtig und unterhalb technisch ohnehin zu erwartender Entwicklungen festgelegt, dass ein Zusatznutzen dieser Instrumente im Mindesten fraglich ist²⁷⁰. Kritische Stimmen bezeichnen Selbstverpflichtungen daher als „politische Täuschung“, mit welcher die Politik ihre Verantwortung für die Umweltpolitik auf die Verursacher von Umweltproblemen verlagert²⁷¹.

Eine ebenso sichere Emissionsbegrenzung nach oben wie sie ein Zertifikatehandelssystem leistet, ist somit mit keinem anderen Umweltinstitut erreichbar – weder durch Ordnungsrecht, noch durch Ökosteuern, noch durch freiwillige Selbstverpflichtungsabkommen²⁷². Ein weiterer Vorteil von Zertifikatslösungen besteht darin, dass sich ggf. aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse notwendige Verschärfungen der Klimaziele durch begrenzte zeitliche Gültigkeit und regelmäßige Neuzuteilung der Zertifikate verhältnismäßig einfach verwirklichen lassen²⁷³. Die ökologische Treffsicherheit von Zertifikatehandelssystemen ist somit höher als bei einer Abgaben- oder Auflagenlösung²⁷⁴.

Das europäische System stößt allerdings an logische Grenzen: Klimaschutz kann nur verwirklicht werden, sofern die weltweiten Emissionen reduziert werden, und auf Europa entfällt ein relativ geringer Anteil. Gleichzeitig schließen die Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Industrialisierung auf und verwenden dafür häufig Technik, die den Effizienzstandards der Industriestaaten nicht gerecht wird. Insbesondere in China, Indien, Brasilien und Indonesien ist mit stark ansteigenden Kohlendioxidemissionen zu rechnen²⁷⁵. Dadurch verlagert sich ein Teil des Problems auf Staaten, auf die das europäische Handelssystem keinen direkten Einfluss nehmen kann. Eine gewisse Verbindung wurde jedoch dadurch erreicht, dass

²⁶⁷ Klaus Tischler, *ibid.*, S. 263; Holger Rogall, *Neue Umweltökonomie* (2002), S. 223 f.

²⁶⁸ Gerold Kier/Christoph Bals, *Handel mit Treibhausgasreduktionen* (2003), S. 12; Marcus Stronzik/Martin Cames, *Endbericht* (2002), S. 26; Felix Ekardt, *Zukunft in Freiheit* (2004), S. 562.

²⁶⁹ Felix Ekardt, *Zukunft in Freiheit* (2004), S. 562 f.; Marcus Stronzik/Martin Cames, *Endbericht* (2002), S. 26; Bodo Sturm, *Das EU-Emissionsrechtssystem* (2003), S. 16.

²⁷⁰ Felix Ekardt, *Zukunft in Freiheit* (2004), S. 561. Eine positivere Einschätzung dieses Instruments findet sich hingegen bei Anja Sattler, *Handel mit Treibhausgaszertifikaten* (2004), S. 2.

²⁷¹ Johannes Heister, *Ökologie und Marktwirtschaft* (1997), S. 24. Vertiefend zu den Defiziten derartiger Selbstverpflichtungen allgemein sowie besonders der Selbstverpflichtung der deutschen Industrie zum Klimaschutz Felix Ekardt, *Zukunft in Freiheit* (2004), S. 555 ff.

²⁷² Ludger Giesberts/Juliane Hilf, *Handel mit Emissionszertifikaten* (2002), Rz 301 f.

²⁷³ Tilman Zimmer, *CO₂-Emissionsrechtshandel* (2004), S. 86.

²⁷⁴ Dieter Cansier, *Umweltökonomie* (1993), S. 220; Tilman Zimmer, *ibid.*, S. 87.

²⁷⁵ Simon Marr/Sebastian Oberthür, in: Rengeling, *EUDUR*, Bd. II, 1. Teilbd., 2. Aufl. 2003, S. 257.

Zertifikate aus *CDM* und *JI* auch im Europäischen Zertifikatehandelssystem anrechenbar sein sollen²⁷⁶. Zudem ist das Kyoto-Protokoll in Kraft getreten und laufen die Verhandlungen für ein Nachfolgeabkommen²⁷⁷. Es setzt sich weltweit und sogar zunehmend in den USA die Erkenntnis durch, dass die anthropogenen Einflüsse auf das Weltklima reduziert werden müssen. Langfristig effektiv wird der Klimaschutz nur sein, wenn auch in den Schwellenländern, gerade in China und Indien, Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen durchgesetzt werden können²⁷⁸. Dies macht den europäischen Emissionshandel jedoch nicht als ganzen ökologisch ineffektiv. Global betrachtet kann der europäische Emissionshandel natürlich nicht sicherstellen, dass die Emissionen reduziert werden. Jedenfalls dem europäischen Teil der klimaschädlichen Emissionen kann jedoch auf diese Weise begegnet werden.

Derartige Probleme stellen sich jedoch bei jeglichen Maßnahmen, die auf nationaler oder europäischer Ebene in einem globalen Kontext vorgenommen werden, wobei wegen der dargelegten Effekte europaweite Regelungen solchen auf nationaler Ebene vorzuziehen sind. Im europäischen Zertifikatehandelssystem ist die ökologische Treffsicherheit noch deutlich höher als bei sonstigem regulativen Staatshandeln oder bei Einführung einer CO₂-Steuer.

c) *Dynamische Anreizwirkung*

Unter dynamischer Anreizwirkung oder auch dynamischer Effizienz eines Instruments versteht man dessen Auswirkungen auf die Systemteilnehmer: Eine dynamische Anreizwirkung geht von einem Instrument aus, wenn ein ständiger Anreiz für die Teilnehmer besteht, kostensparende und emissionsmindernde Techniken und Technologien zu entwickeln und einzuführen²⁷⁹. Dieser Anreiz ist in einem Zertifikatehandelssystem gegeben, weil die Emittenten selbst entscheiden können, wie und wo sie Emissionen einsparen können²⁸⁰ und weil durch Emissionsminderungen freiwerdende Zertifikate einen nicht unerheblichen Marktwert besitzen²⁸¹. Auch hier ist der Zertifikatehandel alternativen Instrumenten überlegen: Bei regulativem Staatshandeln fällt der Anreiz zu weiteren Emissionsminderungen weg,

²⁷⁶ Vgl. hierzu auch *Johannes Heister*, *Ökologie und Marktwirtschaft* (1997), S. 33.

²⁷⁷ Zuletzt im großen Rahmen bei der Klimakonferenz in Nusa Dua auf Bali, vgl. hierzu umfassend die offizielle web-site der COP 13 http://unfccc.int/meetings/cop_13/items-4049.php

²⁷⁸ *Alfred Endres/Reimund Schwarze*, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 166 (169).

²⁷⁹ *Dieter Cansier*, *Umweltökonomie* (1993), S. 201; vgl. *Tilman Zimmer*, *CO₂-Emissionsrecht* (2004), S. 89; *Holger Rogall*, *Neue Umweltökonomie* (2002), S. 215.

²⁸⁰ *SRU*, *Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels* (2006), S. 4; *Tilman Zimmer*, *CO₂-Emissionsrecht* (2004), S. 89.

²⁸¹ *Reinhard Sparwasser/Rüdiger Engel/Andreas Voßkuhle*, *Umweltrecht*, 5. Aufl. 2003, S. 105. Zu Recht verweisen die Autoren darauf, dass diese Wirkung nachlässt, wenn aufgrund technischer Neuerungen der Wert der Zertifikate absinkt.

sobald die gesetzliche Schwelle erreicht ist²⁸². Ein Anreiz, Entwicklungen vorzunehmen, die den Stand der Technik verbessern, fehlt²⁸³. Im Gegenteil besteht die Gefahr, dass Weiterentwicklungen von der Wirtschaft geheim gehalten werden, um eine Anpassung des Standes der Technik zu vermeiden; die wirtschaftswissenschaftliche Literatur spricht hier vom „Schweigekartell der Oberingenieure“²⁸⁴. Im Falle steuerlicher Regelungen kommt es auf deren Ausgestaltung an: Steuervergünstigungen können entweder an bestimmte Schwellenwerte anknüpfen, dann gilt das zum regulativen Staatshandeln dargestellte Problem entsprechend. Oder aber der Energieverbrauch bzw. Kohlendioxidausstoß wird besteuert; in diesem Fall besteht ähnlich wie beim Emissionshandel eine dynamische Anreizwirkung. Diese beschränkt sich jedoch auf reine Einsparungen, während im Emissionshandelssystem bei steigenden Zertifikatspreisen nicht nur Kosten eingespart, sondern Zertifikate zudem gewinnbringend verkauft werden können. Aus diesem Grund wird verstärkt in die Entwicklung neuer Technologien und verbesserter Produktionsprozesse investiert²⁸⁵. Das Hauptargument gegen eine Abgabe ist jedoch, dass sie bisher in europaweit einheitlicher Form nicht durchsetzbar war.

Zu bedenken ist allerdings, dass, wie bereits angesprochen, der Idee des Zertifikatehandels gleichzeitig inhärent ist, dass ausgegebene Zertifikate auch genutzt werden. Dies hat zur Folge, dass zwar die technische Entwicklung gefördert wird, weil jedes Unternehmen möglichst viele seiner Zertifikate gewinnbringend zu verkaufen strebt. Gleichzeitig erfordert eine weitere Reduktion der Gesamtemissionen staatliches Handeln in Form einer Abwertung bzw. Verknappung der Zertifikate; von selbst stellt sie sich nicht ein²⁸⁶. Sinkt infolge technischer Innovationen die Nachfrage nach Zertifikaten und sinkt ihr Preis, besteht die Gefahr, dass sich der Anreiz zu weiteren Innovationen verringert²⁸⁷. Geht man jedoch davon aus, dass der Staat die Zertifikatmenge in gewissen regelmäßigen Abständen verknappt²⁸⁸ oder das Wirtschaftswachstum sich verstärkt und dadurch die Nachfrage nach Kohlendioxidzertifikaten mindestens konstant bleibt, ist die dynamische Anreizwirkung erheblich.

²⁸² Alfred Endres, in: Endres/Rehbinder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen aus ökonomischer und juristischer Sicht (1994), 1 (3).

²⁸³ Johannes Heister, Ökologie und Marktwirtschaft (1997), S. 29; Alfred Endres, *ibid.*, 1 (4); Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 223.

²⁸⁴ Johannes Heister, *ibid.*, S. 29; Peter Michaelis, Ökonomische Instrumente (1996), S. 49.

²⁸⁵ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 89; Anja Sattler, Handel mit Treibhausgaszertifikaten (2004), S. 40; zur letztlich für nicht besonders relevant eingeschätzten Gefahr von Trittbrettfahrerverhalten von Marktteilnehmern Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 202.

²⁸⁶ Eckard Reh binder, in: Endres/Rehbinder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen (1994), 92 (93); Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 245.

