

Die „Carbon Majors“

Zum Anteil der Produzenten von fossilen Brennstoffen und Zement an den anthropogenen Emissionen von Kohlendioxid und Methan 1854-2010¹

1. Einleitung

Es herrscht weitgehende Übereinstimmung darüber, dass der anthropogene Klimawandel eine ernste Bedrohung für Gesundheit, Wohlstand und Stabilität menschlicher Gemeinschaften sowie für die Existenz nicht-menschlicher Arten und Ökosysteme darstellt (IPCC 2007; World Bank 2012b; Hoeppe 2011; Busby 2007). Der 1992 etablierte internationale Rechtsrahmen zur Vorbeugung vor „gefährlicher anthropogener Störung“ des Klimasystems hat das Augenmerk auf die Rolle von Nationalstaaten gelenkt und zu Verpflichtungen vieler Nationalstaaten (vor allem der Annex-I- bzw. hoch-entwickelten Nationen) geführt, ihre Treibhausgas-Emissionen zu senken. Allerdings ist der gegenwärtige Klimawandel in erster Linie eine Folge historischer Emissionen (Allen et al. 2009b; Matthews et al. 2009; Wei et al. 2012; IPCC 2013), und die Vertragspartner mit den stärksten Quellen der historischen Emissionen sind nicht zwangsläufig dieselben, die für den entscheidenden Teil der gegenwärtigen Emissionen verantwortlich sind.

Dieser Artikel bietet eine grundlegend neue quantitative Analyse der historischen Emissionen in Form einer Rückverfolgung Emissionen von CO₂ und Methan auf die neunzig größten privaten und staatlichen Produzenten von fossilen Brennstoffen und Zement – von 1854 bis 2010. Zweck der Analyse ist es, die historischen Emissionen als Tatsache zu begreifen, das Augenmerk auf ihre mögliche politische Bedeutung zu lenken und das Fundament dafür zu legen, die Verantwortung für den Klimawandel denjenigen Instanzen zuzuweisen, die der globalen Wirtschaft die Kohlenwasserstoff-Produkte liefern.

2. Historische Emissionen in der internationalen Politik

Die kumulativen historischen Emissionen haben eine anhaltend höhere atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid und anderer Treibhausgase verursacht (Matthews et al. 2009; Zickfeld et al. 2010). Während atmosphärische Konzentrationen von CO₂ auf verschiedene Weise gesenkt werden können, ist

¹ Übersetzung mit freundlicher Genehmigung des Verfassers von: Richard Heede (2014), Tracing anthropogenic CO₂ and methane emissions to fossil fuel and cement producers 1854-2010, *Climatic Change*, vol. 122(1): 229-241; doi:10.1007/s10584-013-0986-y. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-013-0986-y?view=classic>. Geringfügig gekürzt. Übersetzung: Winfried Schwarz.

allgemein anerkannt, dass zur Vermeidung weiterer gefährlicher anthropogener Störungen des Klimasystems die künftigen Netto-Emissionen, gemessen an „business-as-usual“-Prognosen, reduziert werden müssen. Die Vertragsparteien der UN-Klima-Rahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC 1992) haben sich darauf verständigt, dass entwickelte Länder „auf der Grundlage der Gerechtigkeit und entsprechend ihren gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten ... bei der Bekämpfung der Klimaänderungen und ihrer nachteiligen Auswirkungen die Führung übernehmen“. Mit der Formulierung „unterschiedlich“ wurde anerkannt, dass Annex-I-Nationen die meisten Treibhausgas-Emissionen produziert haben und deshalb für die ersten Schritte zur Reduzierung der Emissionen verantwortlich sind.

Es gibt zahlreiche Vorschläge für eine gerechte Verteilung von Lasten und Maßnahmen zur Behebung des Klimawandels. Dazu gehören u.a.: perspektivisch gleiche Pro-Kopf-Zuteilung (Baer et al. 2000; Bode 2004), Verringerung und Konvergenz hin zu einer gemeinsamen Pro-Kopf-Emissionsrate in einem im Voraus festgelegten Jahr (Global Commons Institute 2008), allgemeine, aber differenzierte Konvergenz mit günstigen (Emissions-) Rechten für non-Annex-I-Länder (Höhne et al. 2006). Die Ignorierung historischer Emissionen benachteiligt ärmere Nationen und verletzt das Prinzip der UN-Konferenz über die Umwelt des Menschen von 1972, nämlich das „Recht der Staaten auf Nutzung der eigenen Ressourcen“, sofern der „Umwelt anderer Staaten kein Schaden zugefügt wird“ (Neumayer 2000).

