Emissionshandel

Michael Lucht · Gorden Spangardt
Herausgeber

Emissionshandel

Ökonomische Prinzipien, rechtliche Regelungen und technische Lösungen für den Klimaschutz

Mit 55 Abbildungen
und 34 Tabellen

Springer

Dipl.-Ing. Michael Lucht
Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Gorden Spangardt
Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
Osterfelder Str. 3
46044 Oberhausen
michael.lucht@umsicht.fhg.de
gorden.spangardt@umsicht.fhg.de

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über *http://dnb.ddb.de* abrufbar.

ISBN 3-540-21005-9 Springer Berlin Heidelberg New York

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

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media
springer.de

© Springer Berlin Heidelberg 2005
Printed in Germany

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

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner
Herstellung: Helmut Petri
Druck: betz-druck

SPIN 10987711 Gedruckt auf säurefreiem Papier – 42/3130 – 5 4 3 2 1 0

Vorwort

Mit Beschluss der europäischen Emissionshandelsrichtlinie wurde der Zeitpunkt festgesetzt, ab welchem der Emissionshandel als ökonomisches Instrument des Klimaschutzes in Deutschland zu konkret veränderten Rahmenbedingungen für die wirtschaftliche und technische Entwicklung in der Energiewirtschaft und in den emissionsintensiven Industriesektoren führen wird.

Ab dem 1. Januar 2005 muss der Ausstoß von Treibhausgasen - zunächst nur von CO_2 - durch Emissionsberechtigungen abgedeckt werden, die ihrerseits ein handelbares Gut darstellen. Durch den Handel mit Emissionsberechtigungen soll die im Rahmen weltweiten Klimaschutzziele festgeschriebenen Reduktion der Treibhausgasemissionen mit minimalem volkswirtschaftlichem Aufwand erreicht werden. Das europäische Emissionshandelssystem ist als Vorläufer eines mit dem Kioto-Protokoll beabsichtigten internationalen Klimaschutzregimes anzusehen. Mit dessen Realisierung und periodischer Fortschreibung weit über 2012 hinaus soll der möglichen Bedrohung durch einen gefährlichen Klimawandel infolge anthropogener Treibhausgasemissionen begegnet werden.

Der Eisberg auf dem Bucheinband deutet zunächst die möglichen Folgen einer globalen Erwärmung an. Mit näherem Bezug zum Buchinhalt ergibt sich allerdings eine subtilere Symbolik: Die Idee des Emissionshandels in ihrer unbestrittenen theoretischen Qualität kann als sichtbare Spitze des Eisberges aufgefasst werden. Unter der Wasseroberfläche - in der Praxis - stellt sich der Emissionshandel jedoch als umfangreiches Gebilde rechtlicher, wirtschaftlicher und technischer Zusammenhänge dar, welche durch iterative Prozesse politischer Kompromissfindung im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie geprägt sind.

Im spannenden und dynamischen Umfeld der deutschen Gesetzgebung zur Umsetzung des Emissionshandels entstand dieses Buch im Frühjahr 2004. Es beleuchtet maßgebliche Aspekte aus dem spezifischen Blickwinkel unterschiedlicher Experten; beispielsweise das Ausmaß des Klimawandels, die Umsetzung internationaler Klimaschutzpolitik in Deutschland, die Zuteilung von Emissionsrechten, Konsequenzen für strategische Entscheidungen in betroffenen Unternehmen, Techniken der Verminderung von CO_2-Emissionen und die Vision einer emissionsfreien Energiewirtschaft. Aufgrund der anhaltenden gesellschaftlichen Diskussion über die Ausgestaltung des Emissionshandels und deren Widerspiegelung im Prozess der Gesetzgebung stellen einige der Essays Momentaufnahmen dar, welche den Leser intensiv mit der Situation vertraut machen und in die Lage versetzen, eine nachhaltige Aktualisierung seines Kenntnisstandes anhand aktueller Informationen vorzunehmen.

Die Herausgeber möchten allen Autoren für ihre Beiträge und ihre engagierte Mitarbeit an diesem Buch sehr herzlich danken.

Oberhausen, im Mai 2004

Gorden Spangardt
Michael Lucht

Inhaltsverzeichnis

1	**Das Umfeld des Emissionshandels im Überblick.....** Michael Lucht	1
2	**Klimavariabilität.....** Manfred Lange	29
3	**Politische Umsetzung von Kioto in der EU und in Deutschland.....** Franzjosef Schafhausen	51
4	**Die rechtliche Umsetzung der EG-Emissionshandelsrichtlinie in Deutschland.....** Martin Burgi, Philipp Müller	87
5	**Allokationsplan.....** Joachim Schleich, Regina Betz, Harald Bradke, Rainer Walz	101
6	**Trading.....** Mika Marci	117
7	**Clean Development Mechanism und Joint Implementation.....** Axel Michaelowa	137
8	**Technik der CO_2-Emissionsminderung.....** Stefan Bockkamp, Christian Folke, Helmut Rode, Andreas Jacobi	153
9	**Substitution fossiler Energieträger durch Biomasse.....** Hendrik Reimer	177
10	**Verifizierung im Emissionshandel.....** Wolfgang Wielpütz	193
11	**Unternehmensstrategien.....** Ralf Schwarz	203
12	**Risikomanagement im Emissionshandel.....** Gorden Spangardt, Jürgen Meyer	219
13	**Konvergenz der Klimaschutzmaßnahmen.....** Manfred Fischedick, Peter Hennicke	233
14	**Zero Emission Energiewirtschaft?.....** Wilhelm Althaus	247
	Die Autoren.....	269
	Sachverzeichnis.....	279

1 Das Umfeld des Emissionshandels im Überblick

Michael Lucht

1.1 Treibhauseffekt, globale Erwärmung und Klimawandel

Angesichts der öffentlichen Diskussion von Klimaschutzthemen mag es zunächst paradox klingen, aber ohne den Treibhauseffekt wäre auf unserem Planeten kein Leben möglich. Kurzwellige Strahlung der Sonne trifft auf die Erdoberfläche, wird dort absorbiert, erwärmt die Erde und wird im Wellenlängenbereich von 3 bis 80 μm in den Weltraum zurückgestrahlt. Bestimmte atmosphärische Spurengase - die Treibhausgase - besitzen Absorptionsspektren in diesem Infrarotbereich. Sie können das einfallende Sonnenlicht nicht absorbieren, nehmen jedoch die Wärmestrahlung der Erde zunächst auf, um sie dann in alle Richtungen wieder abzugeben, also auch wieder zurück zur Erdoberfläche. Durch dieses Rückstrahlungsverhalten regulieren die Treibhausgase das Temperaturniveau, auf welchem sich für die Erde das Gleichgewicht aus zu- und abgeführter Strahlungsenergie einstellt. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt, welcher hauptsächlich durch den Wasserdampf in unserer Atmosphäre verursacht wird, würde sich eine mittlere globale Oberflächentemperatur von ca. -18 °C einstellen.

Zu den Treibhausgasen gehören neben dem Wasserdampf auch das Kohlendioxid (CO_2), das Methan (CH_4), das auch als Lachgas bezeichnete Distickstoffoxid (N_2O), das Ozon (O_3) sowie einige künstlich erzeugt Halogenverbindungen. Der Einfluss dieser Treibhausgase auf die Einstellung des Strahlungsgleichgewichts ist nicht nur von deren atmosphärischer Konzentration abhängig, sondern auch von deren unterschiedlichen molekularen Eigenschaften und ihrer Verweildauer in der Atmosphäre. Um die unterschiedliche Wirksamkeit der einzelnen Treibhausgase quantitativ zu beschreiben wurde das Erderwärmungspotenzial (Global Warming Potential; GWP) eingeführt. Das GWP gibt an, um wie viel höher die Auswirkung der Emission eines bestimmten Treibhausgases auf die mögliche Erderwärmung ist, als die Emission der gleichen Menge an CO_2. Es ist in der Regel als integrales Maß über einen Zeithorizont von 100 Jahren definiert. Obwohl die Aussagefähigkeit des GWP wissenschaftlich nicht unumstritten ist, hat sich das GWP im Um-

feld der Klimapolitik als internationaler Standard durchgesetzt. In Tabelle 1.1 sind die Erderwärmungspotenziale wichtiger Treibhausgase zusammengestellt.

Tabelle 1.1: Erderwärmungspotenziale wichtiger Treibhausgase (nach IPCC 2001)

Treibhausgas	GWP_{100} [tCO_2e/t]
Kohlendioxid (CO_2)	1
Methan (CH_4)	23
Lachgas (N_2O)	296
Fluor-Kohlenwasserstoffe (FKW)	bis zu 11.900 (C_2F_6)
Hydrogen-Fluor-Kohlenwasserstoffe (H-FKW)	bis zu 12.000 (CHF_3)
Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW)	bis zu 14.000 ($CClF_3$)
Per-Fluor-Kohlenwasserstoffe (P-FKW)	bis zu 14.900 (CF_3OCHF_2)
Schwefelhexafluorid (SF_6)	22.200

Eine Veränderung der Menge und die Zusammensetzung der Treibhausgase in der Atmosphäre kann zur Verlagerung des Strahlungsgleichgewichts hin zu einem höheren oberflächennahen Temperaturniveau führen. Vornehmlich aus Untersuchungen von Lufteinschlüssen im antarktischen Gletschereis folgern Klimatologen, dass derzeit ein solcher Veränderungsprozess stattfindet. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass der CO_2-Gehalt der Atmosphäre für mehr als 400.000 Jahre zwischen Werten um 180 ppm[1] in Kaltzeiten und 280 ppm in Warmzeiten lag. Seit Beginn der Industrialisierung vor ungefähr 200 Jahren ist ein Anstieg der CO_2-Konzentration um ca. 30 % auf 368 ppm im Jahre 2000 zu verzeichnen. Dies kann auf menschliche Tätigkeiten, insbesondere die stark zunehmenden Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas und die Entwaldung der Erde zurückgeführt werden. Der globale Kohlenstoffkreislauf reagiert darauf durch eine jährlichen Anreicherung von ca. 5-6 Milliarden Tonnen CO_2 in der Atmosphäre. Die Methankonzentration, welche ebenfalls über Tausende von Jahren im Bereich von ca. 0,7 ppm konstant war, stieg im gleichen Zeitraum um 150 % an. Auch dafür wird menschliches Wirtschaften als ursächlich angesehen, wobei in erster Linie die Intensivierung der Landnutzung und Viehwirtschaft sowie Mülldeponierung und Erdgasförderung zu nennen ist. Der atmosphärische Gehalt an Fluorkohlenwasserstoffen und Schwefelhexafluorid geht offensichtlich auf menschliche Aktivitäten zurück, da diese Industriegase in der Natur nahezu nicht vorkommen. Sie werden zwar in einem vergleichsweise geringen Umfang emittiert, sind aber durch extrem hohe Erwärmungspotenziale gekennzeichnet.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der natürliche Treibhauseffekt durch menschliche Einflussnahme verstärkt wird. Auf diesen zusätzlichen, auch als "anthropogen" bezeichneten Treibhauseffekt bezieht sich die öffentliche Klimadiskussion. Die quantitative Beschreibung des anthropogenen Treibhauseffektes und der Beiträge einzelner Treibhausgase dazu ist derzeit noch Gegenstand der

[1] 1 ppm (part per million) entspricht hier einem Massenanteil von 0,0001 %

Forschung und befindet sich in einer kontroversen wissenschaftlichen Diskussion, wobei insbesondere die Rolle des Wasserkreislaufs stark unterschiedlich bewertet wird. Bild 1.1 verdeutlicht das Verhältnis von natürlichem zu anthropogenem Treibhauseffekt sowie die Relevanz einzelner Treibhausgase.