²⁸⁷ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 201.

²⁸⁸ Bedenken hinsichtlich der politischen Durchsetzbarkeit einer kontinuierlichen Abwertung äußert Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 245.

d) *Wirkungsgeschwindigkeit*

Die Wirkungsgeschwindigkeit gibt im Falle des Klimaschutzes die Geschwindigkeit der Anpassung der tatsächlichen Emissionen an das vorgegebene Emissionsziel wieder²⁸⁹. Ökonomische Instrumente sehen sich allgemein dem Vorwurf ausgesetzt, erst mit erheblicher Zeitverzögerung wirksam zu werden; dies gilt für Zertifikats- wie Abgabenmodelle gleichermaßen²⁹⁰. Dem steht jedoch entgegen, dass die pekuniären Anreize eines Zertifikatesystems dazu führen können, dass selbst ambitioniertere Minderungsvorgaben noch recht kurzfristig erreicht werden²⁹¹. Da der Prozess des Klimawandels und auch der des Klimaschutzes zudem ein sehr langfristiger ist, verursacht selbst eine verminderte Wirkungsgeschwindigkeit der ökonomischen Instrumente keine größeren Schwierigkeiten²⁹².

e) *Flexibilität*

Aus der Unsicherheit über die Erfordernisse der Klimaschutzpolitik folgt auch die Forderung nach Flexibilität: Instrumente und Institutionen des Klimaschutzes sollen möglichst flexibel gestaltet werden, damit sie schnell an neue Informationen angepasst werden können²⁹³. Grundsätzlich sind marktwirtschaftliche Instrumente dem Ordnungsrecht in dieser Hinsicht überlegen²⁹⁴. Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich für Zertifikatesysteme daraus, dass sie bereits zur Sicherung der Marktfunktion ein Mindestmaß an Kalkulierbarkeit gewährleisten müssen²⁹⁵. Abgabensysteme sind hier flexibler²⁹⁶. Geht man aber davon aus, dass ein System länderübergreifend arbeiten muss, relativiert sich der Vorteil der Abgabensystemen vor dem Hintergrund der Schwerfälligkeit internationaler politischer Prozesse²⁹⁷. In Bezug auf die Flexibilität gegenüber technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen schneiden Zertifikatlösungen sogar besser ab als Abgaben, weswegen letztlich die relative institutionelle Inflexibilität von Zertifikatehandelssystemen nicht besonders stark ins Gewicht fällt²⁹⁸.

²⁸⁹ Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 85. Andreas A. Busch, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), 239 (240) diskutiert diesen Punkt unter dem Begriff „Wirkungsverzögerung“.

²⁹⁰ Tilman Zimmer, *ibid.*, S. 87.

²⁹¹ Peter Michaelis, Ökonomische Instrumente (1996), S. 40 verweist etwa auf den Kostenvorteil emissionsarmer Technologien.

²⁹² Tilman Zimmer, CO₂-Emissionsrechtehandel (2004), S. 87.

²⁹³ Alfred Endres/Reimund Schwarze, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 166 (168); Andreas A. Busch, in: Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), 239 (241).

²⁹⁴ Peter Michaelis, Ökonomische Instrumente (1996), S. 47.

²⁹⁵ Alfred Endres/Reimund Schwarze, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 166 (174).

²⁹⁶ Alfred Endres/Reimund Schwarze, *ibid.*, 166 (174).

²⁹⁷ Alfred Endres/Reimund Schwarze, *ibid.*, 166 (174).

²⁹⁸ Alfred Endres/Reimund Schwarze, *ibid.*, 166 (175); vgl. auch Dieter Cansier, NVwZ 1994, 642 (646).

5. Wirtschaftliche Auswirkungen des Emissionshandels

a) Makroökonomische Auswirkungen

Die Kosten der Einhaltung der Kyoto-Ziele sind unklar und wurden in verschiedenen Studien mit unterschiedlichsten Ergebnissen berechnet²⁹⁹. Besonders eingehend hat sich jüngst der umstrittene *Stern*-Report mit den Kosten von Klimawandel und Klimaschutz befasst³⁰⁰. Sicher scheint jedoch zu sein: Die *Gesamtkosten* für die Gesamtheit der Branchen und Anlagen in Deutschland sowie das Saldo aus dem grenzüberschreitenden Zu- und Verkauf von Zertifikaten sind weitestgehend unabhängig von den Ausgestaltungsvarianten für die Zuteilung der Emissionsrechte, solange diese kostenlos erfolgt³⁰¹. Die durch den europäischen Emissionshandel zu erreichenden Einsparungen hängen nicht zuletzt von seiner Einbindung in internationale Systeme ab: Klimawandel ist ein globales Phänomen, das nicht allein durch Reduktion der europäischen Emissionen aufgehalten werden kann. Je mehr Staaten sich an dieser Aufgabe beteiligen, desto niedriger die Kosten³⁰². Solange ein internationales System noch nicht existiert, können letztere daher etwa durch die Einbeziehung der flexiblen Instrumente *JI* und *CDM* verringert werden³⁰³.

b) Sektorale Auswirkungen

Die sektoralen Auswirkungen des Emissionshandelssystems hängen demgegenüber maßgeblich von der staatlichen Anfangsallokation ab, wobei das gewählte Basisjahr bzw. die zugrunde gelegte Basisperiode bei Vergabe nach dem sog. *Grandfathering*-Prinzip von besonderer Bedeutung ist.

Bei der Allokation gilt aufgrund der festen Gesamtmenge das „System kommunizierender Röhren“: sobald ein Sektor zusätzliche Ausstattung erhält, hat dies Ausstattungsdefizite bei den anderen Branchen zur Folge³⁰⁴. So würde eine Allokation auf Basis der historischen Emissionen von 1990 oder einer frühen Basisperiode von 1990-1992 mit einem Emissionsfaktor, der gleichermaßen auf alle Branchen angewendet wird, insbesondere für das verarbeitende Gewerbe eine deutliche Überallokation und somit erhebliche Gewinne bei der Veräußerung der Zertifikate

²⁹⁹ Verschiedenen Untersuchungen zufolge betragen die durchschnittlichen CO₂-Vermeidungskosten in Europa zwischen 70 und 100 € pro t, *Rüdiger Schweer/Armin Sandhövel*, et 53 (2003), 821. Vgl. dazu auch o. S. 13 ff.

³⁰⁰ *Nicholas Stern*, *Stern Review* (2006). Dieser Bericht wurde politisch sowie ökonomisch heftig diskutiert und ist auf sehr viel Zustimmung, aber auch auf harsche Kritik gestoßen. Zu den Reaktionen auf den Bericht s. *Giles*, *nature online* v. 01.11.2006.

³⁰¹ *Felix Mattes et. al.*, *Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems* (2003), S. 114.

³⁰² S. dazu Commission Staff Working Paper, *Winning the battle*, v. 09.02.2005, S. 28; *Gerhard Voss*, *Klimapolitik und Emissionshandel* (2003), S. 39 f.

³⁰³ *Felix Mattes et. al.*, *Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems* (2003), S. 32.

³⁰⁴ *Felix Mattes et al.*, *ibid.*, S. 150.

bedeuten³⁰⁵. Dem stünde eine erhebliche Unterversorgung der Stromwirtschaft gegenüber³⁰⁶. Ein späteres Basisjahr bzw. eine spätere Basisperiode bewirkt hingegen eine Unterversorgung der Sektoren Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden sowie der Metallherzeugung und -bearbeitung und führt zu einer bedarfsgerechteren Ausstattung der Stromerzeuger³⁰⁷. Durch ein späteres Basisjahr wird die Verteilung bedarfsgerechter, wodurch auch die Transaktionszahlen geringer ausfallen. Gleichzeitig werden Unternehmen benachteiligt, die bereits frühzeitig ihre Emissionen reduziert haben³⁰⁸. Dementsprechend erhöht ein frühes Basisjahr bzw. eine frühe Basisperiode die Zusatz Erlöse derjenigen Branchen, für die eine Verkäuferposition angelegt ist, und erhöht die Kosten derjenigen Branchen, die zukaufen müssen³⁰⁹.

Weiter ließen sich die Transfervolumina vermindern, wenn eine Zuteilung im Wege kostenorientierter Allokationsverfahren stattfände, d.h. die jeweiligen Kosten der Emissionsminderung dem Verteilungsverfahren zugrunde gelegt würden³¹⁰. Derartige Modelle kämen vor allem der Stromversorgung zugute.

Sobald ein Teil der Zertifikate auktioniert wird, erhöht sich der Zukaufsbedarf automatisch. Hierbei verringert sich jedoch die Spreizung zwischen Zusatzkosten und -erträgen wesentlich³¹¹. Die Effekte, die dies letztlich auf die einzelnen Sektoren hat, stehen aber in Abhängigkeit zur Verwendung der bei der Versteigerung eingenommenen Mittel³¹².

Im Einzelnen sind die längerfristigen Auswirkungen des Emissionshandels auf die unterschiedlichen Sektoren nicht präzise vorherzusagen. Zu den maßgeblichen Faktoren zählen technische Neuerungen ebenso wie Preiseffekte auf Produkte, die in Anlagen hergestellt werden, die dem Emissionshandel unterliegen. Bestimmte Sektoren wie Kohle und Stahlproduktion dürften ohne Sonderregelungen aufgrund ihres schwer zu reduzierenden CO₂-Ausstoßes besonders unter Druck geraten³¹³.

c) Auswirkungen innerhalb der Energiewirtschaft

Auf die Energiewirtschaft entfällt der größte Teil der Kohlendioxidemissionen, weswegen ihr im Emissionshandelssystem eine besondere Rolle zukommt. Sie konnte die Emissionen in den letzten Jahren aufgrund des steigenden Energiekonsums nur vergleichsweise geringfügig reduzieren, so dass die Energiebranche in reinen *Grandfathering*-Systemen nur sehr knapp mit Zertifikaten ausgestattet

³⁰⁵ Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 75.

³⁰⁶ Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 75.

³⁰⁷ Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 76.

³⁰⁸ Marcus Stronzik/Martin Cames, Endbericht (2002), S. 9.

³⁰⁹ Felix Mattes et al., Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems (2003), S. 116.

³¹⁰ Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 86.

³¹¹ Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 148.

³¹² Felix Mattes et al., *ibid.*, S. 133.