Ein Vorschlag, der die historischen Emissionen berücksichtigt, ist der vom „Gremium für wissenschaftliche und technische Fragen“ (SBSTA²) im Vorfeld des Kyoto-Protokolls analysierte Brasilianische Vorschlag, die Kostenlast zur Bekämpfung des Klimawandels entsprechend der Temperaturveränderungen zu verteilen, die von nationalen historischen CO₂-Emissionen ausgelöst worden sind (den Elzen et al. 2005; Rive et al. 2006; Baumert and Kete 2002). Solche auf Gerechtigkeit gründenden Vorschläge argumentieren teilweise mit der engen Verknüpfung des Wohlstands mit dem historischen Energieverbrauch und folglich den historischen Emissionen und der von ihnen bewirkten Veränderung des Wärmehaushalts der Erde (radiative forcing), woraus sich eine größere Verantwortung für Emissionsminderungen für diejenigen Nationen ableitet, die zum großen Teil dadurch reich wurden, dass sie die fossilen Brennstoffe schon seit langem entweder konsumieren und in vielen Fällen für den Weltmarkt produzieren (Gardiner 2004; Jamieson 2009).

Annex-I-Länder haben dieses Argument zurückgewiesen mit der Begründung, sie könnten nicht für Emissionen vor 1990 verantwortlich gemacht werden, dem Jahr, in dem der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) erstmals die Warnung aussprach, dass Treibhausgas-Emissionen zur glo-

² Subsidiary Body for Scientific and Technical Advice (SBSTA) und Subsidiary Body for Implementation (SBI) sind die zwei wichtigen Nebenorgane der Klimarahmenkonvention. Die Nebenorgane tagen zweimal jährlich – jeweils im Sommer in Bonn und während der Vertragsstaatenkonferenzen (COP) am Ende jeden Jahres. (Red.)

balen Erwärmung beitragen. Im Kern argumentierten sie, dass sie nicht für ein Problem verantwortlich gemacht werden können, von dem sie nichts gewusst hätten. Damit ignorieren sie die zahlreichen wissenschaftlichen Warnungen, die in den 1960ern, 1970ern und 1980ern veröffentlicht worden sind (President's Science Advisory Committee 1965; Matthews et al. 1971; Broecker 1975; World Meteorological Organization 1976; National Research Council 1979; U.S. EPA 1983; siehe die Diskussion in Weart 2003; Fleming 2005; Oreskes and Conway 2010). Dazu kommt, dass viele Länder, darunter Brasilien und die USA, das Rechtsprinzip der „objektiven Verantwortung“ haben, dem zufolge ein Umweltverschmutzer sich nicht durch Berufung auf Unkenntnis des Umweltschadens der Verantwortung entziehen kann.

3. Ein neuer Ansatz: Rückverfolgung der Emissionen auf die Produzenten

Der Wohlstand durch Produktion und Verwendung fossiler Brennstoffe legt eine Alternative zum nationalstaatlichen Ansatz nahe, nämlich die Emissionen aus fossilen Brennstoffen nicht auf die einzelnen Staaten als Verbraucher und Emittenten zu beziehen, sondern auf die privaten und staatlichen Unternehmen, welche die fossilen Brennstoffe produzieren. Unter diesem Blickwinkel zeigt sich, dass die Emissionen in beträchtlichem Umfang aus fossilen Brennstoffen entstehen, die aus „non-Annex-I-Staaten“ (Entwicklungsländer ohne Reduktionsverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll; d. Übers.) stammen, wie China, Indien, Saudi-Arabien, Südafrika, Iran, Brasilien und Mexiko, oder aus Ländern, die selber keine großen Emittenten sind, wie Nigeria, Venezuela, Kuwait, Angola, Malaysia und Libyen. Die UN-Rahmenkonvention macht für den Klimawandel die reichen „Annex-I-Nationen“ verantwortlich, die am meisten von der Nutzung fossiler Brennstoffe profitiert haben.

Beträchtlicher Reichtum entsteht allerdings auch bei den Nationen und Unternehmen, welche die Brennstoffe für die internationalen Märkte produzieren. Aus diesem Grund konzentriert sich die vorliegende Untersuchung auf die weltgrößten privaten und staatlichen Produzenten fossiler Brennstoffe, unabhängig davon, ob sie ihren Sitz in Annex-I- oder non-Annex-I-Staaten haben, und berücksichtigt, dass für den Klimawandel und seine Behebung diejenigen Unternehmen ein hohes Maß an Verantwortung tragen, welche die überwiegende Menge der historischen fossilen Brennstoffe gefördert, raffiniert und vermarktet haben.