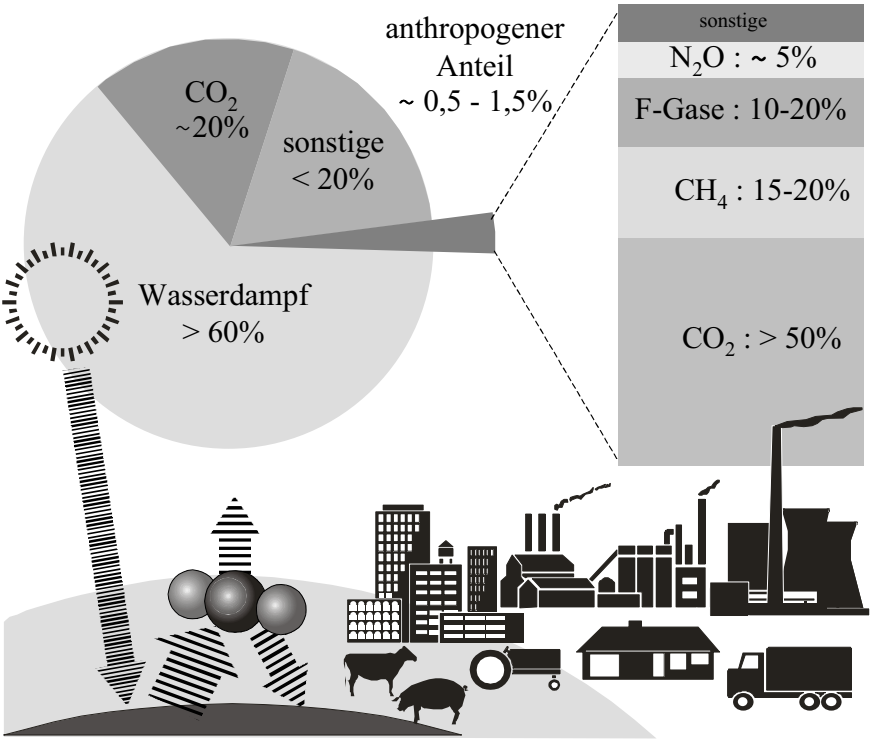

Bild 1.1: Der anthropogene Treibhauseffekt (u.a. nach Kondratyev, Moskalenko 1984; Cubasch, Kasang 2000)

Der Kausalzusammenhang zwischen anthropogenem Treibhauseffekt und globaler Erwärmung wird vom überwiegenden Teil der Klimatologen als erwiesen angesehen. Als bedeutendster Hinweis auf die globale Erwärmung wird der signifikante Anstieg der Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche um 0,6 °C (± 0,2 °C) [IPCC 2001] seit Beginn der systematischen Temperaturmessung und -aufzeichnung im Jahre 1861 angesehen. Dieser Anstieg kann nicht mehr als interne Klimavariabilität interpretiert werden, welche beispielsweise durch die Schwankungen großer ozeanischer und atmosphärischer Zirkulationsströme wie die El-Niño-Southern-Oscillation gegeben ist.

Bild 1.2 stellt den zeitlichen Verlauf der CO_2-Konzentration und der mittleren Temperaturen für das zurückliegende Jahrtausend dar. Für die Zeit vor 1861 wurden die Temperaturwerte aus Proxydaten wie Baumringen, Pollen, Korallen, historischen Dokumenten etc. rekonstruiert. Analog dazu wurde der Verlauf der CO_2-Konzentration für die jüngste Vergangenheit aus Messwerten und für die fernere

Vergangenheit aus Eiskernbestimmungen ermittelt. Die Kausalzusammenhänge sind jedoch bedeutend vielschichtiger, als durch Bild 1.2 impliziert wird.

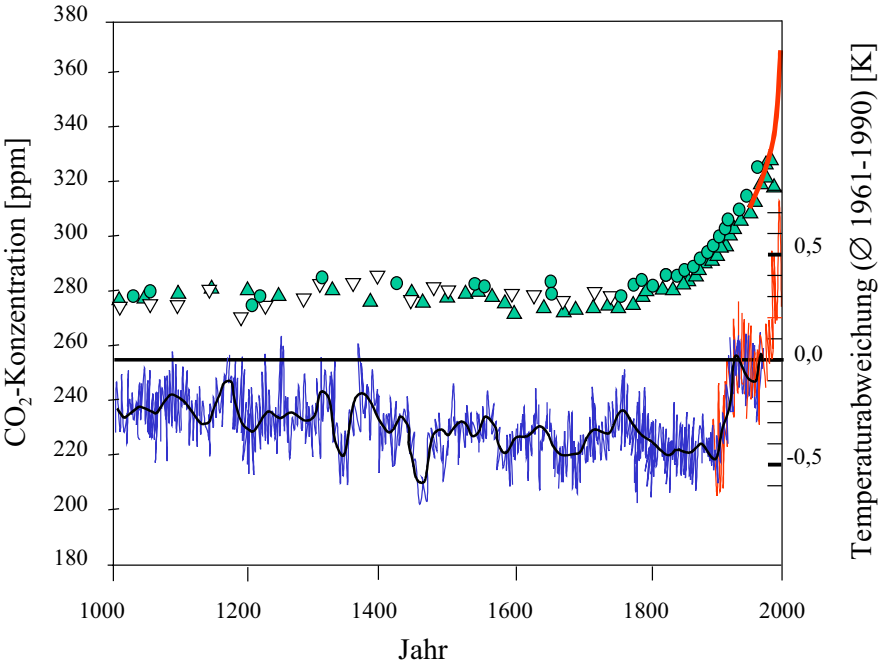

Bild 1.2 Atmosphärische CO_2-Konzentration und globale Erwärmung der nördlichen Hemisphäre (nach IPCC 2001, vgl. auch Bild 2.3)

Neben der CO_2-Konzentration sind weitere Einflussfaktoren in ihrer Wirkungsweise auf die globale Erwärmung qualitativ und quantitativ noch umstritten, beispielsweise Intensitätsschwankungen der solaren Strahlung oder vulkanische Aktivitäten. Dies erschwert eine sichere Verifikation der anthropogenen Ursachen für die globale Erwärmung.

Die globale Erwärmung führt zu äußerst komplexen Reaktionen des Klimasystems der Erde. In den einzelnen klimatischen Teilsystemen - Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre, Kryosphäre und Lithosphäre - werden durch eine Erwärmung unterschiedlichste dynamische Prozesse beeinflusst, welche über Massen-, Energie- und Impulsaustausch miteinander in Wechselwirkungen stehen. Die charakteristischen Zeitskalen dieser Prozesse reichen von Stunden (Wetterdynamik) über Monate (Wärmeausbreitung im oberen Ozean) bis zu Jahrtausenden (Veränderung der Permafrost-Ausdehnung). Art und des Umfang der resultierenden Klimaphänomene sind nur noch mit Hilfe aufwendiger, computergestützter Simulationen abschätzbar. Die relevanten physikalischen Abläufe werden dabei mittels komplexer mathematischer Modelle abgebildet. Durch den Einsatz dieser Klimamodelle können sowohl Hypothesen bezüglich der Einflussfaktoren und Mechanismen vergangener klimatischer Entwicklungen verifiziert als auch Prognosen über die zu erwartenden Klimaänderungen abgeleitet werden. Es liegt in der Natur dieser

indirekten Methodik der Klimaforschung, dass die Ergebnisse solcher Rechnungen oftmals Anlass zu kritischer Diskussion bieten. Aufgrund der immer noch unvollständigen Kenntnis der relevanten physikalischen Zusammenhänge und der begrenzten Leistungsfähigkeit der Computerhardware müssen stets vereinfachende Annahmen getroffen werden, deren Zulässigkeit bezweifelbar ist. Für die Erstellung von Prognosen besteht weiterhin ein großer Unsicherheitsfaktor darin, dass die globale gesellschaftliche Entwicklung für die nächsten Jahrzehnte als Eingangsgröße vorgegeben werden muss. Denn die Bevölkerungsentwicklung, die Veränderung des Konsumverhaltens, der technologische Fortschritt und politische Leitgedanken werden sich auf die Nutzung der Ressourcen und somit auf die Emission von Treibhausgasen entscheidend auswirken.

Das "Intergovernmental Panel of Climate Change" (IPCC) hat als bedeutendstes internationales Expertengremium mit Hilfe von Klimamodellen szenarienbasierte Prognosen erstellt, woran weltweit mehr als 2000 Wissenschaftler beteiligt waren [IPCC 2001]. Dabei wurden unterschiedlichste, aber plausible Annahmen zur gesamtgesellschaftlichen Entwicklung eingebracht, welche von rasantem Wachstum globaler Wirtschaftsaktivitäten unter intensiver Nutzung fossiler Ressourcen bis zu regional orientierter, sozial und ökologisch nachhaltiger Entwicklung reichten [IPCC 2000]. Bei keinem einzigen der Szenarien konnte ein Rückgang oder eine Stabilisierung der globalen Erwärmung festgestellt werden. Die Berechnungen ergaben für die nächsten 100 Jahre, dass ein Anstieg des atmosphärischen CO_2-Gehalts auf 540-970 ppm zu erwarten ist und daraus einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur um 1,4 - 5,8 °C resultieren wird. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird dies zu erheblich höheren Minimum- und Maximumtemperaturen für fast alle Landflächen führen, der Meeresspiegel wird um durchschnittlich 44 cm ansteigen und extreme Wetterereignisse werden häufiger. Anzeichen für derartige Auswirkungen können bereits heute beobachtet werden.

Ein solcher Klimawandel würde das Leben auf der Erde erheblich beeinträchtigen. Als diskutierte Folgen für den Menschen seien hier die Verschlechterung der Ernährungssituation durch den Rückgang der Nahrungsmittelproduktion, zunehmende Katastrophengefahren (Überflutungen, Erdrutsche, Wirbelstürme, Waldbrände etc.), ansteigende Gesundheitsgefährdung und Mortalität infolge von Wassermangel und der Häufung von Epidemien genannt. Die Anpassungsfähigkeit der Menschen an diese Klimafolgen hängt einerseits von der regionalen Betroffenheit durch die einzelnen Klimafolgen, andererseits von der verfügbaren Wirtschaftskraft ab. Aufgrund des Zusammenwirkens dieser beider Faktoren werden Entwicklungsländer von den negativen Folgen des Klimawandels am stärksten betroffen sein. Die verglichen mit der menschlichen Zivilisation bedeutend geringe Anpassungsfähigkeit der natürlichen Ökosysteme würde darüber hinaus zu verstärktem Artensterben führen.

Die Klimamodellrechnungen verdeutlichen weiterhin, dass zur Stabilisierung des bestehenden CO_2-Niveaus eine sofortige weltweite Reduktion der CO_2-Emissionen auf weniger 20 % des heutigen Wertes erforderlich wäre. Die globale Durchschnittstemperatur würde selbst dann aufgrund der Trägheit des Klimasystems zunächst noch mit verminderter Geschwindigkeit ansteigen, der Anstieg der Meeresspiegel würde noch Hunderte, die Reaktion der Eismassen noch Tausende

von Jahren andauern, bevor ein neues stabiles Gleichgewicht erreicht würde. Antworten auf die Frage nach einer angemessenen Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel müssen daher sowohl Komponenten der Mitigation (Eindämmung der Ursachen) als auch der Adaption (Anpassung an die Folgen) enthalten, deren Ansatzpunkte in Bild 1.3 veranschaulicht sind. Da eine Mitigation nur global umsetzbar ist und über lange Zeithorizonte verfolgt werden muss, ergibt sich hier ein schwieriges globalpolitisches Handlungsfeld.