³¹³ Charlotte Kreuter-Kirchhof, Neue Kooperationsformen (2005), S. 108. Der NAP II und der Kabinettsentwurf eines neuen ZuG 2012 sehen aus diesem Grund deutlich geringere Minderungspflichten der Industrie im Vergleich zum Energiesektor vor, vgl. u. S. 145 ff.

wird. Je früher das Basisjahr gewählt wird, desto erheblichere Zusatzkosten entstehen für die Energiekonzerne³¹⁴. Neu ist im Bereich der Energieversorger, dass die Wettbewerbsposition der einzelnen Energieträger betroffen wird³¹⁵. Vor Einführung des Zertifikatehandels erfuhr die Braunkohle keinen Nachteil durch die mit ihrer Verbrennung verbundenen besonders hohen CO₂-Emissionen³¹⁶. Sofern keine politische Entscheidung getroffen wird, die Braunkohleverstromung wirtschaftlich zu erhalten, indem entsprechend hohe Zertifikatbestände zugewiesen werden, geraten Braunkohle-, aber auch Steinkohlekraftwerke durch die benötigten Emissionsmengen besonders unter Druck. Nicht zuletzt haben die Zertifikatspreise Einfluss darauf, welche Kraftwerke rentabel betrieben werden können: solange der Zertifikatspreis unterhalb von 12 Euro bleibt, rechnen sich Kohlekraftwerke³¹⁷. Steigt er darüber hinaus, werden Erdgaskraftwerke zunehmend interessanter. Diese Wirkung ist aber Ausdruck der erwünschten und durch das Zertifikatesystem auch bezweckten Substitution der schadstoffbelasteten durch weniger belastete Energieträger³¹⁸. Die Rolle der Kernkraft in diesem Zusammenhang ist nach wie vor umstritten³¹⁹.

6. Ökonomisches Idealmodell und seine Umsetzung in der EG und in Deutschland: Schwierigkeiten und Vollzugsdefizite

a) Wettbewerbsgleichheit

Die Akzeptanz umweltpolitischer Instrumente hängt davon ab, dass sie keine weiteren als die umweltpolitisch unbedingt gebotenen Änderungen in der Wettbewerbsposition verursachen³²⁰. Derartige unerwünschte Effekte sind nicht nur bei der Ausgestaltung des Zertifikatesystems, sondern auch bei der Entwicklung der Allokationsregeln im Auge zu behalten und nach Möglichkeit zu vermeiden.

aa) Zwischen unterschiedlichen EG-Mitgliedstaaten

Dadurch, dass jedenfalls im bestehenden EU-Zertifikatehandelssystem die Mitgliedstaaten für die Allokation der Zertifikate zuständig sind und jedes Land im Rahmen bestimmter grundsätzlicher Vorschriften eigene Zuteilungsmodi ent-

³¹⁴ Felix Mattes et. al., Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems (2003), S. 130. Diese zusätzlichen Kosten kann die Energiewirtschaft jedoch, wie sich bereits gezeigt hat, verhältnismäßig leicht auf ihre Kunden abwälzen, vgl. S. 63 ff. zu den sog. „windfall profits“ oder Opportunitätskosten.

³¹⁵ Joachim Weimann, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 61 (67).

³¹⁶ Joachim Weimann, *ibid.*, 61 (67).

³¹⁷ Emissionshandel macht Umweltschutz zum Jobmotor, *ftd.de* vom 10.01.2005. Andere Berechnungen knüpfen an die erforderlichen Reduktionen an, danach führen Emissionsminderungsziele ab -10% zu einem erheblichen Rückgang von Kohlekraftwerken, s. Norbert Enzensberger et al., et 54 (2004), 66 (68).

³¹⁸ Joachim Weimann, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 61 (67).

³¹⁹ S. beispielsweise Norbert Enzensberger et al., et 54 (2004), 66 *passim*.

³²⁰ Horst Zimmermann/Bernd Hansjürgens, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 47 (51).

wickelt³²¹, besteht immer auch die Gefahr von Wettbewerbsverzerrungen zwischen Industrien unterschiedlicher Mitgliedstaaten. Diese könnten nur beseitigt werden, indem man einen gesamteuropäischen Zuteilungsschlüssel entwickelt, wovor die Mitgliedstaaten jedoch aus Sorge zurückschrecken, nicht mehr steuernd in den Markt eingreifen und nationalen Besonderheiten gezielt begegnen zu können. Aber die Wettbewerbsverzerrungen machen sich gerade in Märkten bemerkbar, die ohnehin bereits wettbewerbsverzerrenden Besteuerungen unterliegen. So hat eine Arbeitsgruppe des *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change* erarbeitet, dass die verschiedenen Energiesteuern sich in einem Emissionshandelssystem besonders für potentielle Verkäufer von Zertifikaten negativ auswirken und für diese die Teilnahme an einem internationalen Zertifikatehandelssystem unrentabel machen können³²². Dieser Effekt ist weniger ausgeprägt, solange der Handel auf die verhältnismäßig wenigen Marktteilnehmer des gegenwärtigen Systems beschränkt bleibt³²³; das Problem wird aber zunehmend relevant, wenn der Markt vergrößert werden soll. Hier erscheint es ratsam, zunächst die verzerrenden Steuern abzubauen oder jedenfalls zu harmonisieren³²⁴. Wettbewerbsverzerrungen zwischen europäischen und dem Kyoto Protokoll nicht unterliegenden beziehungsweise nicht zu Reduktionen verpflichteten Märkten sind ebenfalls zu befürchten und im bestehenden System nicht zu vermeiden³²⁵.

bb) Wettbewerbsverzerrungen durch Marktmacht

Wettbewerbsverzerrungen können auch dadurch entstehen, dass einzelne Marktteilnehmer bzw. Oligopole die Zertifikatspreise strategisch manipulieren können, sei es als monopolistischer Verkäufer oder Käufer³²⁶. Für derartige Manipulationen erforderliche Marktmacht kann entstehen, wenn die Anzahl der Emittenten klein ist, oder wenn einzelne Emittenten einen hohen Anteil an der Gesamtmenge der Emissionen haben³²⁷. Eine gewisse Gefahr scheint sich im deutschen System daraus zu ergeben, dass ein Großteil der Zertifikate an die oligopolistisch strukturierten Energieversorger vergeben wurde. Dennoch lassen empirische Studien das Risiko eher gering erscheinen³²⁸. Es handelt sich um Wettbewerb auf der Beschaffungsseite, der vergleichbar ist mit dem Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte

³²¹ Kritik daher an den „denkbar weiten und inhaltlich offenen Formulierungen der Richtlinie“ bei *Astrid Epiney*, Umweltrecht in der Europäischen Union, 2. Aufl. 2005, S. 329.

³²² *Mustafa Babiker et.al.*, Is International Emissions Trading Always Beneficial? (2002), S. 22.

³²³ *Mustafa Babiker et.al.*, *ibid.*, S. 22.

³²⁴ *Mustafa Babiker et.al.*, *ibid.*, S. 22.

³²⁵ *Mustafa Babiker et.al.*, *ibid.*, S. 22.

³²⁶ *Tom Tietenberg*, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (29); *Gerald Becker-Neetz*, Umweltzertifikatmodelle (1988), S. 45 f.

³²⁷ *Joachim Weimann*, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 61 (62); vgl. auch *Alfred Enders/Reimund Schwarze*, in: Enders/Rehbinder/Schwarze, Umweltzertifikate und Kompensationslösungen (1994), 137 (184).

³²⁸ Dazu *Tom Tietenberg*, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (29); *Björn Carlsen*, Market Power in International Carbon Emissions Trading (2003), S. 6.

oder Kapital; wettbewerbsbeschränkende Verhaltensweisen sind jedoch typischerweise auf den Absatzmarkt bezogen³²⁹. Dies führt dazu, dass ein Unternehmen, das Zertifikate im Übermaß aufkaufen will, auch Unternehmen aus anderen Branchen, mit denen es eigentlich nicht im Wettbewerb steht, auf kostspielige Weise ausschalten müsste³³⁰. Zudem ist zu bedenken, dass der Handel mit Zertifikaten europaweit erfolgt und es einen separaten deutschen Markt gar nicht gibt. Auf dem europäischen Markt hingegen dürfte auch eine hinreichende Anzahl an Marktteilnehmern vorliegen, um derartige Bedenken zu entkräften. Schließlich haben ökonomische Experimente Zweifel daran aufkommen lassen, ob eine beherrschende Position eines Marktteilnehmers tatsächlich erhebliche Auswirkungen auf das Verteilungsergebnis und den Preis der Zertifikate haben kann³³¹.

cc) Wettbewerbsverzerrungen zwischen Anlagen innerhalb und außerhalb des Zertifikatehandelssystems

Wettbewerbsverzerrungen können sich auch dadurch ergeben, dass die Anforderungen an die Reduzierung von Kohlendioxid inner- und außerhalb des Emissionshandelssystems variieren³³². So ist denkbar, dass Anlagen, die dem Emissionshandel nicht unterfallen, ordnungsrechtlich deutlich einschneidendere Maßnahmen abverlangt werden. Ebenso kann ein System daran scheitern, diese Anlagen in einem entsprechenden Maß zu Emissionsreduktionen anzuhalten. Aus ökonomischer Sicht sollten die Emissionsminderungsziele so gesetzt werden, dass die Gesamtminderungskosten minimiert werden, d.h. dass die Vermeidungskosten inner- und außerhalb des Emissionshandels einander entsprechen sollen³³³. Hieraus folgt, dass Sektoren mit geringeren Vermeidungskosten den größeren Teil an Emissionen reduzieren³³⁴. Studien deuten darauf hin, dass die Vermeidungskosten für Kohlendioxidemissionen in den am Emissionshandel beteiligten Sektoren niedriger liegen als in anderen Bereichen³³⁵. Bisher gibt es jedoch europaweit die Tendenz, den Teilnehmern am Zertifikatehandel eher einen unterproportionalen Anteil an den Reduktionen zuzuweisen³³⁶. Hier ist auch unter dem Aspekt des Gleichheitsgrundsatzes Aufgabe des Gesetzgebers, ein möglichst vergleichbares Maß an Belastung anzustreben. Jedenfalls zu einem gewissen Maße wird dieses Anliegen in Krit. 3 von Annex III der EH-RL aufgegriffen³³⁷.

³²⁹ Horst Zimmermann/Bernd Hansjürgens, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 47 (51).

³³⁰ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 225.

³³¹ Am Beispiel eines Emissionshandels auf Staatenebene Björn Carlén, Market Power in International Carbon Emissions Trading (2003) *passim*.

³³² Vgl. Karoliina Anttonen, in: Rodi (ed), Environmental Policy Instruments in Liberalized Energy Markets (2006), 265 (270).

³³³ Karoline Rogge et al., An Early Assessment of National Allocation Plans for Phase 2 of EU Emissions Trading (2006), S. 18.

³³⁴ Karoline Rogge et al., *ibid.*, S. 18.

³³⁵ Karoline Rogge et al., *ibid.*, S. 20.

³³⁶ Karoline Rogge et al., *ibid.*, S. 20 zu den NAPs der Mitgliedstaaten für die erste und zweite Handelsperiode.