4. Datengewinnung und Berechnungen

Für die Rückführung auf die Produzenten wurde ein Schwellenwert für die Produktion fossiler Brennstoffe von jährlich 8 Millionen Kohlenstoff (MtC/y) angesetzt. Dadurch wurden neunzig Unternehmen identifiziert: 50 private Unternehmen, 31 staatliche und 9 Staaten mit zentraler Planung (gegenwärtig oder in der Vergangenheit). Von diesen neunzig sind 56 Mineralöl- und Erdgas-Unternehmen, 37 sind Kohleförderer (einschließlich Tochtergesellschaften von Öl- und Gas-Produzenten), und 7 sind Zementhersteller. Mit Sitz in

43 Ländern fördern diese Unternehmen Ressourcen in allen Regionen mit Vorkommen von Öl, Erdgas und Kohle und verarbeiten die Brennstoffe zu marktfähigen Produkten zum Verkauf an alle Nationen der Erde.

Die Ermittlung unternehmensbezogener Produktionsaufzeichnungen erfolgte aus zugänglichen Geschäftsberichten, aus öffentlichen und Universitäts-Bibliotheken in Europa, Nordamerika, Afrika und Asien, von Unternehmens-Internetseiten, aus bei der US-Börsenaufsichtsbehörde archivierten Unternehmensberichten, aus Firmenchroniken und anderen Quellen. Für die jährliche Produktion jedes Unternehmens wurde der Kohlenstoffgehalt von Kohle, Öl, Flüssig-Erdgas und Erdgas mittels der Kohlenstofffaktoren von IPCC, UN, Internationaler Energie-Agentur (IEA) und der US-Umweltschutz-Behörde (EPA) berechnet, um die jährlichen Emissionen auf jedes einzelne Unternehmen zurückzufolgern. Wir bemühten uns um historisch vollständige Unterlagen von den frühesten Aufzeichnungen an (die früheste stammt von 1854) bis 2010. Wo Fusionen oder Übernahmen vorkamen, wurde die Produktion von Kohlenstoff mitsamt den Emissionen vor dem Unternehmenszusammenschluss dem noch existierenden Unternehmen zugerechnet.

Da das Ziel der Analysen die Schätzung der in die Atmosphäre gelangenden Kohlenstoffmengen ist, mussten einige Berechnungen angestellt werden, so u.a. für Kohlenwasserstoffprodukte, die nicht für die Verbrennung bestimmt sind.

Im Falle von Rohöl und Flüssig-Erdgas gehören zur nicht-energetischen Nutzung u.a. Petrochemie, Schmierstoffe, Straßenbau, Wachse, Lösemittel und andere industrielle Anwendungen; im Falle von Erdgas sind es Düngemittel und Pharmazeutika, und im Falle der Kohle Pigmente, Kohlefasern und Stahlproduktion. Die nicht zur Verbrennung bestimmten Anwendungen speichern den Kohlenstoff wirksam und müssen daher von den Emissionsberechnungen ausgenommen werden. Die von uns ermittelte Netto-Speicherrate für Flüssigkeiten beträgt 8,02%, für Erdgas 1,86%, und für Kohle 0,016%. Das sind die Prozentsätze der Brennstoffe, die nicht emittieren.

Eine weitere Berechnung ermittelt den Kohlenstoffgehalt jedes Brennstoffs und damit das bei der Verbrennung freigesetzte CO_2 . Das ist besonders relevant für Kohle, weil die Produzenten lieber physische Mengen als Heizwerte berichten (d.h. Tonnen, Barrels oder Kubikfuß statt Energiegehalt). Die Faktoren für den Kohlenstoffgehalt für jeden Brennstoff entsprechen internationalen Richtlinien. Der Faktor variiert am meisten für Kohle – von ca. 33% Kohlenstoff für Braunkohle bis ca. 72% für Anthrazite.

Weitere Emissionsquellen, die Öl-, Gas- und Kohleaktivitäten zuzuordnen sind, ist CO_2 aus der Verarbeitung von Rohgas, CO_2 vom Gas-Abfackeln (typisch für Ölfelder mit Gasvorkommen) und verflüchtigtes oder abgeblasenes Methan von Öl- und Gas-Aktivitäten und von Kohleförderung. Die Emissionsraten wurden aus der internationalen Fachliteratur herangezogen (u.a. IPCC, EPA, Weltbank, Europäische Kommission). Sie unterliegen großen Schwankungen nach Ländern, Unternehmen, Lage der Felder, offshore oder onshore, Kohleförderung über- oder unterirdisch, Dekade der Produktion u.dgl.