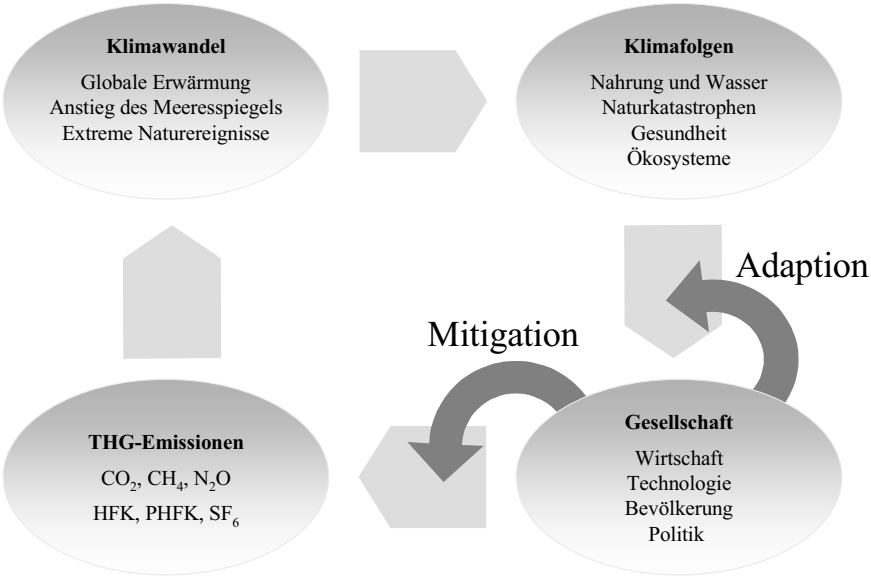

Bild 1.3: Mitigation und Adaption (nach IPCC 2001)

Wie bereits oftmals innerhalb dieses Kapitels angedeutet wurde, existiert die in Bild 1.3 dargestellte Wirkungskette aus Treibhauseffekt, Klimawandel und Klimafolgen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit, jedoch fehlt aufgrund der immensen Komplexität der Zusammenhänge derzeit noch eine letztendlich sichere wissenschaftliche Beweisführung. Einzelne Aspekte dieser Kausalkette werden daher qualitativ oder quantitativ in Frage gestellt. So hält beispielsweise der prominente Meteorologe Professor Richard Lindzen vom Massachusetts Institute of Technology, selbst einer der Autoren des dritten IPCC-Sachstandsberichts [IPCC 2001] die prognostizierte Erderwärmung für zu hoch, weil Wolkenbildung und die Verteilung von Wasserdampf in der Atmosphäre zu ungenau abgebildet werden und schlussfolgert "We are not in a position to [...] forecast what the climate will be in future" [Lindsen 2001]. So genannte "Klimaskeptiker" ziehen oft noch weitergehend die gesamte Klimaproblematik in Zweifel, oftmals gehörte Ansatzpunkte dabei sind unter anderem das Funktionsprinzip des Treibhauseffekts, die Nachweisbarkeit globaler Erwärmung oder der anthropogene Einfluss auf das Klima.

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung zur Klärung dieser Kontroversen wird wahrscheinlich auch bei weiterer Intensivierung der Forschungsanstrengungen noch lange andauern. Angesichts der sich abzeichnenden, gravierenden Bedrohungen müssen daher auf globalpolitischer Ebene Strategien des Risikomanagements angewandt werden, welche über das Abwarten auf sichere Erkenntnisse hinaus gehen.

1.2 Eckpunkte internationaler Klimaschutzpolitik

Die Zielsetzung für global wirksame Klimaschutzmaßnahmen ist in enger Verflechtung mit der Konkretisierung des Handlungsspielraums zu entwickeln, welcher einerseits durch nicht mehr tolerierbare Klimafolgen, andererseits durch nicht mehr tragbare Maßnahmen zur Emissionsminderung begrenzt ist. Die global stark differierende Auffassung dieser sozialen und ökonomischen Leitplanken erfordert eine internationale Harmonisierung mittels Differenzierung der zu treffenden Maßnahmen. Dabei ist das Verursacherprinzip angemessen zu berücksichtigen, wobei insbesondere zu beachten ist, dass Entwicklungsländer am wenigsten zu den Ursachen beitragen aber den größten Teil der Folgen des Klimawandels tragen müssen. Bei der Bestimmung des optimalen Entwicklungspfades innerhalb dieser Leitplanken kommt ökonomischen Instrumenten zur Minimierung und Verteilung der mit dem Klimaschutz verbundenen Lasten offensichtlich eine wichtige Rolle zu. Weiterhin können Synergien im Rahmen des beginnenden Umbaus der Industriegesellschaften genutzt werden, beispielsweise die gewünschte Entwicklung zu nachhaltigem Wirtschaften aufgrund der Begrenztheit fossiler Ressourcen.

Auf Basis dieser Überlegungen wurden mit der UN-Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC) und dem Kioto[2]-Protokoll die Grundlagen internationaler Klimaschutzpolitik geschaffen. Dieser Prozess begann bereits in den 1970er Jahren, als der Klimawandel seitens der Wissenschaft als ernstes Problem erkannt wurde, welches nur auf internationaler und interdisziplinärer Ebene zu lösen ist. In der abschließenden Erklärung der Klimakonferenz von Genf hieß es 1979: "Unser gegenwärtiges Verständnis klimatischer Vorgänge lässt es durchaus als möglich erscheinen, dass die (...) Kohlendioxid-Zunahme bedeutende, eventuell auch gravierende langfristige Veränderungen des globalen Klimas verursacht." Im Rahmen der einsetzenden und kontinuierlich an Stellenwert gewinnenden politischen Diskussion möglicher Lösungsstrategien wurde das Weltklimaprogramm zur Förderung der Klimaforschung ins Leben gerufen, um eine belastbare wissenschaftliche Klärung der Wirkzusammenhänge herbeizuführen. Auf der Weltklimakonferenz von Toronto diskutierten 1988 mehr als 300 Natur- und Wirtschaftswissenschaftler, Sozialpolitiker und Umweltschützer aus 48 Staaten sowohl die Ursache als auch die Bekämpfungsmöglichkeiten der globalen Erwärmung. Als Konsequenz nahm auf Initiative des Umweltprogramms der Vereinten Nationen und der Weltmeteorologenorganisation das IPCC seine Arbeit als Sachverständigengruppe zur Bündelung

[2] international ist die Schreibweise "Kyoto" gebräuchlich

und Auswertung aller Informationen zur Veränderung des Weltklimas auf. Das IPCC stellte 1990 seinen ersten Sachstandsbericht [IPCC 1990] vor, der einen Zusammenhang zwischen menschlichen Aktivitäten und dem Klimawandel mit hoher Sicherheit feststellte. Auf der Grundlage dieses Berichts wurde die UN-Klimarahmenkonvention erarbeitet, welche 1992 in Rio de Janeiro auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen von 154 Staaten unterzeichnet wurde und 1994 in Kraft trat.

Die UN-Klimarahmenkonvention [UN 1992] definiert in Artikel 2 das Ziel internationaler Klimaschutzpolitik: "Die Treibhausgaskonzentration ist auf einem Niveau zu stabilisieren, auf welchem ein gefährlicher Klimawandel verhindert wird. Dieses Niveau wird dadurch beschrieben, dass Ökosysteme in der Lage sein sollen, sich auf natürlichem Wege an den Klimawandel anzupassen, die Nahrungsmittelproduktion nicht gefährdet wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann." Die Konvention beruht auf dem Vorsorgeprinzip. Eine Unterlassung von Klimaschutzmassnahmen mit dem Verweis darauf, dass noch keine letztendliche wissenschaftliche Sicherheit für einen anthropogen verursachten Klimawandel gegeben ist, wird angesichts der drohenden ernsten Schäden als nicht zulässig angesehen. Es bestehe eine "gemeinsame, aber unterschiedliche Verantwortlichkeit" aller Staaten für die Erreichung des gemeinsamen Ziels, wobei die führende Rolle den entwickelten Ländern zugeordnet wird. Die meisten OECD-Mitgliedsstaaten und die mittel- und osteuropäischen Transformationsstaaten verpflichten sich daher, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 zurückzuführen. Zum obersten Gremium der UNFCCC wird die Konferenz der Vertragsstaaten (Conference of Parties; CoP) erklärt. Die CoP überwacht die Umsetzung der Konvention und kann die Minderungsziele an aktuelle Erkenntnisse anpassen. Dies erfolgte erstmals 1997 auf Basis des zweiten IPCC-Sachstandsberichts anlässlich der dritten Konferenz der Vertragsstaaten (CoP-3) in Kioto.

Das Kioto-Protokoll [UNFCCC 1997] legt erstmalig völkerrechtlich verbindliche und überprüfbare Klimaschutzziele für Nationalstaaten fest. Die 38 Industrie- und Transformationsstaaten verpflichten sich in Artikel 3 des Protokolls, den Ausstoß von Treibhausgasen im Mittel der Jahre 2008 bis 2012 bezogen auf das Basisjahr 1990 gemeinsam um insgesamt mindestens 5 % zu mindern. Im Anhang A des Protokolls werden die Gase CO_2, CH_4, N_2O, HFKW, FKW und SF_6 als relevante Treibhausgase - die sechs "Kioto-Gase" - festgelegt. Für die langlebigen halogenhaltigen Treibhausgase kann auch 1995 als Basisjahr der Reduktion gewählt werden. Als Maß wird die Minderung der CO_2-Emissionen herangezogen; die anderen Treibhausgase werden mit Hilfe des GWP auf CO_2-Äquivalente umgerechnet. Nicht für jedes einzelne Treibhausgas muss somit das Minderungsziel separat erreicht werden. Das Minderungsziel wird auf diese Weise ökonomisch flexibilisiert, um summarisch die kostengünstigsten Minderungsverfahren nutzen zu können. Der Grundgedanke der ökonomischen Flexibilisierung durchzieht das gesamte Kioto-Protokoll.

Im Anhang B wird für die einzelnen Staaten - die daher oftmals als "Annex-B-Staaten" bezeichnet werden - die jeweilige Reduktionsverpflichtung durch Festsetzung von absoluten Mengenbudgets genau spezifiziert. Gegenüber relativen

Zielsetzungen, beispielsweise den Bezug der zugelassenen Emissionsmengen auf die Einwohnerzahl oder auf das Bruttoinlandsprodukt, besteht der Vorteil zielgenauer Erfüllbarkeit. Für die EU-Staaten, die Schweiz und die meisten mittel- und osteuropäischen Staaten wird ein Minderungsziel von 8 % vereinbart. Für die USA werden 7 % als Ziel festgeschrieben, für Japan, Kanada, Polen und Ungarn jeweils 6%. Die Russische Förderation, die Ukraine und Neuseeland werden verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen auf konstantem Niveau zu halten, während Australien Island und Norwegen ihre Emissionen noch geringfügig steigern dürfen. Insgesamt ergibt sich ein mittleres Minderungsziel von 5,2 %. Die Minderungsziele sollen sukzessiv in weiteren fünfjährigen Verpflichtungsperioden fortgeschrieben werden. Artikel 3 des Protokolls sieht vor, dass spätestens 2005 die Diskussion über die Emissions-Reduktionsziele für die Zeit nach 2012 aufgenommen wird.