³³⁷ Karoline Rogge et al., *ibid.*, S. 18. S. dazu auch u. S. 92 f.

dd) Wettbewerbsverzerrungen durch ungleiche Zuteilung

Schließlich besteht die Möglichkeit von Wettbewerbsverzerrungen im Zertifikatehandel, die dadurch bewirkt werden, dass ein Staat die Zertifikate nach ungleichen Kriterien vergibt. So kann es zwischen unterschiedlichen Anlagentypen oder auch zwischen Alt- und Neuanlagen zu einer veränderten Wettbewerbssituation kommen³³⁸. Hier stellt sich in besonderem Maße die Frage, inwieweit derartige Wettbewerbs„verzerrungen“ sogar beabsichtigt, wünschenswert oder mindestens hinnehmbar sind. Sofern sie sich zugunsten der emissionsärmeren Anlagen auswirken, sind sie häufig durch die *ratio* des Emissionshandels bedingt. Eine pauschalisierende Aussage derart, dass solche Wettbewerbsverzerrungen generell zu vermeiden sind, lässt sich nicht treffen. Hier ist vielmehr auf die Gründe für die ungleiche Zuteilung zu rekurrieren: sie ist begründungsbedürftig, ohne dass sich *ex ante* eine Vermutung für ihre Unzulässigkeit ergibt.

b) Transaktionskosten

Den Vorteilen, die der Emissionshandel mit sich bringt, stehen seine Kosten gegenüber. Als Transaktionskosten fasst man alle Kosten zusammen, die Unternehmen haben, um am Zertifikatehandel teilnehmen zu können: sie sind die „Reibungsverluste der Ökonomie, wie sie etwa bei der Suche nach Transaktionspartnern entstehen, beim Vertragsabschluss sowie anlässlich der Kontrolle und der Anpassung wirtschaftlicher Aktivitäten“³³⁹. Die Einrichtung der Emissionshandelsstelle und das komplette Antrags- und Zuteilungsverfahren sind mit Kosten verbunden, die auf die Unternehmen umgelegt werden³⁴⁰. Zudem entstehen Unternehmen Kosten, um passende Handelspartner zu finden und die Einzelheiten des Kaufs zu regeln. Auch für die Verifizierung der Emissionsberichte³⁴¹ fallen bei den Unternehmen Kosten an. Für den Staat ist der Zertifikatehandel kostenneutral, solange er die Zertifikate kostenlos vergibt und lediglich eine Gebühr zur Deckung der Verwaltungskosten erhebt.

Man kann zwischen den einmaligen Kosten der Implementierung des Systems und den wiederkehrenden Kosten seiner Nutzung unterscheiden³⁴². Einmalige Kosten der Einführung eines Zertifikatehandels sind beispielsweise die Entwicklungskosten der instrumentalen Ausgestaltung, Normsetzungskosten, der Aufbau der erforderlichen Verwaltungsinfrastruktur sowie Ausgaben zur Überwindung politischer Widerstände gegen die Einführung von Zertifikaten³⁴³. Wiederkehrender Natur sind die Kosten, die rund um den Vertragsschluss sowie bei der Kontrolle und Durchsetzung von Transaktionen, sowohl zwischen Staat und Unternehmen

³³⁸ Vgl. Karoliina Anttonen, in: Rodi (ed), *Environmental Policy Instruments* (2006), S. 265 (270).

³³⁹ Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 32 (33).

³⁴⁰ Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), S. 11 (22).

³⁴¹ Hierzu vgl. zu den Vorgaben der EH-RL u. S. 84 f. und zur Umsetzung durch das TEHG S. 110 f.

³⁴² Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 32 (36).

³⁴³ Holger Bonus/Michael Häder, *ibid.*, 32 (36).

als auch unter Unternehmen anfallen³⁴⁴. Bei Systemen, die auf mengenmäßigen Begrenzungen basieren, fallen häufig besonders stark die Kontrollkosten, beispielsweise für die Überwachung der Emissionen, ins Gewicht³⁴⁵.

Wären Transaktionskosten nichtexistent, würde sich – unabhängig von der Ausgangsverteilung der Zertifikate – durch den Handel immer die effizienteste Verteilung der Zertifikate ergeben³⁴⁶. Niedrigere Emissionsreduktionskosten schaffen Handelsmöglichkeiten, Kosteneinsparpotentiale bieten einen Anreiz, den Handel zu vollziehen³⁴⁷. Unter weniger idealen Marktbedingungen können Transaktionskosten andererseits kostensparenden Handel verhindern³⁴⁸. Dies hat auch erhebliche Bedeutung für staatliche Allokationsentscheidungen: Sobald die Transaktionskosten spürbar werden, kann aus der „richtigen“ Zuteilungsentscheidung ein Kostenvorteil für die Volkswirtschaft erwachsen³⁴⁹.

Üblicherweise – und so auch im europäischen Zertifikatehandelssystem – sind die Beteiligten nicht die einzigen Verursacher von Schadstoffen, sondern nur die Hauptverursacher³⁵⁰. Andere Quellen werden nicht erfasst. Dies erhöht einerseits die Reduktionskosten, weil Verringerungspotentiale ungenutzt bleiben³⁵¹, andererseits bestünde anderenfalls die Gefahr, dass die Einsparmöglichkeiten durch erhöhte Transaktionskosten wieder aufgehoben werden. Sogenannte *opt-in*-Klauseln, die eine freiwillige Teilnahme von eigentlich nicht dem Handelssystem unterliegenden Anlagen ermöglichen, können hier Abhilfe schaffen³⁵².

Die sich für die Unternehmen ergebenden Kosten hängen wesentlich von der Ausgestaltung des Zuteilungssystems ab³⁵³. Die Ökonomen unterscheiden zwischen den eigentlichen Kosten für die Kontrolle der Emissionen und den Ausgaben für Zertifikate³⁵⁴. Der Hauptunterschied zwischen den verschiedenen Zuteilungssystemen betrifft die Frage, ob die Zertifikate staatlicherseits kostenfrei bzw. gegen eine Verwaltungsgebühr zugeteilt oder im Wege einer Auktion vergeben werden.

Mittel, um Transaktionskosten gering zu halten, sind beispielsweise unkompliziert zugängliche Handelsplattformen und kostengünstige Übertragungswege für

³⁴⁴ Holger Bonus/Michael Häder, *ibid.*, 32 (37); Robert Constanza et al., Einführung in die ökologische Ökonomik (2001), S. 192.

³⁴⁵ Gertrude Lübke-Wolff, NVwZ 2001, 481 (487 f.).

³⁴⁶ Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), S. 11 (25).

³⁴⁷ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (25).

³⁴⁸ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (25).

³⁴⁹ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (25).

³⁵⁰ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (23); Gertrude Lübke-Wolff, NVwZ 2001, 481 (488).

³⁵¹ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (23).

³⁵² Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (23). Zu den Möglichkeiten, die die EH-RL den Mitgliedstaaten eröffnet, s. u. S. 86.

³⁵³ Das dem „Hessen-Tender“ vorgeschaltete hessische Planspiel zum CO₂-Handel ergab allerdings, dass die Transaktionskosten für den Einstieg in ein Emissionshandelssystem deutlich unter 1 % betrugen und dass bei entsprechender Standardisierung sich die Teilnahme am Emissionshandel selbst für mittelständische Unternehmen lohnen könne, Rüdiger Schweer/Armin Sandhövel, *et* 53 (2003), 821.

³⁵⁴ Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (22).

Zertifikate. Ein hohes Maß an Preistransparenz trägt dazu bei, den Markt effizienter zu gestalten, indem Preisspannen verringert werden³⁵⁵. Werden derartige Instrumente richtig eingesetzt, bleiben Zertifikatehandelssysteme auch unter Berücksichtigung der Transaktionskosten effizient³⁵⁶.

c) Investitionssicherheit

In welchem Maße die Unternehmen innerhalb eines Zertifikatesystems Investitionssicherheit genießen, hängt von dessen Ausgestaltung ab. Grundlegende Entscheidungen über die Zuteilungsperioden und die Gültigkeit der Zertifikate trifft bereits die EH-RL³⁵⁷. Darüber hinaus bestehen Zweifel, welche Maßnahmen staatlicherseits denkbar sind, um die Investitionssicherheit zu erhöhen³⁵⁸. Wesentliche Auswirkungen hat auch der Vergabemodus: erfolgt die Zuteilung von Zertifikaten kostenlos durch den Staat auf der Basis bestimmter Parameter, geht hiervon ein größeres Maß an Sicherheit aus als im Falle deren Auktionierung.

Grundsätzlich kann und sollte ein Zertifikatehandel institutionell so ausgestaltet werden, dass die Emittenten für ihre Investitionen hinreichende Planungs- und Kalkulationssicherheit erhalten³⁵⁹. Dies ist nicht zuletzt angesichts der erheblichen Kosten und der langen Vorlaufzeiten, die mit dem Anlagenneubau verbunden sind³⁶⁰, von Bedeutung. Diese Anforderung steht in einem gewissen Widerspruch zu den ökologischen Notwendigkeiten, die schnelles Handeln erforderlich machen können. Daher dürfte ein vernünftiges System in der Mitte zwischen beiden aufgezeigten Ansätzen liegen. Dabei sollte es ein Anliegen der Politik sein, sicherzustellen, dass Anlagenbetreiber über einen gewissen Zeitraum, über den sich Investitionen üblicherweise amortisieren, absehen können, wie sich die Rahmenbedingungen des Zertifikatesystems entwickeln werden. Andernfalls werden Investitionen mangels Kalkulierbarkeit aufgeschoben oder auf anderen Märkten getätigt, was noch schädlicher ist. Gleichzeitig muss die politische Leitentscheidung in gewissen Abständen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Aus diesem Zwiespalt erklärt sich das nun durch die EH-RL eingeführte System, das auf Zuteilungs- und Gültigkeitsperioden der Emissionsrechte für im laufenden Betrieb jeweils fünf Jahre basiert. Auch dieses Modell ist nicht ohne unerwünschte Auswirkungen: Wenn alle Emittenten aus Sicherheitsgründen einen Vorrat anlegen, wird der Preis für die Zertifikate in die Höhe getrieben, was zu Fehlinvestitionen

³⁵⁵ Tom Tietenberg, *ibid.*, 11 (26).

³⁵⁶ Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 32 (41).

³⁵⁷ Hierzu s. u. S. 79 ff.

³⁵⁸ Für unzulässig hielt die Kommission etwa den Versuch Deutschlands, Garantien für die Zertifikatsausstattung von Neuanlagen abzugeben, *Entsch. der Kommission v. 29.11.2006*, S. 13 f. (Ziff. 20 ff.).

³⁵⁹ Holger Bonus/Michael Häder, in: Bonus (Hrsg.), *Umweltzertifikate* (1998), 32 (38); Bedenken daher gegen jährliche Versteigerungen von Zertifikaten bei Dieter Cansier, *Bekämpfung des Treibhauseffektes aus ökonomischer Sicht* (1991), S. 91.