Die Emissionsfaktoren, die Methodologie und die Resultate wurden mit der Datenbank der globalen CO₂-Emissionen abgestimmt, die sich beim Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) befindet und den Zeitraum 1751 bis zur Gegenwart umfasst (Marland and Rotty 1984; Marland et al. 2011). Die Emissionsraten für Methan wurden für 1970 bis 2008 mit der EDGAR-Datenbank der Europäischen Kommission verglichen (fortgeschrieben bis 2010) und für 1860-1969 mit den Methan-Daten bei Stern & Kaufmann. Methan wurde gemäß IPCC 1996 mit dem 21-fachen Treibhauspotential von CO₂ (GWP 21) angesetzt.

Sieben Zementhersteller – sechs private Unternehmen in Japan, der Schweiz, Frankreich, Deutschland, Italien und Mexiko; dazu China – trugen Prozess-Emissionen aus der Kalzinierung (Brennen) von Kalkstein bei ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$). CO₂-Emissionen aus der Energiezufuhr in die Öfen und Kraftwerke sind nicht hier, sondern bei den Brennstoffen berücksichtigt. Die Daten liegen für 1990 bis 2010 vor, für China sogar seit 1928. Die Emissionen aus der Kalzinierung stammen aus den Daten, die die Industrie an die World Business Council for Sustainable Development's Cement Sustainability Initiative (WBCSD 2011) übergibt.

5. Die „Carbon Majors“

Durch Analyse der historischen Produktionsaufzeichnungen von 1854 bis 2010 lassen sich insgesamt 914 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente (GtCO₂e) auf neunzig internationale Unternehmen zurückführen.

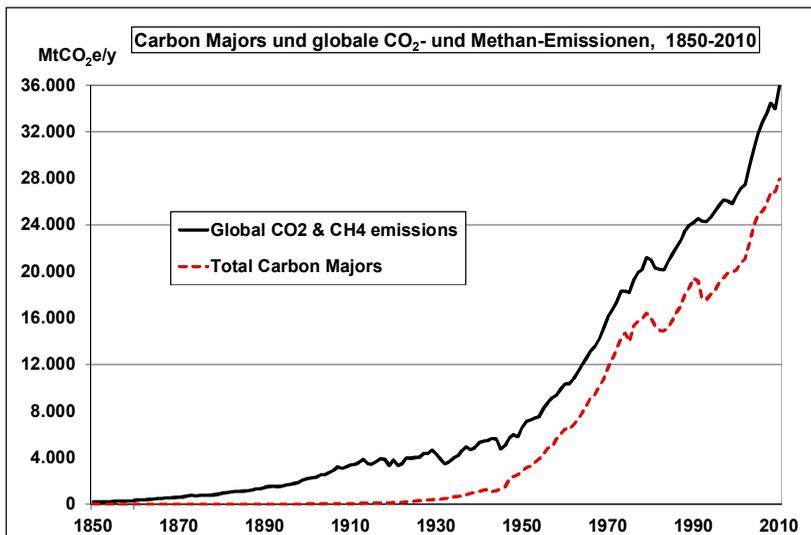


Abb. 1: CO₂-Emissionen global und durch „Carbon Majors“ 1859-2010. Linie: Globale CO₂-Emissionen nach CDIAC plus Methan nach Stern & Kaufmann und Europäischer Kommission. Gestrichelt: Gesamte CO₂- und Methan-Emissionen der „Carbon Majors“.

Diese Unternehmen produzierten kumulativ 985 Milliarden Barrel (bbl) Rohöl (79 Milliarden bbl davon für nicht-energetische Zwecke), 2.248 Billionen Kubikfuß (cubicfeet) Flüssiggas und 163 Milliarden Tonnen Kohle verschiedener Qualitäten.

Die auf die „Carbon Majors“ (wie nachfolgend die neunzig weltgrößten Produzenten kohlenstoffhaltiger Produkte genannt werden; d. Übers.) zurückgehenden Emissionen repräsentieren 63% der globalen Emissionen von CO₂ und Methan im Zeitraum 1751 bis 2010: aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe, aus Abfackeln, Abblasen und Eigenverbrauch, aus Verflüchtigung und Ablassen von Methan sowie aus der Zementherstellung (Abb.1; Tabelle 1). An erster Stelle stehen 366 GtCO₂ aus der Verbrennung von Erdölprodukten durch 55 Unternehmen, die 77,5% der globalen erdölbedingten-Emissionen nach CDIAC-Schätzung (Carbon Dioxide Information Analysis Center) ausmachen. (Tabellen 1 und 2; Marland et al. 2011).