Um die Minderungsziele zu erreichen, wird primär angestrebt, den Ausstoß von Treibhausgasen aus Quellen insbesondere in den Sektoren Energie, Produktion sowie Land- und Abfallwirtschaft zu reduzieren. Als Kompromisslösung wird jedoch auch in begrenztem Umfang die Einbindung von freiem CO_2 durch Aufforstung und Wiederbewaldung in so genannte Senken zugelassen. Zur Realisierung der Minderungsziele werden wiederum flexible Instrumente bereitgestellt: Internationaler Emissionshandel, Gemeinsame Umsetzung (Joint Implementation; JI) und Umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism; CDM). Gegenüber starren regulatorischen oder ordnungspolitischen Maßnahmen sollen es die flexiblen Instrumente ermöglichen, das globale Emissionsminderungsziel möglichst kosteneffizient zu erreichen, da Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen weltweit in der Reihenfolge ihrer spezifischen CO_2-Vermeidungskosten angegangen werden können. Die genaue Ausgestaltung dieser Mechanismen wurde nach vierjährigen Verhandlungen im Jahre 2001 in den Bonn-Agreements und den Marrakesh-Accords vereinbart [vgl. UBA 2002].

Der internationale Emissionshandel gemäß Artikel 17 des Kioto-Protokolls ermöglicht den Handel von Emissionsberechtigungen zwischen den Annex-B-Staaten, trägt damit allerdings nicht direkt zur Emissionsminderung bei. Emissionsberechtigungen werden aus den Minderungszielen eines Staats abgeleitet. Wenn man von der Ausgangsmenge an emittierten CO_2-Äquivalenten eines Staates im Jahre 1990 die durch den Prozentsatz der Reduktionsverpflichtung gegebene Reduktionsmenge subtrahiert, so ist der Staat berechtigt, die 5-fache verbleibende Menge an CO_2-Äquivalenten über den gesamten 5-jährigen Verpflichtungszeitraum hinweg zu emittieren. Verschiedene Annex-B-Staaten können nun standardisierte Mengeneinheiten dieses Budgets an Berechtigungen, die "Assigned Amount Units" (AAUs), gemessen in metrischen Tonnen von CO_2-Äquivalenten, untereinander handeln. Durch den Handel werden die Emissionsrechte von einem Staat auf den anderen gegen Entgelt übertragen, die Gesamtmenge an ausgegebenen Emissionsberechtigungen wird dabei nicht verändert. Wenn nun in einem Staat Maßnahmen zur Reduktion von CO_2-Emissionen bedeutend kostengünstiger durchgeführt werden können als in einem anderen, so kann dieser höhere Emissionsminderungen durchführen, als zum Erreichen seiner Minderungsziele notwendig sind, um die überschüssigen AAUs gewinnbringend an einen anderen Staat zu

verkaufen, in welchem eine gleichwertige Reduktion des CO_2 Ausstoßes mit bedeutend höheren Kosten verbunden wäre. Auf den Markt aller Annex-B-Staaten verallgemeinert ergibt sich der Gleichgewichtspreis aus Angebot und Nachfrage. Das ökonomische Prinzip, welches dem Handel mit Emissionsberechtigungen zugrunde liegt, wird "Cap-and-Trade" genannt.

Ein weiteres flexibles Instrument, dessen Anwendung die Gesamtmenge an Emissionsberechtigungen für alle Annex-B-Staaten nicht verändert, jedoch direkt zur Emissionsminderung beiträgt, ist die gemeinsame Umsetzung von Emissionsminderungsprojekten durch zwei oder auch mehrere Annex-B-Staaten. Ziel solcher JI-Projekte gemäß Artikel 6 des Kioto-Protokolls ist es, in dem Gastgeberland, in welchem das Projekt durchgeführt wird, Methoden oder Technologien zu implementieren, welche in ihrer Effizienz bezüglich der Reduktion von Treibhausgasemissionen über das Maß hinausgehen, welches in diesem Staat bislang üblich ist, also in diesem Staat in der Regel auch unwirtschaftlich ist. Das Projekt wird daher von anderen Annex-B-Staaten finanziert, in denen bereits ein so hoher Standard erreicht ist, dass eine gleichwertige Treibhausgasreduktion dort bedeutend teurer wäre. Wenn sich passende Projektpartner gefunden haben, so wird in einem "Project Design Document" (PDD) dargelegt, wie die Referenzentwicklung ("Baseline") ohne Durchführung des Projektes verlaufen würde, und wie die angestrebte Entwicklung bei Durchführung des Projekts verlaufen wird. Weiterhin ist ein Monitoring-Plan zu entwickeln, in dem dargestellt wird, wie die Emissionsminderung in der Realität nachgewiesen werden kann. Wenn durch das JI-Projekt Emissionsminderungen bezogen auf die Baseline durch einen unabhängigen, akkreditierten Verifizierer nachgewiesen werden, so wird die entsprechende Menge an AAUs des Gastgeberlands in "Emission Reduction Units" (ERUs) umgewandelt und dem Investorland gutgeschrieben. Dieses kann die erhaltenen ERUs seinen AAUs zuschlagen, um im Rahmen der nationalen Bilanz seine Treibhausgasemissionen mit Berechtigungen abzudecken. Das Grundprinzip des Handels mit Emissionsgutschriften wird als "Baseline-and-Credit" bezeichnet.

Im Unterschied zum Emissionshandel und zu JI-Projekten wird durch CDM-Projekte die Gesamtmenge der den Annex-B-Staaten verfügbaren Emissionsberechtigungen erhöht. Das "Baseline-and-Credit" Prinzip der JI Projekte wird bei CDM-Projekten in identischer Weise angewandt, jedoch haben die Gastgeberländer von CDM-Projekten keine Reduktionsverpflichtungen übernommen, gehören also nicht zu den Annex-B-Staaten. Ziel des CDM ist es, durch Investitionen nachhaltige Technologien in Entwicklungsländer zu transferieren. Die aus CDM-Projekten erhaltenen Gutschriften werden als "Certified Emissions Reductions" (CERs) bezeichnet. Eine weitere Besonderheit des CDM besteht darin, dass CDM-Projekte im Gegensatz zu JI-Projekten bereits ab dem Jahr 2000 gutschriftenwirksam umgesetzt werden können, wobei die gewonnenen ERUs bis zur Verwertung ab 2008 kumuliert werden. Da durch den Missbrauch von CDM-Projekten Klimaschutzziele unterlaufen werden könnten, werden hier besonders hohe Anforderungen an die Kontrollmechanismen gestellt. Insbesondere Senkenprojekte wie beispielsweise die Wiederaufforstung werden in diesem Zusammenhang sehr kritisch gesehen.

Voraussetzung für das Zusammenspiel der Mechanismen ist einerseits die genaue Bilanzierung der Emissionen in den nationalen Inventaren und andererseits die genaue Verbuchung des Bestands an Berechtigungen (AAUs) und gleichwertigen Gutschriften (ERUs und CERs) in den nationalen Registern. Zur Erfüllungskontrolle werden nach Artikel 18 des Kioto-Protokolls Gremien gebildet, welche in erster Linie zur kooperativen Unterstützung von Vertragsstaaten mit Umsetzungsproblemen, aber auch zur Durchsetzung von Sanktionen dienen. Kann ein Vertragsstaat sein Minderungsziel nicht einhalten, so muss dieser Staat nachträglich AAUs von anderen Annex-B-Staaten nachkaufen.

Die Kioto-Ziele stellen an die einzelnen Staaten unterschiedlich hohe Anforderungen. Für die USA, den Staat mit der weltweit höchsten Emission von Treibausgasen, ist zum Zeitpunkt der Zielfestschreibung im Jahre 1997 die de facto zu erreichenden Emissionsminderung bedeutend höher als das nominelle Ziel von 7 %, denn die Verpflichtung nach der UN-Klimarahmenkonvention hat nicht zu Annäherung an den Stand von 1990 geführt. In Bild 1.4 ist dies anhand der CO2-Emissionen, welche durch Verbrennung fossiler Rohstoffe verursacht wurden, verdeutlicht, da diese für den Treibhauseffekt am bedeutsamsten und am besten dokumentiert sind.

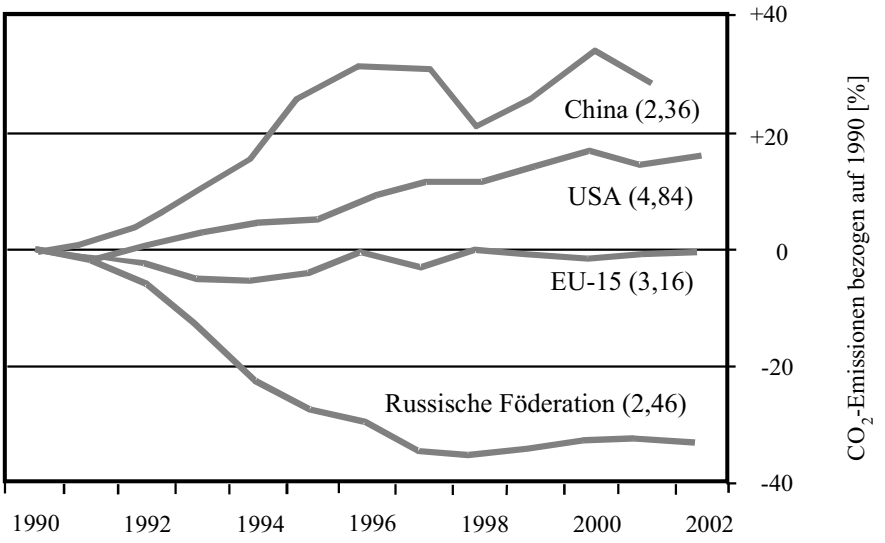

Bild 1.4: Entwicklung der CO_2-Emissionen ausgewählter Staaten bezogen auf das Basisjahr 1990, in Klammern die Ausgangswerte in $GtCO_2/a$ (nach IEA 2003)

Die CO_2-Emissionen der Russischen Förderation sind seit 1990 mit der kollabierenden Wirtschaft um mehr als 30 % zurückgegangen, so dass zum Erreichen der Kioto-Ziele wahrscheinlich keine Maßnahmen zur Emissionsminderung notwendig sein werden. Daher kann eine große Menge an Emissionsberechtigungen, so genannte "Hot-Air", verkauft werden, ohne dass Minderungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Für die EU-Staaten ist die Kioto-Verpflichtung dank hoher

Emissionsminderungen in Deutschland und Großbritannien als realistisches Ziel einzuschätzen. In Bild 1.4 ist weiterhin die Entwicklung der CO_2-Emissionen Chinas dargestellt. China hat das Kioto-Protokoll ratifiziert, unterliegt aber als Nicht-Annex-B-Staat keiner Minderungsverpflichtung. Der zwischen 1997 und 2000 vorübergehende starke Rückgang der CO_2-Emissionen kann auf Verringerung des Kohleeinsatzes zurückgeführt werden, die Datenlage wird jedoch unterschiedlich interpretiert.

Die zur Ratifizierung des Kioto-Protokolls notwendigen Konkretisierungen sind sechs Jahre lang im Rahmen von CoP-1 bis CoP-7 intensiv und sehr kontrovers verhandelt worden. So blieb die CoP-6 im Jahre 2000 in Den Haag beispielsweise nahezu ergebnislos. Die Konflikte um eine standardisierte Definition von Klimaschutzmaßnahmen zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen verschärften sich insbesondere zwischen den EU-Staaten und der so genannten "Umbrella-Gruppe", zu deren wichtigsten Interessenvertretern die USA, Kanada, Japan und Russland gehörten. Letztere Gruppe war daran interessiert, möglichst viele individuelle Einzelmaßnahmen, so beispielsweise auch das flachere Pflügen amerikanische Farmer, aber insbesondere auch eine sehr hohe Anrechenbarkeit der Speicherfähigkeit von Senken als klimawirksam einzubringen, um die Zielerreichung zu vereinfachen. "Bäumchen pflanzen und kreative Kohlenstoff-Buchführung statt tatsächlicher Reduzierung der Verbrennung fossiler Brennstoffe" hieß es dazu seitens kritischer Pressestimmen.