³⁶⁰ Martin Burgi, *Ersatzanlagen im Emissionshandelssystem* (2004), S. 27 nennt einen Betrag von rund 1,1 Mrd. € und eine Vorlaufzeit von sechs bis zehn Jahren für ein modernes Braunkohlekraftwerk mit einer Leistung von ca. 1000 MW.

und Wachstumsbeeinträchtigungen führen kann³⁶¹. Im Falle übergroßzügiger Zuteilung kann, wie in der ersten Periode geschehen, im umgekehrten Falle der Markt zusammenbrechen, wenn die Zertifikate aufgrund des übergroßen Angebots an Wert verlieren.

d) Leakage-Effekt

Probleme ergeben sich bei der Einführung eines europäischen Zertifikatehandelsystems dadurch, dass bisher weltweit nur verhältnismäßig wenige Staaten nach dem KP zu konkreten Emissionsminderungen oder auch –begrenzungen verpflichtet sind³⁶². Und auch bei den Staaten, die Minderungen durchsetzen müssen, ist nicht immer klar, wie konsequent diese Aufgabe an die Industrie weitergegeben wird. Dadurch sind den Anlagenbetreibern Möglichkeiten eröffnet, durch Standortverlegung Emissionsminderungspflichten aus dem Wege zu gehen, um ihre Produktionskosten zu senken³⁶³. Diese Möglichkeiten bestehen, weil sich der Klimaschutz noch nicht in Form eines globalen Emissionsmanagements durchgesetzt hat. In der Konsequenz dürften Industrie- und Energieanlagen in anderen Staaten insbesondere außerhalb des EG-Gebietes häufig geringeren CO₂-Auflagen unterliegen. Gerade für Anlagen, für die eine weitere Emissionsreduktion mit hohen Kosten verbunden ist, steigt dadurch der Anreiz, den Standort zu verlegen. Dies wird als *Leakage*-Effekt bezeichnet und führt dazu, dass nicht nur Arbeitsplätze abwandern, sondern auch Klimaschutzziele nicht erreicht werden können, da die Emissionssenkungen in der EU durch Emissionssteigerungen in anderen Ländern (über-)kompensiert werden³⁶⁴. Die Gefahr des *Leakage* ist bereits in der Konstruktion des Kyoto-Protokolls angelegt und kann grundsätzlich nicht vermieden werden³⁶⁵. Das *Leakage*-Problem verschärft sich mit zunehmender Differenz zwischen dem Marktpreis für Rechte auf dem betrachteten Markt und den Grenzvermeidungskosten der Emittenten außerhalb dieses Rechtessystems³⁶⁶. Hoher internationaler Wettbewerbsdruck, der dazu führt, dass Unternehmen die erhöhten Kosten durch den Emissionshandel nicht an ihre Kunden weitergeben können, wirkt sich verstärkend auf diese Verlagerungstendenzen aus³⁶⁷. Wichtig zur Begrenzung des Effektes ist auch, dass Emissionszertifikate bei ersatzloser Anlagenstilllegung löschen müssen; andernfalls entstünde ein zusätzlicher Anreiz zur Verlegung der

³⁶¹ Vgl. Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (100), allerdings dort nur auf Vergabe durch Auktion bezogen.

³⁶² Felix Mattes et al., Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems (2003), S. 22.

³⁶³ Felix Ekardt, Das Prinzip Nachhaltigkeit (2005), S. 159; Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (104 f.); Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 72.

³⁶⁴ Lars Mehrbrey/Alexander Reuter, Europäischer Emissionshandel (2003) S. 55 f.; Bernhard Hillebrand et al., Zertifikatehandel für CO₂-Emissionen auf dem Prüfstand (2002), S. 53 f.; Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (105).

³⁶⁵ Felix Mattes et. al., Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems (2003), S. 34.

³⁶⁶ Bodo Sturm, Das EU-Emissionsrechtssystem (2003), S. 11.

³⁶⁷ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (104).

Anlage bei gleichzeitigem Verkauf der Emissionszertifikate³⁶⁸. Wie stark diese *Leakage*-Effekte sein werden, ist schwer zu prognostizieren. Selbst in den energieintensiven Branchen ist die Bedeutung von Lohn- und Materialkosten deutlich höher als die der Energiekosten³⁶⁹. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einfluss von Umweltregulierung auf Standortentscheidungen häufig überschätzt wird³⁷⁰.

Die Unterschiede beim *Leakage*-Effekt zwischen den einzelnen Branchen sind erheblich³⁷¹. So sind die Absatzmärkte der Zement- und Papierindustrie auf Deutschland bzw. die EU konzentriert und durch die Relevanz der Frachtkosten verhältnismäßig gut nach außen geschützt³⁷². Ein Beispiel für eine besonders im internationalen Wettbewerb stehende Industrie hingegen ist die Stahlproduktion, bei der erschwerend hinzukommt, dass ein erheblicher Anteil ihres CO₂-Ausstoßes als prozessbedingte Emissionen³⁷³ keiner weiteren Reduktion zugänglich ist³⁷⁴. Ebenfalls problematisch ist die Lage der Aluminiumindustrie³⁷⁵. Solange die betroffenen Industriezweige jedoch den größten Teil der benötigten Emissionsrechte kostenlos zugeteilt bekommen, bleibt der *Leakage*-Effekt gering³⁷⁶. Auch die Möglichkeit, *JI*- und *CDM*-Projekte in den EU-Emissionshandel einzubeziehen³⁷⁷, führt zu einer Abschwächung der *Leakage*-Effekte.

e) „windfall profits“

Ein Problem, das auftritt, wenn Emissionszertifikate kostenlos an Firmen ausgegeben werden, ist das der sog. „windfall profits“. Diese ergeben sich dadurch, dass die Zertifikate einen Marktwert erhalten, weswegen sich die Produkte verteuern, zu deren Erzeugung sie eingesetzt werden³⁷⁸. So ist momentan der Emissionshandel als ein Aspekt der Verteuerung von Strom im Gespräch³⁷⁹. Während

³⁶⁸ Dieter Cansier, *ibid.*, 97 (105).

³⁶⁹ SRU, Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels (2006), S. 11.

³⁷⁰ Felix Mattes *et al.*, Auswirkungen des europäischen Emissionshandelssystems (2003), S. 139.

³⁷¹ Commission Staff Working Paper, Winning the battle, v. 09.02.2005, S. 34.

³⁷² SRU, Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels (2006), S. 11.

³⁷³ Mehr dazu s. u. S. 131 f.

³⁷⁴ Hierzu ausführlicher Lars Mehrbrey/Alexander Reuter, Europäischer Emissionshandel (2003) S. 55 f.

³⁷⁵ Commission Staff Working Paper, Winning the battle, v. 09.02.2005, S. 35; Karoline Rogge *et al.*, Early Assessment (2006), S. 38.

³⁷⁶ Commission Staff Working Paper, Winning the battle, v. 09.02.2005, S. 35; Julia Rein-
aud, Industrial Competitiveness under the European Union Emissions Trading Scheme
(Dezember 2004), S. 70.

³⁷⁷ Hierzu S. 97 ff. u. S. 138 f.

³⁷⁸ Peter Bohm/Frank Convery, Emissions Trading Policy Briefs 2 (2003), S. 9.

³⁷⁹ Industrie beschwert sich beim Kartellamt über Stromkonzerne, Handelsblatt v. 18.08.2005; *Sanzing*, taz v. 27.08.2005, S. 7; Bundeskartellamt, Sachstandspapier zur Vorbereitung der mündlichen Verhandlung in Sachen Emissionshandel und Strompreisbildung vom 20.03.2006; Christof Bauer/Jan Christoph Zink, *et al.* 55 (2005), 574 ff. haben eine starke Korrelation zwischen Strom- und Zertifikatpreisen mathematisch belegt und gleichzeitig andere denkbare Faktoren ausgeschlossen.

Großkunden im Januar 2005 noch 35 € pro MWh bezahlen mussten, kostete dieselbe Leistung im März 2006 bereits bis zu 55 €³⁸⁰. Dies ergibt sich daraus, dass sich der Strompreis auf Basis der Grenzkosten errechnet; in diese geht auch der Wert der für die Stromerzeugung eingesetzten Emissionszertifikate ein³⁸¹. Solange die Stromerzeuger den größten Teil ihrer Zertifikate kostenfrei vom Staat erhalten, erhöhen sich ihre Umsätze und Gewinnmargen deutlich, nicht aber ihre Kosten³⁸². Dieser Effekt tritt vorwiegend bei den Stromkonzernen auf, da die Nachfrage der Energiekonsumenten jedenfalls kurzfristig nicht elastisch auf die Preise reagiert³⁸³. Bei diesen Zusatzkosten für die Energieverbraucher handelt es sich in der Terminologie der Ökonomie um sog. Opportunitätskosten³⁸⁴. Die Unternehmen ziehen somit einen – gewissermaßen „unverdienten“³⁸⁵ – Sondergewinn aus der veränderten Situation, der sich daraus ergibt, dass die Firmen die Wahl zwischen Stromer-

³⁸⁰ Schumann, Tagesspiegel online v. 12.03.2006.

³⁸¹ Bundeskartellamt, Sachstandspapier, S. 13 f. Jedenfalls für die Geltungszeit des NAP I ist dies auf Kritik gestoßen, weil Opportunitätskosten für entgangenen Veräußerungsgewinn entschädigen sollen, die *ex post*-Kontrolle nach §§ 8 IV, 7 IX, XII ZUG jedoch dazu führt, dass erhebliche Teile der Zertifikate nicht veräußert werden dürften. Auf diese Erwägung hat das Bundeskartellamt auch seine Abmahnung der RWE AG wegen überhöhter Strompreise für die Industriekunden gestützt, vgl. Bundeskartellamt Pressemeldung vom 20.12.2006. Für die kommende Zuteilungsperiode 2008-2012 ist eine derartige *ex post*-Kontrolle jedoch nicht mehr vorgesehen, weshalb die Einbeziehung der Zertifikate in den Marktpreis nach ökonomischen Kriterien legitim ist. Dazu SRU, Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels (2006), S. 5-7; Martin Burgi/Knut Werner Lange, ZHR 170 (2006), 539 (550). Aus diesem Grund sind treffen die zahlreichen Äußerungen aus Politik und Medien nicht zu, die das Problem der Einpreisung der Zertifikatskosten in die Strompreise nun für geklärt halten. Bei der Entscheidung des Bundeskartellamts handelt es sich um eine so nicht wiederholbare Einzelentscheidung. Eine andere Argumentation verfolgt Walter Frenz, WuW 2006, 737, der die Einpreisung der Zertifikate für einen Verstoß gegen Art. 82 EGV und § 19 IV Nr. 2 GWB hält.

³⁸² Ob die Zertifikate kostenlos vergeben werden oder von den am Emissionshandel beteiligten Unternehmen ersteigert werden müssen, hat keine Auswirkungen auf den Strompreis, führt aber zu sehr unterschiedlichem Verbleib der Erträge, Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition of EU Emissions Trading (2006), S. 26.