Tabelle 1: CO₂- und CH₄-Emissionen: Diese Studie und CDIAC-Schätzungen für 1751-2010*			
	Carbon Majors 1854-2010	CDIAC 1751-2010	Carbon Majors
Quelle	GtCO ₂ e	GtCO ₂ e	% von Global
Erdöl und Flüssiggas	365,7	472,0	77,5
Erdgas	120,1	176,1	68,2
Kohle	329,6	642,5	51,3
Abfackeln	6,0	12,6	47,9
Zement	13,2	32,5	40,6
Abgeblasenes CO ₂	4,8	n.v.	n.a.
Eigenverbrauch	7,1	n.v.	n.a.
Verflüchtigtes Methan	67,6	114,6	59,0
Summe	914,3	1.450,3	63

* Globales CO₂ aus Brennstoffen nach Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC); Methan nach Stern & Kaufmann und Europäischer Kommission.

Von den gesamten CO₂- und CH₄-Emissionen zwischen 1751 und 2010 stammt die Hälfte aus der Zeit nach 1984 (Marland et al. 2011). Die auf die „Carbon Majors“ zurückführbaren Emissionen aus der Produktion von fossilen Brennstoffen und Zement entstanden zur Hälfte nach 1986 (Abb. 1). Kumulativ gehen Emissionen von 315 GtCO₂e auf private Unternehmen zurück, 288 GtCO₂e auf staatliche Unternehmen und 312 GtCO₂e auf nationale Eigentümer (Planwirtschaften, nation states) (Abb. 2). Die „Delle“ in der Produktion der „nation states“ in den späten 1980ern bis in die frühen 2000er ist

Tabelle 2: Kumulative Emissionen der Carbon Majors 1854-2010 nach Quellkategorien			
Quelle	Unternehmen (Anzahl)	Total Emissionen (GtCO ₂ e)	Anteil der Carbon Majors (%)
Erdöl und Flüssiggas	55	365,73	40,00
Erdgas	56	120,11	13,14
Kohle	36	329,6	36,05
Abfackeln	56	6,04	0,66
Eigenverbrauch	56	7,12	0,78
Zement	7	13,21	1,45
Abgeblasenes CO ₂	54	4,83	0,53
Flüchtiges Methan	83	67,62	7,40
Total	90	914,25	100
CDIAC Globale Emissionen 1751-2010		1,450,33	
Anteil Carbon Majors an globalen Emissionen (%)		63,04	

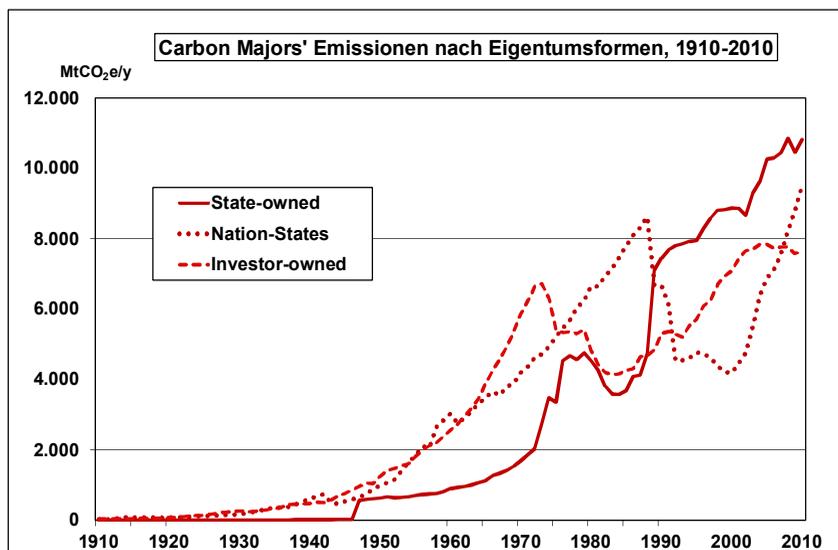


Abb. 2: Durch Carbon Majors bedingte Emissionen nach Eigentümerkategorien 1919-2010. Die historischen Gesamtbeiträge der einzelnen Eigentümerkategorien sind fast gleichgroß: 34,4% private Eigentümer (gestrichelt), 34,1% nationale Eigentümer (gepunktet) und 31,5% staatliche Eigentümer (durchgehende Linie), jedoch mit abwechselnden Proportionen im Zeitverlauf.

Folge des Zusammenbruchs der Sowjetunion und der Bildung neuer staatlicher Öl- und Gas-Unternehmen in Russland sowie der Umwandlung des chinesischen Erdölsektors in staatliche Unternehmen.