Die Senken-Problematik, die Beschränkung der Umwandelbarkeit und Handelbarkeit von Gutschriften und die Beteiligung der emissionsstarken Entwicklungsländer blieben als Probleme bestehen. In Folge dieser Entwicklungen erklärte US-Präsident Bush im Frühjahr 2001, dass die USA das Kioto-Protokoll nicht ratifizieren werde. Dies wurde mit untragbaren Schäden an der US-Wirtschaft begründet. Neue Verhandlungen kämen für die USA nur dann in Frage, wenn einige im Kioto-Protokoll als Entwicklungsländer geltende Staaten mit verbindlichen Emissionszielen belegt würden, da diese mittlerweile zu den weltweit größten Emittenten und gleichzeitig zu den globalen Wettbewerbern der USA gehörten. Gemeint sind Südkorea, China und Indien, die im Jahr 2000 durch Verbrennung fossiler Rohstoffe zusammen zwar bereits 80 % des US-amerikanischen CO_2-Ausstoßes erreicht haben, aber keiner Reduktionsverpflichtung unterliegen. Ein Jahr später verkündete Präsident Bush als Alternative zu Kioto für 2012 die Selbstverpflichtung der USA auf eine relative Minderung der spezifischen CO_2-Emissionen um 18 % bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt. Die USA strebe weiterhin an, durch bilaterale Übereinkünfte insbesondere mit Russland, Australien, China, Südkorea und Kanada ein eigenständiges Klimaschutzsystem zu initiieren.

Nach Artikel 25 des Kioto-Protokolls tritt dieses erst dann völkerrechtsverbindlich in Kraft, wenn mindestens 55 Staaten, welche in Summe mindestens 55 % der von den Industrieländern insgesamt verursachten CO2-Emissionen des Jahres 1990 abdecken, das Protokoll ratifizieren. Zu Beginn des Jahres 2004 haben zwar bereits 120 Staaten das Kioto-Protokoll ratifiziert, der abgedeckte Emissionsanteil beträgt jedoch erst 44,2%. Wie aus Tabelle 1.2 hervorgeht, ist nach dem Ausstieg der USA dazu die Ratifikation durch die Russische Förderation erforderlich. Die

Position Russlands ist zögerlich. Bei Ratifizierung erwartet Russland einen Devisenzufluss in der Größenordnung von mehreren Milliarden Euro durch den Verkauf von "Hot Air" und durch Fremdinvestitionen in die Modernisierung russischer Energie- und Industrieanlagen über JI-Projekte.

Tabelle 1.2: Anteile der größten Emittenten der an der Gesamtmenge der CO_2-Emissionen aller Annex-B-Staaten und Entwicklung der Einzelmengen (nach UNFCCC 2002)

Annex-B-Staat	USA	Russland	Japan	Deutschland	Großbritannien
Anteil 1990 [%]	36,1	17,4	8,5	7,4	4,3
Entwicklung 1990-2000 [%]	+ 14	- 35	+ 11	- 19	- 12

Die Ratifikation Russlands wird daher vielerorts als sicher angesehen und Präsident Putins Zögern als Abwarten auf verbindliche Investitionszusagen und auf die Aufnahme in die WHO gewertet.

Nach dem Ausscheren der USA gehen von der EU die entscheidende Impulse zur Belebung der Kioto-Idee aus. Um eine Vorreiterrolle zu übernehmen, macht die EU 1998 mit der Verabschiedung des "Burden-Sharing-Agreement" von Artikel 4 des Kioto-Protokolls Gebrauch. Dieser gibt einer Gruppe ("Bubble") von Annex-B-Staaten die Möglichkeit, die Summe der ursprünglichen Minderungsziele der einzelnen Staaten als gemeinsames Ziel zu definieren, und dieses dann innerhalb der Gruppe neu zu verteilen. In der EU-Bubble wurden auf diese Weise neue Vorgaben gesetzt, welche zwischen minus 28 % für Luxemburg und plus 27 % für Portugal liegen. Diese weite Spreizung wird damit begründet, dass sich die verschiedenen Staaten in unterschiedlichen Entwicklungsphasen befinden und die Potenziale zur Minderung von Treibhausgasen aus historischen, strukturellen und wirtschaftlichen Gründen stark voneinander abweichen. Die Ratifizierung des Kioto-Protokolls durch die EU-Staaten im Frühjahr 2002 macht diese Ziele völkerrechtlich verbindlich, falls das Kioto-Protokoll in Kraft tritt. Aus Bild 1.5 wird ersichtlich, dass die vereinbarte Lastenübernahme von Ländern wie Großbritannien, Frankreich, Finnland, Griechenland, Deutschland und Schweden voraussichtlich relativ unproblematisch erfüllt werden kann. Erhebliche Defizite weisen demgegenüber Länder wie Dänemark, Österreich, Spanien, Italien, Irland, die Niederlande und Belgien auf.

Das Europäische Programm zur Klimaänderung führt zur Entwicklung einer Klimaschutzstrategie, welche unter anderem vorsieht, innerhalb der EU für bestimmte Wirtschaftssektoren bereits 2005 mit dem Handel von CO_2-Emissionsberechtigungen zu beginnen. Ab 2008 soll dieses System dann kompatibel zur ersten Kioto-Verpflichtungsperiode weitergeführt werden, alle sechs Treibhausgase umfassen sowie Gutschriften aus JI- oder CDM-Projekten berücksichtigen. Als Vorteile dieser Vorgehensweise werden Kosteneinsparungen bei der Erfüllung der Kioto-Verpflichtungen angeführt, welche durch ein vorgeschaltetes "Learning-by-Doing" und einen längerfristigen Planungshorizont entstehen, so dass ein abruptes Einwirken der Minderungsziele auf die Wirtschaft verhindert wird. Darüber hin-

aus wird das Zeichen gesetzt, dass die EU die Umsetzung der Kioto-Ziele konsequent vorantreibt. Auch wenn das Kioto-Protokoll nicht in Kraft treten sollte, soll dieses EU-Emissionshandelssystem realisiert werden.

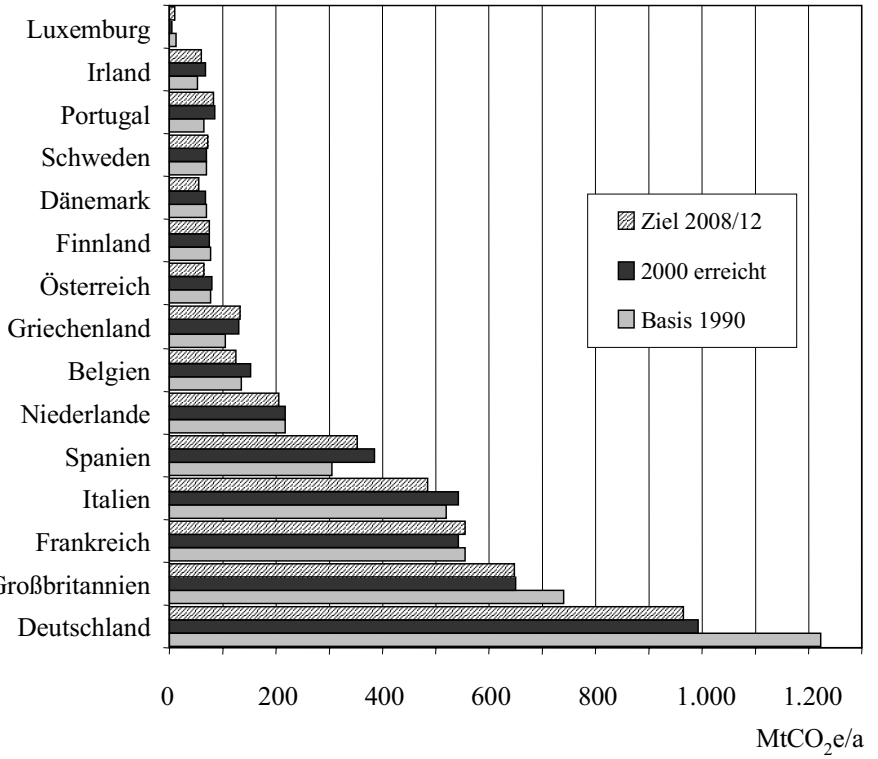

Bild 1.5: Treibhausgasemissionen der EU-Staaten im „Kioto-Basisjahr“ (1990), erreichte Minderung bis 2000 und Minderungsverpflichtungen nach EU „Burden-Sharing“ für 2008-2012 (nach EEA 2002)

Die im weiteren Verlauf zwischen den EU-Staaten ausgehandelten Modalitäten dieses EU-Emissionshandelssystems sind in der "Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates"[3] spezifiziert, welche am 25.10.2003 in Kraft trat. Das Kioto-Protokoll beschreibt den Emissionshandel auf nationalstaatlicher Ebene und gibt den Staaten freie Hand, die Reduktionsziele sowie Handels- und Projektaktivitäten auf untergeordnete Rechtsträger zu verteilen. Die Emissionshandelsrichtlinie setzt dies um, indem die Reduktionsziele verpflichtend auf die Betreiber technischer Anlagen ausgewählter Wirtschaftssektoren verteilt werden, die unter die in Tabelle 1.3 gegebenen Kriterien fallen. Die Emissionshandelsrichtlinie soll damit nahezu die Hälfte der gesamten CO_2-Emissionen der EU abdecken.

[3] weiterhin kurz "Emissionshandelsrichtlinie" genannt

Die Kriterien gemäß Tabelle 1.3 können von jedem Staat in begrenztem Umfang abgeändert werden. Als "Opt-In" wird dabei die Möglichkeit bezeichnet, die Verpflichtung ab 2008 auf andere Wirtschaftssektoren oder Treibhausgase auszuweiten. Andererseits dient das "Opt-Out" dazu, einzelne Anlagen im Zeitraum von 2005 bis 2007 vorübergehend von den Pflichten des EU-Handelssystems zu befreien. Dabei wird vorausgesetzt, dass diese Anlagen aufgrund anderweitiger Mechanismen ihre Emissionen mindestens soweit reduzieren müssen, als wenn sie weiterhin der Emissionshandelsrichtlinie unterworfen wären.

Tabelle 1.3: Kriterien für die Zugehörigkeit von Anlagen zum EU-Emissionshandelssystem (nach EU 2003 und TEHG)

Branche	Anlagenkriterien
Energie	Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 20 MW (ausgenommen Anlagen für die Verbrennung von gefährlichen oder Siedlungsabfällen)
	Mineralölraffinerien
	Kokereien
Eisenmetall-erzeugung und -verarbeitung	Röst-, Schmelz- und Sinteranlagen für Eisenerz (einschließlich Sulfiderz)
	Anlagen für die Herstellung oder zum Erschmelzen von Roheisen oder Stahl, einschließlich Stranggießen, mit einer Kapazität über 2,5 Tonnen pro Stunde
Mineral-verarbeitung	Anlagen zur Herstellung von Zementklinker in Drehrohröfen mit einer Produktionskapazität über 500 Tonnen pro Tag
	Anlagen zur Herstellung von Kalk oder Dolomit mit einer Produktionskapazität über 50 Tonnen pro Tag
	Anlagen zur Herstellung von Glas einschließlich Glasfasern mit einer Schmelzkapazität über 20 Tonnen pro Tag
	Anlagen zum Brennen keramischer Erzeugnisse mit einer Ofenkapazität über 4 m^3 und einer Besatzdichte über 300 kg/m^3
Zellstoff und Papier	Anlagen zur Herstellung von Zellstoff aus Holz und anderen Faserstoffen
	Anlagen zur Herstellung von Papier, Karton oder Pappe mit einer Produktionskapazität über 20 Tonnen pro Tag

Der Emissionshandel findet nun zwischen den Anlagenbetreibern nach dem gleichen Prinzip statt, welches für den internationale Emissionshandel bereits beschrieben wurde. Die Anlagenbetreiber müssen dafür sorgen, dass ihre Emissionen durch Zertifikate[4] abgedeckt sind. Diese Zertifikate beziehen sich wie die Berechtigungen und Gutschriften aus dem Kioto-Protokoll (AAUs, ERUs, CERs),

[4] in der deutschen Übersetzung der Emissionshandelsrichtlinie werden die Berechtigungen zur Emission von CO_2 als "Zertifikate" bezeichnet

auf einer Tonne CO_2e und werden auf nationalstaatlicher Bilanzebene EU-Allowances (EUAs) genannt.