³⁸³ Ben Schlemmermeier/Hans-Peter Schwintowski, ZNER 2006, 195 (196).

³⁸⁴ SRU, Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels (2006), S. 5.

³⁸⁵ Aus ökonomischer Sicht hingegen ist es vernünftig und richtig, den Wert der Zertifikate einzupreisen. Letztlich basiert der Emissionshandel nicht zuletzt auf derartigen Preissignalen, die als Anreiz dienen, Emissionen zu reduzieren und die Kosten für die Reduktion zu minimieren, dazu Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 26 Fn 29. Zudem ist zu bedenken, dass auch den Konsumenten eine Verantwortung für die Produktion der klimagefährdenden Produkte trifft und Anreize für Einspareffekte richtigerweise nicht nur beim Produzenten, sondern eben auch beim Konsumenten entstehen müssen, vgl. Gebhard Kirchgässner, in: Grimm (Hrsg.), Staatsaufgaben (1994), S. 453 (463 f.).

zeugung und dem Verkauf der Emissionszertifikate haben. Diese Mehrerlöse werden allein für Deutschland auf rund 5 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt³⁸⁶.

Bei den *windfall profits* handelt es sich um kein rein deutsches Problem, vielmehr sind steigende Strompreise in allen EU-Mitgliedstaaten zu beobachten³⁸⁷. Wegen dieser Zusatzrenditen wird die kostenlose Zuteilung der Zertifikate teilweise als staatliche Beihilfe bewertet³⁸⁸. Die Stromerzeuger selbst sind der Auffassung, die steigenden Strompreise und korrespondierend höheren Gewinne seien im Emissionshandel konzeptuell angelegt und im Rahmen der ökologischen Lenkungswirkung letztlich auch bezweckt³⁸⁹.

Es gibt Überlegungen, derartige Profite wieder abzuschöpfen, beispielsweise durch Sondersteuern³⁹⁰. Dieses Problem entfällt bei einer Auktionierung der Zertifikate, da dann der Staat den finanziellen Nutzen zieht³⁹¹. Der aktuell in den meisten Mitgliedstaaten verfolgte Ansatz besteht darin, die Reduktionslast ungleich zwischen Industrie und Stromversorgern zu verteilen³⁹². Auch die §§ 6-9 ZuG 2012 sehen für die zweite Handelsperiode entsprechende Unterscheidungen vor³⁹³.

Während die *windfall profits* den Stromkonzernen enorme Gewinne beschert haben, stellen sie die energieintensive Industrie wie beispielsweise die Aluminiumhütten vor große Probleme: Diese sind selbst zwar regelmäßig nicht am Emissionshandel beteiligt, müssen jedoch den verteuerten Strompreis bezahlen. Aufgrund des starken Wettbewerbsdrucks ist es ihnen in der Regel nicht möglich, die höheren Strompreise in die Preise ihrer Produkte einfließen zu lassen. Hat dies

³⁸⁶ Ben Schlemmermeier/Hans-Peter Schwintowski, ZNER 2006, 195; Strombranche erhält 5 Mrd. Windfall Profits von der Politik, VIK-Pressemeldung vom 21.09.2005.

³⁸⁷ Emissionshandel und Strompreise: dena: Klimaschutz gibt es nicht umsonst, dena-Pressemeldung vom 15.09.2005; s. ausführlich die vom niederländischen Wirtschaftsministerium finanzierte Studie des Energy Research Centre of the Netherlands: J.P.M. Sijm et al., CO₂ price dynamics: The implications of EU emissions trading for the price of electricity (2005), *passim*.

³⁸⁸ Angus Johnston, Climate Policy (2006), 115 (116 ff.); Janzig, taz v. 27.08.2005, S. 7. A. A. Martin Burgi/Knut Werner Lange, ZHR 170 (2006), 539 (546 f.).

³⁸⁹ Bundeskartellamt, Sachstandspapier, S. 15. Für grundsätzlich gewollte Lenkungswirkung der Opportunitätskosten auch Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; Martin Burgi/Knut Werner Lange, ZHR 170 (2006), 539 (550); Wuppertal Institut, Stellungnahme zum Nationalen Allokationsplan (2006), S. 6.

³⁹⁰ Peter Bohm/Frank Convery, Emissions Trading Policy Briefs 2, 2003, S. 9 f. unter Verweis auf ein derartiges Vorgehen in den USA, wo eine fixe Obergrenze für die Produktion von FCKWs eingeführt wurde und die handelbaren Zertifikate mit Steuern auf die FCKW-Produktion gekoppelt wurden. Zu weiteren Überlegungen, diesem Problem zu begegnen s. Martin Burgi/Knut Werner Lange, ZHR 170 (2006), 539 (550 ff.).

³⁹¹ Peter Bohm/Frank Convery, Emissions Trading Policy Briefs 2, 2003, S. 10; Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 26.

³⁹² Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 27.

³⁹³ Ausführlich zu den deutschen Plänen für den NAP II s. u. S. 139 ff.

zur Folge, dass die Produktion in der EU nicht mehr wirtschaftlich ist, besteht die Gefahr sog. *Leakage*-Effekte³⁹⁴.

7. Allokationsmodelle

a) Grundsätzliches

Durch die Einführung und Limitierung der Zertifikate wird die Emission von CO₂ zum Knappheitsproblem³⁹⁵. Wie bereits dargelegt, gibt es unterschiedliche Ansätze dazu, wie die Ausgangsverteilung der Zertifikate erfolgen soll³⁹⁶. Während die Ökonomen größtenteils aus Gründen der größeren Effizienz Auktionsmodelle befürworten, sind vorerst auf Basis der EH-RL nur Systeme durchsetzbar, die zumindest vorwiegend auf einer staatlichen Zuweisung der Zertifikate höchstens gegen eine Verwaltungsgebühr basieren³⁹⁷. Unter idealen Marktbedingungen berührt die Methode der Allokation den Marktpreis der Zertifikate nicht. Die beteiligten Firmen steigen aber im Wert, wenn sie ihre Zertifikate ohne Gegenleistung erhalten³⁹⁸. Erfolgt die Zuteilung staatlicherseits, muss der Staat als Verantwortlicher für die knappe Ressource CO₂-Ausstoß eine Entscheidung treffen, wem welche Menge an Zertifikaten zugewiesen wird. Während jedenfalls in Deutschland zunächst ziemlich unübersichtliche Mischformen der Zuteilung im Rahmen des ZuG 2007 eingeführt wurden, sollen die Ansätze der Umweltökonomie kurz in Reinform dargestellt werden. Die auch vereinzelt in der Literatur vorgeschlagene oder jedenfalls diskutierte Veräußerung der Zertifikate zum Festpreis³⁹⁹ bleibt hier außer Acht, da sie keine Antwort auf die Frage gibt, wie in einer Mangelsituation über die Verteilung entschieden wird.

b) Grandfathering

Das wohl bekannteste und bisher am häufigsten genutzte⁴⁰⁰ Modell der Zuteilung ist das sog. *Grandfathering*, bei dem die Zuteilung an frühere Emissionen anknüpft und Zertifikate entweder entsprechend dem früheren Bedarf oder anhand von Emissionsfaktoren vergeben werden, die man mit früheren Emissionen mul-

³⁹⁴ Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 38 und oben S. 62 ff.

³⁹⁵ Zur Knappheit bei Umweltgütern vgl. Michael Kloepper/Sigrid Reinert, in: Gethmann/Kloepper/Reinert, Verteilungsgerechtigkeit im Umweltstaat, 23 (30 ff.).

³⁹⁶ Vgl. auch die Übersicht bei Holger Rogall, Neue Umweltökonomie (2002), S. 269 f.; Michael Kloepper, Umweltgerechtigkeit (2006), Rz 631 ff.

³⁹⁷ Vgl. u. S. 79 f.

³⁹⁸ Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 25.

³⁹⁹ Vgl. etwa Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 205; Matthias Diehr, Rechtsschutz (2006), S. 38.

⁴⁰⁰ Vgl. Schwedische Energiebehörde (Stem), Benchmarks as a basis for allocation of emission allowances in the energy sector (2005), S. 24; DEHSt, Implementation of Emissions Trading in the EU (2005), S. 10.

tipliziert⁴⁰¹. Daher wird in *Grandfathering*-Systemen eine Basisperiode⁴⁰² festgelegt, und die Emissionen in dieser Periode werden als Referenzwert herangezogen⁴⁰³. Für gewöhnlich erfolgt die Vergabe der Zertifikate gratis oder gegen eine Verwaltungsgebühr. *Grandfathering* hat sich zum Standardvergabeverfahren für Bestandsanlagen entwickelt; für Neuanlagen hingegen kann es mangels entsprechender Erfahrungswerte nicht zum Einsatz kommen, weswegen hier üblicherweise *Benchmark*-Verfahren eingesetzt werden.

Für das *Grandfathering* spricht, dass es den Unternehmen ein großes Maß an Rechts- und Planungssicherheit gewährleistet⁴⁰⁴. Der Bestandsschutz der beteiligten Anlagen wird in *Grandfathering*-Systemen am besten gewährleistet. Problematisch daran ist, dass es bestehende Unternehmen gegenüber neuen Marktteilnehmern tendenziell bevorzugt⁴⁰⁵, und, was für das Reduktionsziel kontraproduktiv ist, Unternehmen, die bereits in der Vergangenheit nicht in Emissionsreduktionsmaßnahmen investiert haben und deshalb auf einem technisch veralteten Stand sind, Vorteile einräumt⁴⁰⁶. Diese Unternehmen erhalten eine höhere Anzahl an Zertifikaten als modernere Anlagen, was sie einerseits nicht zu Modernisierungsmaßnahmen zwingt. Andererseits können sie, wenn sie sich doch zur Modernisierung entschließen, große Mengen an Zertifikaten mit Gewinn auf dem Markt verkaufen.

Langfristig bedenklich beim *Grandfathering* ist, dass eine Aktualisierung der Referenzperiode vermieden werden muss, da andernfalls Anreize für individuelle Unternehmen entstehen können, ihre Emissionen auf einem hohen Niveau zu halten⁴⁰⁷. Will man derartige Anreize vermeiden bedeutet dies, dass das *Grand-*

⁴⁰¹ Schwedische Energiebehörde (Stem), Benchmarks (2005), S. 25; Matthias Diehr, Rechtsschutz (2006), S. 36 f.

⁴⁰² Europaweit gibt es hier große Unterschiede: die meisten Mitgliedstaaten haben sich für eine Basisperiode von 3-5 Jahren entschieden, teils beginnen diese Basisperioden bereits 1990, teils enden sie erst 2004. Vielfach gibt es die Möglichkeit für Unternehmen, einzelne Jahre der Basisperiode auszunehmen, teilweise gelten auch unterschiedliche Basisperioden für Energie- und Industriesektor, DEHSt, Implementation of Emissions Trading (2005), S. 10.