Die kumulativen Emissionen, die auf die zwanzig größten privaten und staatlichen Unternehmen im Zeitraum 1751 bis 2010 zurückzuführen sind, betragen insgesamt 428 GtCO₂e oder 29,5% der globalen Emissionen (Tabelle 3). Auf die zehn größten privaten Unternehmen gehen allein 230 GtCO₂e oder 18,8% der globalen Emissionen bis 2010 zurück.

6. Diskussion

Gemäß UN-Klima-Rahmen-Konvention von 1992 haben die Annex-I-Staaten den überwiegenden Teil der Finanzmittel für internationale Verhandlungen und für Anpassungsmaßnahmen der ärmsten Länder aufzubringen und die Führungsrolle im Kampf gegen den Klimawandel zu übernehmen, und zwar auf der Grundlage des Arguments, dass sie als historisch größte Emittenten den größten Nutzen aus den Emissionen gezogen haben und daher die größte Verantwortung für deren Eindämmung tragen. Dieses System hat bislang die globalen Treibhausgas-Emissionen nicht verringert, und einige Beobachter meinen, es stecke in einer Sackgasse.

Ohne die Logik der UNFCCC in Frage zu stellen, verweist die hier vorgelegte Analyse auf eine etwas andere und vielleicht nützliche Betrachtungsweise der Verantwortung für den Klimawandel. Sie hebt hervor, dass die führenden Produzenten fossiler Brennstoffe nicht alle ihren Sitz in Annex-I-Staaten haben: Saudi Arabien, Iran, China, Indien, Venezuela, Mexico, Kuwait, Abu Dhabi und Algerien stehen auf der Liste der „Top-20“ (Tabelle 3). Von den 85 heute noch bestehenden Unternehmen haben 54 ihren Sitz in Annex-I-Staaten und 31 in non-Annex-I-Staaten.

Diesen „Carbon Majors“ und ihren staatlichen Unterstützern und privaten Eigentümern sind beträchtliche Vorteile entstanden. Angesichts dessen scheint es durchaus angemessen, sie in der ethischen Verpflichtung zu sehen, an der Bewältigung der Destabilisierung des Klimas mitzuwirken (Gardiner et al. 2010; Gardiner 2011). Darüber hinaus verfügen viele dieser Unternehmen, sowohl staatliche als auch private, über die finanziellen Ressourcen und das technische Entwicklungspotential, zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung beizutragen.

Eine umfassende Analyse der der globalen Kohlenstoffindustrie zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Milderung, Anpassung und Verbesserung des Klimas würde dieses Papier sprengen. Eine unvollständige Aufzählung beinhaltet folgende: Kapazitätsaufbau von CO₂-Abscheidung und –Speicherung (Carbon Capture and Storage) (Allen et al. 2009a), Finanzierung von Anpassungsprogrammen (wie etwa der UNFCCC-Anpassungsfonds), Investition in oder Entwicklung von Technologien und Programmen für das enorme Potenzial zu effizienter Nutzung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe (Lovins 2011), Entwicklung von alternativen Brennstoffen und energieerzeugenden Systemen auf Basis von „lowerzero“-Kohlenstoff, Forschungsförderung von „Geo-Engineering“, öffent-

Tabelle 3: Top-20 der privaten und staatlichen Unternehmen und CO₂- und CH₄-Emissionen			
Unternehmen	2010 Emissionen MtCO ₂ e	Kumulativ 1854-2010 MtCO ₂ e	%-Anteil an Global 1751-2010
1. Chevron, USA	423	51,096	3,52
2. ExxonMobil, USA	655	46,672	3,22
3. Saudi Aramco, Saudi Arabien	1.550	46,033	3,17
4. BP, UK	554	35,837	2,47
5. Gazprom, Russ. Föderation	1.371	32,136	2,22
6- Royal Dutch/Shell, Niederl.	478	30,751	2,12
7. National Iranian Oil Comp.	867	29,084	2,01
8. Pemex, Mexico	602	20,025	1,38
9. Conoco Phillips, USA	359	16,866	1,16
10. Petroleos de Venezuela	485	16,157	1,11
11. Coal India	830	15,493	1,07
12. Peabody Energy, USA	519	12,432	0,86
13. Total, Frankreich	398	11,911	0,82
14. PetroChina, China	614	10,564	0,73
15. Kuwait Petroleum Corp.	323	10,503	0,73
16. Abu Dhabi NOC, VAE	387	9,672	0,67
17. Sonatrach, Algerien	386	9,263	0,64
18. Consol Energy, Inc., USA	160	9,096	0,63
19. BHP-Billiton, Australien	320	7,606	0,52
20. Anglo American, UK	242	7,242	0,50
Top 20 privat & staatlich	11.523	428,439	29,54
Top 40 privat & staatlich		546,767	37,70
Alle 81 privat & staatlich	18.524	602,491	41,54
Total 90 Carbon Majors	27.946	914,251	63,04
Total Globale Emissionen	36.026	1.450,332	100,00