Ein Unternehmen bekommt eine bestimmte Menge an Zertifikaten vom Staat zugeteilt und kann fehlende Zertifikate ankaufen oder überschüssige Zertifikate verkaufen. Da die Zertifikate prinzipiell an beliebige natürliche oder juristische Personen übertragbar sind, kann der Handel durch Intermediäre und Börsen abgewickelt werden. Entscheidend für die Positionierung der Anlagenbetreiber als Käufer oder Verkäufer ist zum einen, ob die Zuteilung von Zertifikaten durch den Staat auskömmlich ist und ob die Grenzvermeidungskosten pro Tonne CO_2e im eigenen Unternehmen geringer oder höher sind, als der Marktpreis für Zertifikate. Sind die Grenzkosten niedriger, so ist es ökonomisch sinnvoll, unabhängig von der Größe des Überschusses oder Fehlbedarfs an Zertifikaten solange in Minderungsprojekte zu investieren, bis das Gewinnpotenzial ausgeschöpft ist. Aufgrund der Volatilität der Zertifikatspreise über den Abschreibungszeitraum dieser Investitionen und der mittelfristigen Veränderlichkeit zugehöriger Betriebskosten, beispielsweise bei einer Minderung durch Brennstoffwechsel, sind jedoch je nach unternehmensspezifischer Risikoaversion zusätzliche Kosten für geeignete Absicherungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Ab 2008 soll weiterhin für die Unternehmen die Möglichkeit bestehen, Zertifikate durch Investition in JI-Projekte zu erwerben; bereits ab 2005 sollen CERs aus CDM-Projekten als EUAs nutzbar werden. Die im jeweiligen Gastland erzeugten Emissionsgutschriften werden dem Heimatstaat des Investors gutgeschrieben und auf diese Weise als Zertifikate für das Investorunternehmen verfügbar. Die dazu erforderliche Verknüpfung zwischen dem EU-Handelssystem und den Kioto-Mechanismen wird derzeit als "Linking Directive" auf EU-Ebene [KOM 2003] erarbeitet und ist in Bild 1.6 schematisch dargestellt. JI-Projekte zwischen den EU-Staaten sind aus Gründen der Vereinfachung - nicht dargestellt.

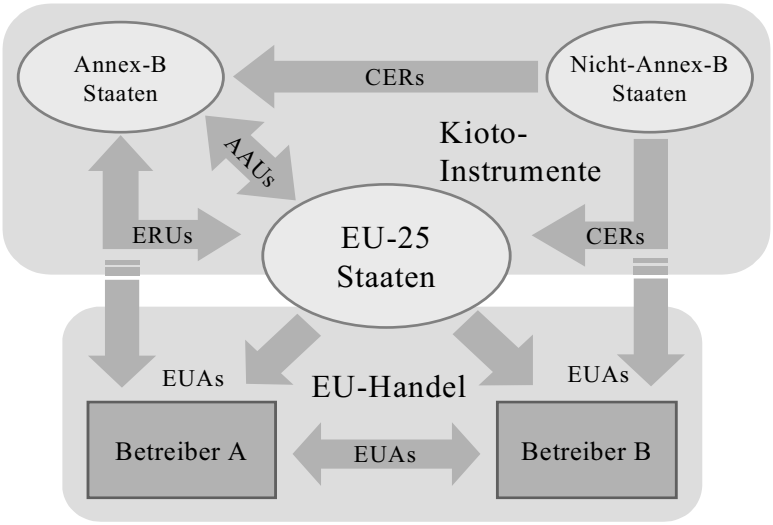

Bild 1.6 Verknüpfung des EU-Handelssystems mit den Kioto-Instrumenten

Für jede Anlage, die unter das EU-Handelssystem fällt, wird die Betriebsgenehmigung um die Befugnis zur Emission von Treibhausgasen erweitert werden. Damit ist die Pflicht verbunden, die Menge an jährlich emittierten Treibhausgasen quantitativ zu überwachen und bis zum 31. März des Folgejahres an die zuständigen nationalen Behörden zu berichten. Dabei sind standardisierte Leitlinien, die "Monitoring Guidelines" [KOM 2004] zur Ermittlung der Emissionen durch Messung oder Berechnung einzuhalten. Die Berichte werden von unabhängigen, akkreditierten Sachverständigen geprüft. Für die gemeldete Menge an Treibhausgasen müssen die Anlagenbetreiber bis zum 30. April die gleiche Menge an Zertifikaten abgeben. Sie werden von ihren Zertifikatskonten gelöscht, welche von einer nationalen Behörde geführt werden. Von den zuständigen Behörden werden wiederum jährlich bis zum 28. Februar Zertifikate für das laufende Jahr ausgegeben und auf die Konten der Anlagenbetreiber überwiesen.

Die Erfüllung der nationalstaatlichen Reduktionsverpflichtungen wird durch die Menge an Zertifikaten gesteuert, welche von den Staaten an die Anlagenbetreiber ausgegeben werden. Der Grad der Unterdeckung mit Zertifikaten bestimmt den Bedarf, somit den Zertifikatspreis und darüber wiederum die Wirtschaftlichkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen. Die Emissionshandelsrichtlinie verpflichtet alle Mitgliedsstaaten darauf, Regeln zur Verteilung der Zertifikate - die "Nationalen Allokationspläne" (NAP) - zu erstellen. Darin wird zunächst die Gesamtmenge an auszugebenden Zertifikaten angegeben, welche im Einklang mit den Reduktionszielen des Staates stehen muss. Weiterhin wird eine anlagenscharfe Zuordnung der Zertifikate vorgenommen. Die Allokationspläne sind der EU-Kommission für die erste Handelsperiode bis zum 31.03.2004 und für die zweite Handelsperiode bis zum 30.06.2006 vorzulegen. Nachdem die Kommission die Allokationspläne notifiziert hat, werden die Zuteilungen vorgenommen. Für die erste Handelsperiode müssen mindestens 95 %, für die zweite Periode mindestens 90 % der Zertifikate kostenlos abgegeben werden. Über die von den Anlagenbetreibern eingereichten Anträge auf Zuteilung von Zertifikaten wird die jeweilige zuständige Behörde für die erste Handelsperiode bis zum 30.09.2004 und für die zweite Periode bis zum 31.12.2007 entscheiden. Das Allokationsverfahren selbst wird durch die Emissionshandelsrichtlinie nicht vorgeschrieben. Auch besteht für die Staaten die Freiheit, bereits seit 1990 erzielte Emissionsminderungen ("Early-Actions") bei der Allokation rückwirkend zu berücksichtigen und die Übertragung überzähliger Zertifikate ("Banking") von der ersten in die zweite Handelsperiode zuzulassen.

In Industrie und Wirtschaft gibt es zum EU-Emissionshandelssystem zahlreiche kritische Stimmen. Viele dieser Kritikpunkte können unter den Oberbegriff der Teilmengenbildung gefasst werden, der Schaffung künstlicher, wettbewerbswirksamer Ungleichgewichten durch Festschreibung scharfer regularische Abgrenzungen. Das Kioto-Protokoll grenzt lediglich die verpflichteten Industrieländer von den Entwicklungsländern ab, welche keine Klimaschutzlasten tragen. Damit kann aber bereits die Zuordnung bestimmter Länder zu einer Gruppe kritisch hinterfragt werden, beispielsweise warum Süd-Korea zu den Entwicklungsländern gezählt wird und ob die dortige auf Export ausgerichtete Wirtschaft davon nicht einseitig profitiert. Die Emissionshandelsrichtlinie differenziert - wenn auch

teilweise nur für die drei Jahre der ersten Handelsperiode - nun aber noch weiter: Zwischen der EU und dem Rest der Kioto-Staaten, zwischen gemeinschaftlich zur Reduktion verpflichteten Wirtschaftssektoren und Sektoren unter der Regie nationaler Minderungsinstrumente, zwischen CO_2 und anderen Treibhausgasen. Damit sind umfangreiche Konflikte vorprogrammiert.

Seitens vieler Umweltorganisationen bestehen andererseits Befürchtungen, eine durch pragmatische Kosteneffizienz geprägte Abwicklungsmentalität der Regierungen und der Unternehmen könnte die glaubwürdige Umsetzung der originären Klimaschutzziele gefährden. Genannt seien hier die mögliche Aushöhlung strenger Anforderungen an das Monitoring und die Verifizierung aufgrund untragbar hoher Kosten und die Möglichkeit, ab 2008 den Klimaschutzpflichten vornehmlich durch den Ankauf von Zertifikaten aus den "Hot-Air"-Ländern nachzukommen, ohne dass echte Reduktionen erzielt werden - sozusagen "Ablasshandel mit heißer Luft" zu betreiben.

1.3 Perspektiven für Deutschland

Auf den ersten Blick hat Deutschland vorbildliche Ergebnisse bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen vorzuweisen. Zwischen dem Kioto-Basisjahr 1990 und dem UNFCCC-Zieljahr 2000 sanken die Emissionsmengen der sechs Kioto-Gase in Deutschland um 19%. Die Emission von Methan konnte im gesamten Bundesgebiet überproportional stark - um 45 % - gesenkt werden. Die Gründe dafür lagen jedoch nur teilweise in der Wirksamkeit umweltpolitischer Maßnahmen. Strukturelle und konjunkturelle Ursachen spielten hier eine bedeutendere Rolle, allem voran der wirtschaftliche Umbruch in den neuen Bundesländern. Dort sank der CO_2-Ausstoß nach der Wiedervereinigung um mehr als 50 % infolge von Kapazitätsstillegungen in der Produktion einerseits und energieeffizientere Ersatzinvestitionen andererseits. Die rückläufige Kohleförderung und die Verringerung der Tierbestände führten zu starken Methanreduktionen, allerdings in hohem Maße auch umweltpolitische Maßnahmen, insbesondere im Bereich der Abfallwirtschaft. Trotz hervorragender summarischer Ergebnisse ist es aber der signifikante Anteil an interner "Hot Air", welcher es erschwert, von einer besonderen Vorreiterrolle deutscher Klimaschutzpolitik zu sprechen. Bei Fortschreibung des Trends der letzten Jahre ist es nahezu auszuschließen, dass die 1995 von der damaligen Bundesregierung im Rahmen der CoP-1 in Berlin abgegebene Selbstverpflichtungserklärung zur Reduktion der CO_2-Emissionen um 25 % bis 2005 bezogen auf 1990 eingehalten werden kann. Die im Rahmen des Burden-Sharing der EU übernommene Reduktionsverpflichtung von 21 %, die Reduktion des Treibhausgasausstoßes von 1.218 auf 962 $MtCO_2e/a$ im Mittel der Jahre 2008-2012 ist jedoch realistisch umsetzbar. Zu bedenken ist allerdings, dass die erzielten Reduktionen zwischen 1990 und 1995 mehr als doppelt so groß waren wie diejenigen zwischen 1995 und 2000 und dass eine deutliche Tendenz zur Stagnation besteht [DIW 2003]. Weiterhin lässt die im Energie- und Industriesektor durch Investitionen in effiziente Kraftwerks- und Feuerungstechnik bereits erzielte Reduktion der CO_2-Emissionen zwar auf ein hohes Potenzial an Early-Actions aber andererseits auf vergleichsweise wenig Potenzial an weiteren wirtschaftlich

realisierbaren Minderungen in diesem Sektor schließen. Ein weiterer Maßstab für den Erfolg deutscher Klimaschutzpolitik ist die im November 2000 mit der Bundesregierung geschlossene Selbstverpflichtungserklärung der deutschen Wirtschaft. Als Reduktionsziel ist die Minderung der CO_2-Emissionen durch die unterzeichnenden Wirtschaftsverbände um 45 $MtCO_2$ /a für 2010 bezogen auf 1998 vorgesehen. Insgesamt kann gefolgert werden, dass auch in Deutschland für das Erreichen der Kioto-Ziele und der Selbstverpflichtungsziele der Industrie noch ernsthafte Anstrengungen erforderlich sind.