⁴⁰³ DEHSt, Implementation of Emissions Trading (2005), S. 10.

⁴⁰⁴ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (99); Rüdiger Breuer, in: Hendler et al. (Hrsg.), Emissionszertifikate und Umweltrecht (2004), 145 (167), der sich ablehnend gegenüber dem Begriff des „*Grandfathering*“ äußert.

⁴⁰⁵ Tom Tietenberg, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 11 (22 f.). Ob dieser Effekt jedoch eintritt und wie stark er tatsächlich ist, hängt maßgeblich von der Ausgestaltung des Systems im Einzelnen ab, vgl. Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (107).

⁴⁰⁶ Klaus Tischler, Umweltökonomie (1994), S. 244; Gerald Becker-Neetz, Umweltzertifikatmodelle (1988), S. 39; Schwedische Energiebehörde (Stem), Benchmarks (2005), S. 25; Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; Michael Klopfer, Umweltgerechtigkeit (2006), Rz 634.

⁴⁰⁷ Schwedische Energiebehörde (Stem), Benchmarks (2005), S. 26; Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 37; ähnlich jetzt auch SRU, Die nationale Umsetzung des europäischen Emissionshandels (2006), S. 4, 8. Zum ursprünglichen Entwurf des deut-

fathering mit zunehmendem Abstand zur Referenzperiode zu einer reinen Begleitererscheinung wird, da die Zuteilung für die neueren Anlagen nach anderen Kriterien erfolgt.

c) *Benchmarking*

Benchmarking bezeichnet kein konkretes Vergabekriterium, sondern stellt einen Überbegriff dar für Vergabemodi, die nicht an historische Emissionen anknüpfen, sondern an qualitative Maßstäbe wie etwa den Stand der Technik. Es geht darum, Referenzwerte in Form technischer Parameter zu entwickeln, anhand derer eine Zuteilungsentscheidung vorgenommen werden kann⁴⁰⁸. Der Anwendungsbereich der *Benchmarks* im europäischen Emissionshandelssystem lag bisher vorwiegend im Bereich der Neuanlagen⁴⁰⁹. Der Vorteil von *Benchmarks* gegenüber anderen Allokationsverfahren besteht darin, dass sich die Zuteilung im Falle von *Benchmarks* nach qualitativen Kriterien richtet und dadurch als Anreiz für Modernisierungsmaßnahmen wirkt⁴¹⁰. Langfristig begünstigen *Benchmarks* Produktionskapazitäten, deren technische Werte den *Benchmark* unterschreiten und subventionieren derartige emissionsarme Anlagen⁴¹¹. Ein weiterer Vorteil der *Benchmarks* ist, dass mittelfristig mit ihrer Hilfe eine Annäherung der europaweit teils deutlich differierenden Regelungen erreicht werden kann. Einheitliche *Benchmarks* könnten ein erster Schritt auf dem Weg zu einer europaweit einheitlichen Allokation der Zertifikate sein⁴¹².

Eine Schwierigkeit besteht darin, dass man zur Erstellung derartiger Standards eine gewisse Vergleichbarkeit sowohl der Ausgangssituation als auch des hergestellten Produkts benötigt⁴¹³. Hierfür wiederum ist eine Datenerhebung größeren Ausmaßes erforderlich⁴¹⁴. Es besteht die Gefahr, dass gerade in heterogenen Branchen der Versuch, Benchmarks zu entwickeln, zu einer Fülle von unübersichtlichen Einzelmaßstäben und überhöhten administrativen Kosten führt⁴¹⁵. Aus diesem Grund dürfte die Strombranche von allen am Emissionshandel beteiligten Bereichen der sein, der am *benchmark*-geeignetsten ist⁴¹⁶: Es gibt eine überschaubare

schen NAP II, der eine Verlängerung der Basisperiode vorsah: Wuppertal Institut, Stellungnahme zum Nationalen Allokationsplan (2006), S. 12.

⁴⁰⁸ Schwedische Energiebehörde (Stem), *Benchmarks* (2005), S. 29; Matthias Diehr, Rechtsschutz (2006), S. 37.

⁴⁰⁹ DEHSt, *Implementation of Emissions Trading in the EU* (2005), S. 11; Zur Anwendung von Benchmarks in Finnland, Litauen, Dänemark, Deutschland, den Niederlanden und Schweden vgl. Schwedische Energiebehörde (Stem), *Benchmarks* (2005), S. 45 ff.

⁴¹⁰ Karoline Rogge et al., *Increasing the Ambition of EU Emissions Trading* (2006), S. 28.

⁴¹¹ SRU, *Die nationale Umsetzung* (2006), S. 7; Dallas Burtraw et al., *The Effect on Asset Values of the Allocation of Carbon Dioxide Emission Allowances* (2002), S. 2 f.

⁴¹² Karoline Rogge et al., *Increasing the Ambition* (2006), S. 28; Karoline Rogge et al., *Early Assessment* (2006), S. 24. Mehr dazu s. u. S. 157 ff.

⁴¹³ Vgl. Karoline Rogge et al., *Early Assessment* (2006), S. 24.

⁴¹⁴ Karoline Rogge et al., *ibid.*, S. 24.

⁴¹⁵ Matthias Diehr, *Rechtsschutz* (2006), S. 38.

⁴¹⁶ Karoline Rogge et al., *Increasing the Ambition* (2006), S. 29; Karoline Rogge et al., *Early Assessment* (2006), S. 24.

Auswahl an Brennstoffen, die zu einem einheitlichen Produkt, dem Strom, verarbeitet werden.

Eine der Hauptstreitigkeiten bei der Einführung von *Benchmarks* im Strombereich betrifft die Frage, ob derartige *Benchmarks* brennstoffabhängig oder brennstoffunabhängig auszugestalten sind⁴¹⁷. Während brennstoffunabhängige *Benchmarks* stärkere Klimaschutzeffekte haben und weniger unerwünschte Verlagerungseffekte mit sich bringen⁴¹⁸, machen sie gleichzeitig Kraftwerke, die Brennstoffe mit hohem CO₂-Ausstoß verwenden, unrentabel und greifen so in den Brennstoffmix eines Landes ein. Im Bereich der fossilen Kraftwerke bewirkt dies eine Förderung von Gas- und Ölkraftwerken, die einerseits das Klima schützt, andererseits die Abhängigkeit von Rohstoffimporten erhöht und im Hinblick auf die Versorgungssicherheit nicht ganz unbedenklich sein könnte. Dies dürfte auch der Grund sein, warum die Kommission brennstoffabhängige *Benchmarks* empfiehlt⁴¹⁹. Ein Verbot brennstoffunabhängiger *Benchmarks* ist hierin jedoch nicht zu sehen⁴²⁰. Bisher hat sich auch in Deutschland daher die Politik gegen brennstoffunabhängige *Benchmarks* gesperrt, allerdings dürfte mit dem neuen NAP II und dem ZuG 2012⁴²¹, die für Anlagen zur Stromproduktion nur noch zwei *Benchmarks* vorsehen⁴²², eine Bewegung hin zu brennstoffunabhängigen Standards ihren Anfang nehmen. Die brennstoffabhängigen *Benchmarks* geraten auf Ebene der Mitgliedstaaten zunehmend in die Kritik, da durch die höheren Zuteilungen für Kohle der Brennstoffwechsel unattraktiv gemacht wird, obwohl er das größte kurzfristige Reduktionspotential besitzt⁴²³. Vermeidungsoptionen ohne Brennstoffwechsel sind demgegenüber häufig mit höheren Investitionen verbunden⁴²⁴. Vergleicht man die Auswirkungen brennstoffabhängiger *Benchmarks* auf Alt- und Neuanlagen, sind die Effizienzverluste gegenüber brennstoffunabhängi-

⁴¹⁷ Hierzu ausführlich die schwedischen Energiebehörde (Stem), *Benchmarks* (2005). Die schwedische Energiebehörde gelangt zu dem Ergebnis, dass im Interesse effizienten Klimaschutzes brennstoffunabhängige *Benchmarks* vorzuziehen sind. Auch die Gemeinsame Stellungnahme der Umweltverbände zum Entwurf des Zuteilungsgesetzes 2012, S. 6, bezeichnet die brennstoffabhängigen *Benchmarks* als „klimapolitische(n) Sündenfall“.

⁴¹⁸ Vgl. das Papier der schwedischen Energiebehörde (Stem), *Benchmarks* (2005), S. 9; Gemeinsame Stellungnahme der Umweltverbände zum Entwurf des Zuteilungsgesetzes 2012, S. 6.

⁴¹⁹ Mitteilung der Kommission vom 07.01.2004, KOM (2003) 830 endgültig, S. 19.

⁴²⁰ So auch die schwedische Energiebehörde (Stem), *Benchmarks* (2005), S. 10, 33. Er-sichtlich ist dies auch daran, dass die Kommission den nationalen Allokationsplan Litauens genehmigt hat, der produktabhängige statt brennstoffabhängiger *Benchmarks* vorsieht.

⁴²¹ Vgl. u. S. 139 ff.

⁴²² Vgl. Anhang 3 zum ZuG 2012, Teil A, I 1.

⁴²³ Neben der schwedischen Energiebehörde jetzt auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen, SRU, *Die nationale Umsetzung* (2006), S. 7 f.

⁴²⁴ SRU, *Die nationale Umsetzung* (2006), S. 8.

gen *Benchmarks* bei den Neuanlagen deutlich höher als bei den Bestandsanlagen⁴²⁵.

d) Auktionierung

Auktionsverfahren basieren auf der Versteigerung der Zertifikate. Der Vorteil der Vergabe im Auktionsweg besteht in der höheren ökonomischen Effizienz der Allokation⁴²⁶: Wenn die Betriebe ihre Zertifikate käuflich erwerben müssen, ersteigern sie regelmäßig nur die Menge an Zertifikaten, die sie tatsächlich benötigen, was zu einer bedarfsgerechten Verteilung der Zertifikate führt. Nahezu alle Probleme, die die effiziente Verteilung der Zertifikate betreffen, lassen sich durch eine Vergabe im Auktionswege lösen⁴²⁷. Die Kosten für die Zertifikate gehen in die Gesamtkalkulation ein und beeinflussen somit bei Neuanlagen bereits die Investitionsentscheidung⁴²⁸. Das umweltrechtliche Verursacherprinzip wird beachtet, da sich die Kosten für Zertifikate nach dem Kohlendioxid-Ausstoß richten⁴²⁹. Die beteiligten Bieter werden gleich behandelt⁴³⁰. Außerdem hat die Vergabe im Auktionsweg den makroökonomischen Vorteil, dass der Wert der Emissionsrechte nicht als *windfall profit*⁴³¹ bei den Unternehmen verbleibt, sondern dem Staat zufließt⁴³². Erforderlich ist ein gut funktionierender Zertifikatemarkt ohne monopolistische Strukturen⁴³³.