* Die rechte Spalte stellt für jedes Unternehmen die kumulativen Emissionen 1854-2010 den globalen Emissionen nach CDIAC für 1751-2010 gegenüber. *Ausgenommen* sind British Coal, deren Produktion nicht den bestehenden Unternehmen zugerechnet wurde, und fünf von neun „nation state“ (Planwirtschafts-) Unternehmen (ehemalige Sowjetunion, China, Polen, Russische Föderation und Tschechoslowakei, in dieser Reihenfolge).

liche Verpflichtung zur Abscheidung, Speicherung (CCS) oder Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre entsprechend ihrer historischen Emissionen, Unterstützung internationaler Klima-Diplomatie und innerstaatlicher Gesetzgebung (womit führende multinationale Öl- und Gas-Unternehmen begonnen haben) und für den Fall, dass die Haftung für historische und/oder künftige Emissionen nicht abgewendet wird, Bildung von Rücklagen zur Deckung möglicher klimabezogener Haftungsansprüche.

Erforderlich ist außerdem größere Transparenz einschließlich umfassender Berichterstattung über alle direkten und produktbezogenen Emissionen, vollständige Information der Investoren über potenzielle Haftungsansprüche aus Unternehmenstätigkeit oder Produkten sowie über wesentliche Risiken für das Unternehmensvermögen und wesentliche Gefahren für künftige Gewinne aus dem Klimawandel (Hancock 2005; Coburn et al. 2011).

Wenn wir uns einen Augenblick auf die Möglichkeit künftiger Anstrengungen zur Abscheidung und Speicherung von CO₂ (CCS) konzentrieren, gilt es zu beachten, dass die meisten der in dieser Analyse betrachteten Unternehmen die technischen und institutionellen Kapazitäten haben, die Federführung in der Forschung und Entwicklung von CCS zu übernehmen oder sich an anderen proaktiven Klimaschutz-Programmen zu beteiligen. Unsere Analyse könnte die Basis für die Berechnung der Kohlenstoffmenge liefern, die durch die verschiedenen Unternehmen abgeschieden und gespeichert werden müsste, um ihre bisherigen Beiträge zum Klimawandel zu kompensieren, und somit eine tatsächliche Grundlage für Denkansätze schaffen, wie ein fairer Vorschlag aussehen könnte.

Schließlich, und das ist vielleicht am wichtigsten, besitzen die in diesem Papier behandelten „Carbon Majors“ nachgewiesene förderbare Kohlenstoffreserven, die, wenn gewonnen und emittiert, den anthropogenen Klimawandel intensivieren und die damit verbundenen sozialen, politischen und wirtschaftlichen Probleme wesentlich verschärfen würden (Carbon Tracker 2011). Die Analyse der historischen Emissionen kann auch auf die eigenen Kohlenstoffreserven der einzelnen Unternehmen angewendet werden und damit auf die Anteile ihrer künftigen Kohlenstoffproduktion, die in jährlich wachsenden Prozentsätzen abgeschieden und gespeichert (oder durch andere Maßnahmen ausgeglichen) werden müssen (Allen et al. 2009a).

In der Tat verfügen die in dieser Analyse festgestellten Unternehmen über zwei wichtige Vermögenswerte, nämlich Produktionskapazitäten und nachgewiesene förderbare Reserven. Zusammen mit Profitmotiven und steuerlichen und politischen Anreizen, neue Reserven fossiler Brennstoffreserven zu entdecken und zu gewinnen, haben sie eine Schlüsselfunktion für künftige Produktion und Emission fossiler Brennstoffe (Allen et al. 2009b), und damit wohl für die Zukunft des Klimasystems des Planeten. Die Internationale Energie Agentur kam zu dem Schluss, dass „bis 2050 nicht mehr als ein Drittel der nachgewiesenen fossilen Brennstoffreserven verbraucht werden darf, wenn die Welt das Zwei-Grad-Ziel einhalten soll“ (IEA 2012b); die Mehrheit dieser Reserven ist in der Hand von „Carbon Majors“. Selbst eine Verdopplung internationaler Bemühungen für ein wirksames

Klimaabkommen reicht wahrscheinlich nicht aus, sofern keine Mittel gefunden werden, die Carbon Majors einzubeziehen und sie zu bewegen, ihre Reserven in der Erde zu lassen oder angemessene Anstrengungen zu unternehmen, Emissionen in die Atmosphäre vorzubeugen oder sie zu kompensieren.