Im Durchschnitt der Jahre 2000-2002 verteilten sich die CO_2-Emissionen in Deutschland zu 43 % auf die Energiewirtschaft, zu 16 % auf die Industrie, zu 21 % auf Haushalte und Gewerbe und zu 20 % auf den Verkehrssektor. In fast allen Sektoren wurden die Emissionen zwischen 1990 und dem Durchschnitt 2000-2002 um mehr als 17 % reduziert, lediglich im Verkehrssektor ist ein Anstieg um mehr als 16 Mt CO_2 zu verzeichnen, dies entspricht einer Steigerung um 10 % und einer Erhöhung des Anteils an den Gesamtemissionen um 5 Prozentpunkte. Allerdings ist seit 1999 im Verkehrssektor ein kontinuierlicher Rückgang wahrnehmbar. In Bild 1.7 wird das beschriebene Emissionsinventar zum EU-Minderungsziel ins Verhältnis gesetzt.

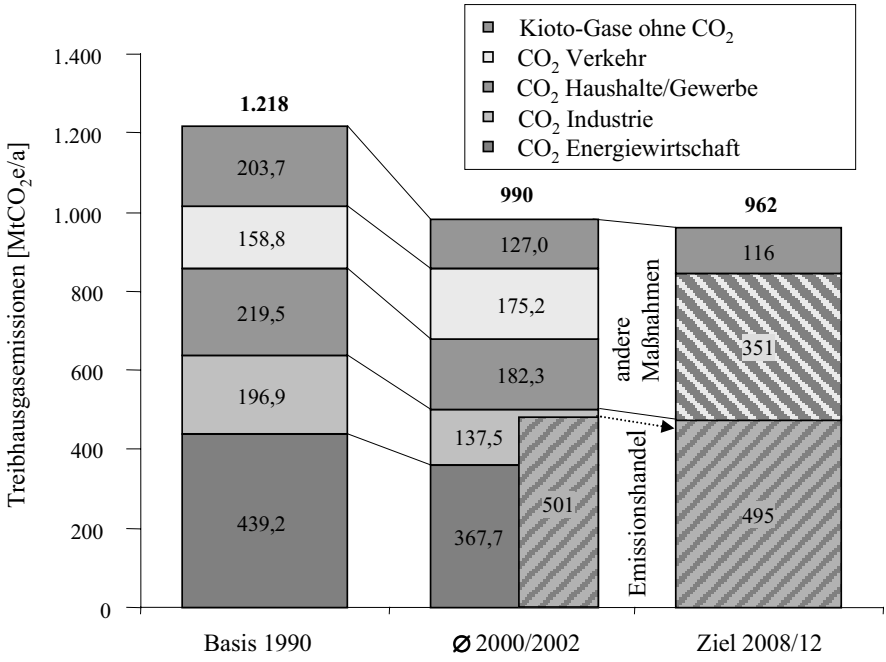

Bild 1.7: Zusammensetzung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für 1990 und den Durchschnitt der Jahre 2000-2002 sowie Zielsetzung für den EU-Emissionshandel (nach: UBA 2004)

In allen Wirtschaftssektoren müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um das EU-Minderungsziel in Summe zu erreichen. Das Instrument des Emissionshandels deckt dabei nur den Teil des Energie- und Industriesektors ab, welcher unter die Kriterien der Emissionshandelsrichtlinie fällt (vgl. Tab. 1.3), und daher im folgenden "Emissionshandelssektor" genannt wird. Nach einer Ende 2003 durchgeführten freiwilligen Datenerfassung des BMU umfasst der Emissionshandelssektor ca. 2.400 Anlagen, die im Erhebungszeitraum von 2000 bis 2002 im Mittel 501 Mt CO_2 jährlich ausgestoßen haben. Der vom Emissionshandelssektor zu erbringenden Anteil am gesamten nationalen Minderungsziel wird nicht in der Emissionshandelsrichtlinie, sondern auf nationaler Ebene festgelegt. Aus dieser Festlegung, die im Gesetz über den Nationalen Allokationsplan (NAP) getroffen wird, resultiert die Gesamtmenge an Zertifikaten, welche auf alle Anlagen des Emissionshandelssektors verteilt werden kann, wobei eine ausreichende Reserve für neu hinzukommende Anlagen vorgehalten werden muss. In Anhang III der Emissionshandelsrichtlinie wird für die Gesamtmenge lediglich gefordert, dass diese nicht höher als der anzunehmende Bedarf sein darf, mit dem Minderungspotenzial vereinbar sein muss und den Anteil des Emissionshandelssektors an den Gesamtemissionen angemessen zu berücksichtigen hat. Die Differenz zwischen der Gesamtmenge an ausgegebenen Zertifikaten und den im Emissionshandelssektor insgesamt anfallenden Treibhausgasemissionen wird die volkswirtschaftlichen Kosten des Emissionshandels entscheidend prägen. Im NAP findet daher die spezifisch deutsche Ausgestaltung des Emissionshandels statt.

Das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) [Deutscher Bundestag 2004a] [Deutscher Bundestag 2004c] hingegen, welches zusammen mit dem Gesetz zum NAP (Zuteilungsgesetz ZuG 2007 [Deutscher Bundestag 2004b]) die gesetzliche Grundlage zur Abwicklung des Emissionshandels ab 2005 darstellt, überführt hauptsächlich die Inhalte der Emissionshandelrichtlinie in deutsches Recht und konkretisiert die nationale Umsetzung einzelner Bestimmungen, welche im folgenden kurz gestreift werden. Die Anforderungen an die Erteilung einer Genehmigung zur Emission von Treibhausgasen wird nach derzeitigem Stand der Gesetzgebung (s.o.) mit dem bestehenden Immissionsschutzrecht verknüpft, es wird also keine gesonderten Anforderungen an eine Emissionsgenehmigung für Treibhausgase geben. Zur Konkretisierung des Geltungsbereichs der EU-Richtlinie auf Anlagenebene wird die genehmigungsrechtliche Klassifikation der Anlagen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (4. BImSchV) herangezogen.

Die behördliche Zuständigkeit wurde auf Landes- und Bundesebene verteilt: Die Landesbehörden sind zuständig für die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen, d.h. für die Genehmigung und das Monitoring, während die neu geschaffene Deutsche Emissionshandelsstelle (DeHSt) im Umweltbundesamt für die Bilanzierung der Emissionsberechtigungen zuständig ist. Die DeHSt führt das Emissionshandelsregister, welches aus den Zertifikatskonten alle Handelsteilnehmer besteht. Hier wird für alle umlaufenden Zertifikate die Ausgabe, die Übertragung auf andere Besitzer und die Löschung dokumentiert. Im TEHG werden Emissionszertifikate als Waren, nicht als Wertpapiere eingestuft. Zum Handel mit Zertifikaten wird also keine Lizenz nach dem Kreditwesengesetz benötigt und der Handel

unterliegt nicht der Kontrolle durch die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht.

Da das TEHG bedeutend geringere Ausgestaltungsmöglichkeiten besitzt, entwickelten sich im Vergleich zum NAP weniger Ansatzpunkte für eine kontroverse politische Diskussion der Inhalte. Der NAP [UBA 2004] besteht aus dem Makroplan, welcher das Emissionsbudget für den Emissionshandelssektor festlegt, und dem Mikroplan, welcher die Verteilung des im Makroplan festgelegten Emissionsbudgets auf die einzelnen Anlagen des Emissionshandelssektor beschreibt. Auf dem Weg zum Gesamtziel von 962 $MtCO_2e/a$ für die zweite Handelsperiode wird im Rahmen des Makroplans zunächst ein Zwischenziel von 982 $MtCO_2e/a$ für die erste Handelsperiode definiert. Da in der ersten Handelsperiode nur der Ausstoß von CO_2 unter die Emissionshandelsrichtlinie fällt, muss die für 2005-2007 prognostizierte Menge der anderen emittierten Treibhausgase davon subtrahiert werden. Das resultierende Cap für die Emission von CO_2 von 859 $MtCO_2/a$ wird anschließend zwischen dem Emissionshandelssektor und den restlichen Sektoren aufgeteilt. Auf den Emissionshandelssektor entfällt nach der im NAP getroffenen Regelung ein Emissionsbudget von 499 $MtCO_2/a$ für die erste Handelsperiode. Für die zweite Handelsperiode ist das Budget für Energie und Industrie zu insgesamt 495 $MtCO_2/a$ festgelegt, welches de facto fast vollständig auf den Emissionshandelssektor entfallen wird. Die Budgetierung sollte sich ursprünglich zwar an der Selbstverpflichtungserklärung der deutschen Wirtschaft und an der Vereinbarung über den Atomausstieg orientieren, repräsentiert aber in erste Linie einen Kompromiss zwischen den Interessen der betroffenen Branchen und dem BMWA einerseits sowie dem BMU andererseits. Für die nicht vom Emissionshandel betroffenen Anlagen im Energie- und Industriesektor und die anderen Sektoren werden im Makroplan zusätzliche politische Maßnahmen zur Minderung der Emissionen aufgeführt. Dazu gehören unter anderem die ökologische Steuerreform, die Förderung von Bio-Kraftstoffen, die LKW-Maut sowie Förderprogramme zur Gebäudesanierung und Wohnraummodernisierung.

Die Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Verteilung dieses Budgets auf die Anlagen stellt eine anspruchsvolle Aufgabe im Rahmen der Erstellung des Mikroplans dar. Einerseits ist die wirtschaftliche Vertretbarkeit und Gleichbehandlung aller Anlagenbetreiber gefordert, andererseits Praktikabilität und EU-weite Kompatibilität. Unter mehreren geeigneten Verfahrensprinzipien kamen hier insbesondere das "Grandfathering" und das "Benchmarking" in Betracht. Beim Grandfathering orientiert sich die Vergabe von Zertifikaten an bestehenden historischen Emissionen, unbetrachtet der spezifischen Emissionsintensität der Anlage - so wie ein Großvater seine Enkel gleich behandelt, unabhängig von deren spezifischen Leistungen. Beim Benchmarking wird eine Anlage an einem produktbezogenen Richtwert in Tonnen CO_2 pro Produkteinheit gemessen. Zwei Anlagen, in denen vergleichbare Produkte in gleicher Menge hergestellt werden, erhalten beim Benchmarking zwar die gleiche Menge an Zertifikaten, allerdings entsteht für den Betreiber der Anlage, aus welcher bei Herstellung der gleichen Produktmenge weniger CO_2 emittiert wird, ein wirtschaftlicher Vorteil. Der gewählte Ansatz zur Allokation basiert für die erste Handelsperiode zunächst auf dem Grandfathering, wodurch zunächst der Bestandschutz und eine leichtere administrative Umsetz-

barkeit gewährleistet wird. Auf Anlagen, die ab 2005 neu errichtet werden ("Newcomer"), wird das Benchmarking-Verfahren angewandt. Im Falle von Ersatzinvestitionen infolge einer Anlagenstillegungen können jedoch wahlweise auch die den stillgelegten Anlagen zugeteilten Zertifikate für die Dauer von vier Jahren auf die Neuanlagen übertragen werden.