Der Nachteil bei einer Versteigerung der Zertifikate ist nicht ökonomischer, sondern eher politischer und auch rechtlicher Natur: mit der Einführung eines Zertifikatesystems ist ein Bruch in der umweltpolitischen Vorgehensweise verbunden, und wenn die Zertifikate ausschließlich im Wege einer Auktion vergeben werden, führt dies zu einer abrupten Entwertung bestehender Nutzungsrechte⁴³⁴. Derartig erhebliche nachträgliche Änderungen der Rechtslage beeinträchtigen das Vertrauen in die Politik und hemmen Investitionsbereitschaft und Wirtschaftswachstum⁴³⁵. Dies ist umso problematischer, je kürzer die Gültigkeitsdauer ersteigter Zertifikate ist, da Emittenten sich mit ihren Entscheidungen über Betriebsgröße, Technik

⁴²⁵ Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 24.

⁴²⁶ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (99); ders., Umweltökonomie (1993), S. 193.

⁴²⁷ Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 25.

⁴²⁸ Schwedische Energiebehörde (Stem), Benchmarks (2005), S. 48.

⁴²⁹ Karoline Rogge et al., Early Assessment (2006), S. 25; Matthias Diehr, Rechtsschutz (2006), S. 39.

⁴³⁰ Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 205.

⁴³¹ Hierzu s. oben S. 63 ff.

⁴³² SRU, Die nationale Umsetzung (2006), S. 13; Karoline Rogge et al., Increasing the Ambition (2006), S. 26; hierdurch können beispielsweise die Transaktionskosten des gesamten Systems gesenkt werden, Gemeinsame Stellungnahme der Umweltverbände zum Entwurf des Zuteilungsgesetzes 2012, S. 7.

⁴³³ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 193.

⁴³⁴ Horst Zimmermann/Bernd Hansjürgens, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 47 (60).

⁴³⁵ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (100).

und Entsorgungskapazitäten in der Regel langfristig binden⁴³⁶. Auch rechtlich spielen hier Bestandsschutzabwägungen⁴³⁷ eine Rolle, weswegen in bestimmten Konstellationen Abfederungsmaßnahmen erforderlich sein können, um dem Vorwurf der Unverhältnismäßigkeit zu entgehen⁴³⁸. Schließlich erhöht die Auktionierung die Kosten der Unternehmen, sofern es nicht gelingt, diese Zusatzkosten auf anderer Ebene, beispielsweise der Steuern, wieder zu neutralisieren. Letzteres ist unwahrscheinlich, da im politischen Prozess um die Mittel die unterschiedlichsten Interessen konkurrieren und eine komplette Rückführung zugunsten der Emittenten daher unwahrscheinlich und unter Umweltgesichtspunkten wohl auch kontraproduktiv wäre⁴³⁹. Auch lassen sich die Kosten je nach Wettbewerbssituation nicht immer auf die Endverbraucher abwälzen. Schließlich stellt die Auktionierung eine besondere Belastung finanziell schwächerer Unternehmen dar.

e) Auswirkungen unterschiedlicher Allokationsmodi auf die Produktion und den Preis am Beispiel der Strombranche

Besonders gut lassen sich die Zusammenhänge zwischen verwendetem Allokationsmechanismus einerseits und Produktion und Preis andererseits für den Stromsektor mit seinem homogenen Produkt Elektrizität darlegen. Zudem kommt dem Stromerzeugungssektor, der für einen erheblichen Teil der CO₂-Emissionen verantwortlich ist, eine Schlüsselrolle auch bei der Minderung der Emissionen zu. Wie weitreichend die Auswirkungen des gewählten Allokationsmechanismus für die gesamte Volkswirtschaft reichen können, soll daher an diesem Beispiel demonstriert werden.

Im Energiesektor können Emissionsreduktionen erreicht werden, indem Verbrauch bzw. Herstellung reduziert, die Effizienz der vorhandenen Kraftwerke gesteigert⁴⁴⁰ oder aber ein Kraftstoffwechsel vorgenommen wird. Unterschiedliche Zuteilungsmodi legen unterschiedliche Strategien nahe. Wirtschaftswissenschaftliche Studien haben ergeben, dass in einem Zertifikatesystem in der Regel die Menge erzeugter Energie am geringsten ist, wenn die Zertifikate versteigert werden; gleichzeitig ist auch der Strompreis etwas höher als in den anderen Zuteilungssystemen. Mittlere Werte hinsichtlich Preis und Produktionsmenge ergeben sich in einem *Grandfathering*-System, während die Menge produzierten Stroms in einem *Benchmark*-System am höchsten, der Strompreis am niedrigsten ausfällt⁴⁴¹. Dabei ist davon auszugehen, dass die auf den Energiesektor entfallende Zertifikatmenge unabhängig vom Zuteilungsmodus konstant bleibt.

⁴³⁶ Dieter Cansier, Umweltökonomie (1993), S. 196.

⁴³⁷ Vgl. Gerald Becker-Neetz, Umweltzertifikatmodelle (1988), S. 39; Yvonne Kerth, Emissionshandel (2004), S. 205 f.

⁴³⁸ Mehr dazu später bei der Behandlung der eigentlichen grundrechtlichen Fragestellungen S. 179 ff. ausführlich zum Bestandsschutz s. u. S. 209 ff. zum gemeinschaftsrechtlichen Eigentumsrecht und S. 282 ff. zu Art. 14 GG.

⁴³⁹ Dieter Cansier, in: Bonus (Hrsg.), Umweltzertifikate (1998), 97 (103).

⁴⁴⁰ Diese Option haben Dallas Burtraw et al., The Effect on Asset Values (2002), nicht in ihre Berechnungen einbezogen.

⁴⁴¹ Zu diesen Zusammenhängen s. Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 4.

Für die Anlagenbetreiber ist ein *Grandfathering*-System die vorzugswürdigste Option: es ist sogar einträglicher als der *status quo*, weil durch die Zuteilung der Zertifikate der Wert der Anlagen ebenso steigt wie die Strompreise⁴⁴². Für die Verbraucher hingegen ist dies die schlechtestmögliche Option, da sie wegen der Einpreisung der Opportunitätskosten höhere Kosten tragen, die Gewinne jedoch bei den Unternehmen verbleiben⁴⁴³. Im Hinblick auf die Kostenfolge des Zertifikatehandels ist das *Grandfathering* daher das extremste System.

Deutlich gemäßigte Verteilungseffekte ergeben sich hingegen aus *Benchmark*- oder Auktionierungssystemen. Für die Anlagenbetreiber dürfte im Ergebnis ein Auktionierungssystem vorteilhafter sein, da mit ihm höhere Strompreise und niedrigere Gaspreise einhergehen⁴⁴⁴. Der den *Benchmark*-Systemen inhärente Anreiz, mit effizienten Systemen möglichst viel Strom zu erzeugen und dadurch das Angebot zu vergrößern, entfällt hier⁴⁴⁵. Nach Brennstoff differenzierende *Benchmark*-Systeme, die den Wechsel auf CO₂-ärmere Brennstoffe nicht fördern, entkräften tendenziell das an sich vom Zertifikatehandel ausgehende Preissignal, während selbst großzügig gewählte Einheitsbenchmarks die Emissionen der Stromerzeuger massiv senken und zu einem deutlichen Rückgang der Kohleverstromung führen⁴⁴⁶. Allerdings sind die Gewinne und Verluste innerhalb der Gruppe der Stromerzeuger nicht gleichmäßig verteilt. Betreiber bestimmter Anlagen, hauptsächlich der Kohlekraftwerke, erleiden durch die Auktionierung der Zertifikate Verluste, die ggf. ausgeglichen werden müssen⁴⁴⁷.

Ob sich die Konsumenten in einem Auktionssystem besser stellen als bei einem *Grandfathering*, ist davon abhängig, was in einem Auktionssystem mit den Einnahmen geschieht. Werden sie sinnvoll eingesetzt, können Verbraucher an anderer Stelle entlastet werden, was zu einer höheren Akzeptanz des Zertifikatesystems führen kann⁴⁴⁸. Gleichzeitig spricht ein weiterer Aspekt für die Vergabe im Wege der Auktionierung: ökonomische Berechnungen haben ergeben, dass dieser Verteilungsmodus etwa doppelt so kostenwirksam ist wie *Grandfathering*- oder *Benchmark*-Systeme⁴⁴⁹.

⁴⁴² Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 9.

⁴⁴³ Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 9.

⁴⁴⁴ Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 9.

⁴⁴⁵ Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 9.

⁴⁴⁶ Felix Matthes et al., Auswirkung verschiedener Allokationsregeln (2006), S. 57 f., 100 f., die sich daher kritisch gegenüber dem ursprünglichen Entwurf des NAP II äußern.

⁴⁴⁷ Dallas Burtraw et al., The Effect on Asset Values (2002), S. 13. Auch Felix Matthes et al., *ibid.*, S. 47, prognostizieren für ein Auktionsmodell einen Rückgang der Kohleverstromung.

⁴⁴⁸ Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 18.

⁴⁴⁹ Dallas Burtraw et al., *ibid.*, S. 18.

8. Wirtschaftswissenschaftliche Ergebnisse und juristische Bewertung

Die ökonomischen Zusammenhänge sind hier relativ ausführlich dargestellt worden, da eine umfassende grundrechtliche Bewertung der Allokationsvorschriften auch voraussetzt, sich ihre praktischen Auswirkungen vor Augen zu führen. Dennoch muss man bei einer Verwendung wirtschaftswissenschaftlicher Erkenntnisse bei der juristischen Bewertung von Gesetzen vorsichtig vorgehen: Insbesondere besteht kein rechtlicher Anspruch auf eine nach ökonomischen Kriterien optimale Ressourcenverteilung. Regelungen, durch die die Effizienz der Zuteilung beeinträchtigt wird und die volkswirtschaftlich höhere Kosten verursachen, mögen aus politischen und rechtlichen Gründen (etwa denen des Bestandsschutzes und der Versorgungssicherheit) gewollt oder sogar erforderlich sein. Es ist nicht gesagt, dass die bei einer ökonomischen Betrachtung vorzugswürdige Lösung auch (grund-)rechtlich zulässig ist. Ebenso wie der Gesetzgeber zu – möglicherweise weniger effizienten – ordnungsrechtlichen Mitteln zur Problembewältigung greifen kann, steht es ihm auch frei, einen Teil der ökonomischen Vorteile des Zertifikatehandels durch die Auswahl der Verteilungskriterien aufzuheben, wenn hierdurch andere politische Ziele erreicht werden können. Dies zieht naturgemäß Kritik aus der Ökonomie nach sich, lässt sich jedoch aus den unterschiedlichen relevanten Maßstäben, die die beiden Wissenschaften jeweils anlegen, erklären.

Grundrechtliche Probleme der Allokation von
CO₂-Zertifikaten

Küll, C.

2009, XVIII, 403 S., Softcover

ISBN: 978-3-540-85831-7