Jeder Bestandsanlage wird nach dem Grandfathering-Verfahren die Menge an Zertifikaten zugeteilt, welche einen vorgegebenen Anteil der in einem Basisjahr angefallenen CO_2-Emissionen abdeckt. Dieser Anteil wird so gewählt, dass über alle Anlagen gesehen der Makroplan erfüllt wird. Der entsprechende Proportionalitätsfaktor wird daher "Erfüllungsfaktor" genannt. In der ersten Handelsperiode hat dieser den Wert 0,9709, so dass die zugeteilte Zertifikatsmenge 97,09 % der Basisjahremissionen beträgt. Als Basisjahr ist das Kioto-Basisjahr 1990 für Deutschland aufgrund der strukturellen Umbrüche im Rahmen der Wiedervereinigung und der unsicheren Datenverfügbarkeit ungeeignet, daher wurde als Basiszeitraum für die Bestimmung der zuzuteilenden Zertifikatsmenge der Durchschnitt der Jahre 2000-2002 gewählt. Da aber zwischen diesem Basiszeitraum und dem Kioto-Basisjahr umfangreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung durchgeführt wurden, können diese bei der Zuteilung nach dem Grandfathering-Ansatz als Early-Actions geltend gemacht werden. Anlagen, an denen in einem gegebenen Mindestumfang Early-Actions durchgeführt wurden, erhalten daher zunächst den Erfüllungsfaktor 1. Neben den Early-Actions werden aus Gerechtigkeitsgründen noch weitere Sonderegeln angewandt. Emissionen, welche prozessbedingt anfallen, beispielsweise durch den Einsatz von Hochofenkoks als Reduktionsmittel oder durch das Brennen von Kalk, werden ebenfalls mit dem Erfüllungsfaktor 1 bewertet. Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Heizkraftwerken wird mit einem Bonus zur Kompensation von Wettbewerbsnachteilen versehen. Diese Anlagen führen durch effiziente Brennstoffausnutzung zur Einsparung von CO_2 gegenüber einer getrennten Strom- und Wärmeproduktion, emittieren aber mehr CO_2 als zur alleinigen Stromerzeugung nötig wäre. Da die dezentrale Wärmeerzeugung in Kleinfeuerungsanlagen allerdings nicht in den Emissionshandelssektor fällt, würden Wettbewerbsnachteile entstehen. Ein Ansparen von Zertifikaten (Banking) in der ersten Handelsperiode zur Verwendung in der zweiten EU-Handelsperiode wird nicht zugelassen, da die Zielerreichung in der Kioto-Verpflichtungsperiode erschwert würde.

Die Erstellung des NAP ist erwartungsgemäß von starken Interessenkonflikten geprägt. Vertreter der Energiewirtschaft und der Industrie befürchteten signifikante Wettbewerbsnachteile für den Standort Deutschland, wenn gegenüber anderen Staaten die nationalen Minderungsziele überproportional stark auf den Emissionshandelssektor verteilt und bereits für die erste Handelsperiode Zwischenziele verfolgt würden. Darüber hinaus ergeben sich die teilweise konträren Forderungen der betroffenen Verbände und Unternehmen aus der Historie und ihrer spezifischen technisch-wirtschaftlichen Ausrichtung: Kommunale Versorgungsunternehmen fordern die Begünstigung der KWK. Unternehmen, welche in großem Umfang in den neuen Bundesländern investiert haben, wünschen eine starke Berücksichtigung der Early-Actions. Energieversorger mit großem Anteil an Kernkraftanlagen fordern höhere Reserven für den Atomausstieg, während solche mit

großem Anteil an Kohlekraftwerken Benchmarks für Newcomer-Anlagen zur Stromerzeugung ablehnen, welche auf GuD[5]-Kraftwerksprozessen basieren, um einem einseitigen Ausbau der Gasverstromung entgegenzuwirken.

In der Diskussion über die wirtschaftlichen Auswirkungen des Emissionshandels in Deutschland ist stets der zu erwartende Marktpreis für Emissionszertifikate von zentralem Interesse. Die EU-weite Nachfrage an Zertifikaten wird in der ersten Handelsphase zunächst durch die Differenz zwischen der Menge an kostenfrei ausgegebenen Zertifikaten und der tatsächlich emittierten Menge an CO_2 gegeben. Die Preise bilden sich dann theoretisch aus den Grenzvermeidungskosten für CO_2, welche mit der nachgefragten Menge verbunden sind. In der zweiten Handelsphase werden die Kosten für JI und CDM-Projekte in die Preisbildung eingehen und gegebenenfalls könnten neue Handelspartner - beispielsweise Russland - maßgeblichen Einfluss auf die Preisbildung ausüben. Die Strategien der Käufer und Verkäufer, sowie die Vollkommenheit und Liquidität des Marktes werden eine große Rolle für die Preisbildung spielen. Im EU-Grünbuch [KOM 2000] wird mit Hilfe des Simulationsmodells PRIMES für den EU-Handel ein Zertifikatspreis von 33 €/tCO_2e bestimmt und es werden weitere makroökonomische Studien zitiert, welche für den Handel zwischen allen Annex-B-Ländern Preise im Bereich von 5-58 €/tCO_2e vorhersagen. Der größte Teil der Experten prognostiziert heute Zertifikatspreise im Bereich von 5-20 €/tCO_2e. Die breite Streuung der Preiserwartungen spiegelt die große Unsicherheit bezüglich der oben genannten Preisbildungsfaktoren: Verknappung an Zertifikaten, Kosten und Mengen der Minderungsoptionen sowie die Rolle von Hot-Air und JI/CDM. Als Preisindikatoren werden daher oftmals die bereits im Vorfeld des EU-Handelssystems und der Kioto-Verpflichtungsperiode ermittelten Kurse im Handel mit Forwards, die erzielten Preise nationaler oder konzernweiter Handelssysteme sowie die Ergebnisse unternehmensvorbereitender Handelssimulationen herangezogen. Die Senter-Agentur des niederländischen Wirtschaftsministeriums kaufte bereits Gutschriften für künftige CDM und JI-Projekte auf, da die niederländische Regierung plant, bis zu 50 % ihrer Reduktionsverpflichtung mittels JI/CDM zu erbringen. Die bisher erzielten Preise für derartige Forwards lagen zwischen 2,50 und 6,60 €/tCO_2e. Der Prototype Carbon Fund (PCF) der Weltbank beziffert in seinem Bericht für das Jahr 2003 [PCF 2003] das weltweit gehandelte Marktvolumen von Forwards auf Gutschriften aus Minderungsprojekten auf ca. 70 $MtCO_2e$, verteilt auf Laufzeiten meist bis 2012. Für Kioto-kompatible Gutschriften, bei denen der Verkäufer das Risiko der Anerkennung trägt, wurde dabei ein mittlerer Preis von 4,88 €/tCO_2e erzielt. Niederländische und japanische Organisationen sowie der PCF selbst stellen 80 % der Käufer. Im Frühjahr 2004 lagen nach Angaben acht führender europäischer Broker der Preis für 2005er Forwards auf EUAs bei 7-13 €/tCO_2e. Die BP-Gruppe führte zwischen 1998 und 2001 konzernweit ein Testprojekt zum Emissionshandel durch, dies lieferte einen mittleren Preis von 7,66 US$/$tCO_2e$ bei einem Handelsvolumen von 2,7 $MtCO_2e$ für das Jahr 2000. Da die Zertifikatspreise in die Grenzkosten der Stromerzeugung eingehen, ist als primäre Folge des Emissionshandels mit der Erhöhung der Strompreise zu rechnen, wobei Erhöhun-

[5] kombinierte Nutzung von Gas- und Dampfturbinen zur Effizienzsteigerung

gen im Bereich um 20 % innerhalb der Toleranzgrenzen zahlreicher Studien liegen. Als Sekundärfolge wird ein Preisanstieg für Erdgas im Bereich von 5-20 % prognostiziert. Die Folgekostenkette des Emissionshandels wird nun durch die Preissteigerungen für Strom, Gas und energieintensive Grundstoffe angestoßen und über verschiedene Pfade in unterschiedlicher Ausprägung weitergegeben. Ob und in welcher Ausprägung dabei Wettbewerbsnachteile für einzelne Unternehmen oder Standortnachteile für ganze Branchen entstehen, hängt davon ab, in welcher Weise konkurrierende Anbieter in ihrer gesamten "Supply-Chain" von global unterschiedlichen Klimaschutzkosten betroffen sind.

Für das einzelne Unternehmen ergeben sich prinzipiell drei Möglichkeiten, um einer Unterdeckung an Zertifikaten entgegenzuwirken: Die Beschaffung von Zertifikaten zum Marktpreis, der Erwerb von Gutschriften durch Investition in CDM- oder JI-Projekte oder die Reduktion eigener CO_2-Emissionen durch technische Maßnahmen. In Deutschland sind hier insbesondere die kostengünstigeren Optionen des Brennstoffwechsels, der Zufeuerung von Biomassen und Sekundärbrennstoffen und der Effizienzsteigerung durch Umbaumaßnahmen an Kraftwerks- und Feuerungsanlagen und Wärmeauskopplung interessant, deren Kosten unterhalb von 20 €/(tCO_2e/a) liegen können.

Mit dem Emissionshandel ergeben sich ab 2005 für die teilnehmenden deutschen Unternehmen zahlreiche neue Aufgaben, für welche neue Zuständigkeiten und Arbeitsabläufe zu implementieren sind. Im operativen Bereich müssen beispielsweise die Erfüllung der Berichtspflichten nach TEHG oder die Abwicklung und Bilanzierung von Handelsgeschäften organisiert werden. Im strategischen Bereich müssen eigene Minderungspotenziale analysiert und die Investitionsmöglichkeiten in JI-/CDM-Projekte bewertet werden. Das resultierende Maßnahmenportfolio für das CO_2-Management weist nun Positionen mit unterschiedlichen Minderungskosten aber auch unterschiedlichen Markt- und Projektrisiken auf. Mit Methoden des Risikomanagements kann nun gegebenenfalls unter Nutzung von Finanzderivaten eine Strategie für den Kauf oder den Verkauf von Zertifikaten am Markt entwickelt werden. Entscheidend für diesen Prozess ist die unternehmerische Risikobereitschaft, welche von der konservativen Absicherung bis zu gewinnorientiertem Handel mit spekulativen offenen Positionen reichen kann. Aus der unterjährigen Beobachtung der CO_2-Emissionen im Unternehmen und der Prognose der weiteren Produktionsintensität können dann An- oder Verkaufsziele bestimmt werden.

Zur Implementierung der Emissionshandelstrategie in die unternehmenseigene Ablauforganisation können in der Regel bestehende Funktionen in den beteiligten Bereichen wie Betrieb, technische Planung, Einkauf, Rechnungswesen, Controlling und IT um einzelne Aufgaben des Emissionshandels erweitert und gegebenenfalls strukturell angepasst werden. Wichtig ist dabei die eindeutige Klärung der Frage, wer die Zertifikate als neuen, immateriellen Unternehmenswert direkt verantwortet. Je nach Größe und Art des Kerngeschäfts eröffnen sich für einige Unternehmen Möglichkeiten zum Outsourcing der Datenerhebungs- und Berichtsaufgaben oder des Managements der Zertifikate an geeignete Dienstleister. Anderseits ist es auch vorstellbar, durch gezielten Aufbau von Know-how im