7. Fazit

Die hier präsentierte Analyse richtet das Augenmerk auf die privaten und staatlichen Unternehmen, die fossile Brennstoffe und Zement produzieren und damit die Hauptquellen anthropogener Treibhausgase, die den Klimawandel bestimmt haben und weiterhin bestimmen. Es zeigt sich, dass fast zwei Drittel der historischen Kohlendioxid- und Methan-Emissionen auf neunzig Unternehmen zurückgeführt werden können.

Diese Analyse liefert eine etwas veränderte Sicht auf die Ursachen von und die Verantwortung für die gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems. Ohne die Verantwortung von Annex-I-Nationen oder der viel diskutierten Staaten China oder Indien zu bagatellisieren, hebt die Analyse die Rolle einiger non-Annex-I-Nationen hervor wie Saudi Arabien, Venezuela, Mexiko, Iran, Kuwait, Abu Dhabi, Libyen, Nigeria, Indonesien, Brasilien und anderer Länder, die bisher nicht im Mittelpunkt der Diskussionen über die Verantwortung für Emissionskontrolle standen. Einige dieser Nationen sind in ihrer Rolle als Kohlenstoffproduzenten genauso wichtige Verursacher des Klimawandels wie die Annex-I-Nationen, auf denen bis heute das Hauptaugenmerk liegt.

Bisher betrachten sowohl die meisten Analysen als auch die UNFCCC-Leitlinien die Verantwortung für den Klimawandel rein nationalstaatlich. Solche Analysen passen in den Rahmen internationalen Rechts, da Verträge und Übereinkommen auf Vereinbarungen zwischen Nationalstaaten beruhen. Allerdings kann Verantwortung auch anders aufgefasst werden, nämlich so, wie in der vorliegenden Analyse, welche die Emissionen auf die hauptsächlichsten Kohlenstoffproduzenten zurückführt. Die Verschiebung des Blickwinkels von Nationalstaaten auf Unternehmen, sowohl private als auch staatliche, eröffnet neue Chancen für diese Unternehmen, Teil der Lösung zu werden, anstatt passive (und profitable) Zuschauer der anhaltenden Klimastörung zu sein.

Sozialer Druck auf private Unternehmen könnte als zusätzlicher Anstoß wirken, Treibhausgasemissionen zu reduzieren oder CO₂ aus der Atmosphäre zu entfernen. Vorschriften, Gerichtsverfahren und Aktionärsklagen, die auf die Verantwortung privater Unternehmen für Tabak-bedingte Erkrankungen zielten, spielen eine wesentliche Rolle in der Geschichte der Anti-Tabak-Maßnahmen; man könnte sich vergleichbares Handeln gegenüber privaten Unternehmen vorstellen, die an der Produktion fossiler Brennstoffe beteiligt sind, insbesondere soweit einige dieser Unternehmen, die in dieser Analyse vorkommen, an den Versuchen mitwirkten, eine Gesetzgebung zu verhindern, welche die Produktion und den Verkauf kohlenstoffhaltiger Brennstoffe hemmen könnte. Die Brennstoffunternehmen haben starke finanzielle Anreize, ihre Reserven zu fördern und zu vermarkten und Forderungen, ihre wertvollen Vermögenswerte im

Boden zu lassen, entgegenzutreten (Grantham 2012); aber sozialer und rechtlicher Druck kann diese Anreize einschränken. Zu wissen, wer die hauptsächlichsten Kohlenstoffproduzenten sind und historisch waren, kann eine geeignete Grundlage für künftigen sozialen und rechtlichen Druck sein.

Literatur

- Allen MR, Frame DJ, Mason CF (2009a) The case for mandatory sequestration. *Nat Geosci* 2:813–814
- Allen MR, Frame DJ, Huntingford C, Jones CD, Lowe JA, Meinshausen M, Meinshausen N (2009b) Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne. *Nature* 458:1163–1166
- Baer P, Harte J, Haya B, Herzog AV, Holdren J, Hultman NE, Kammen DM, Norgaard RB, Raymond L (2000) Equity and greenhouse gas responsibility. *Science* 289:2287
- Baumert KA, Kete N (2002) An architecture for climate protection. In: Baumert K (ed) *Building on the Kyoto protocol: options for protecting the climate*. World Resources Institute, Washington, DC, pp 1–30
- Bode S (2004) Equal emissions per capita over time—a proposal to combine responsibility and equity of rights for post-2012 GHG emission entitlement allocation. *Eur Environ* 14:300–316
- Broecker W (1975) Climatic change: are we on the brink of a pronounced global warming? *Science* 189:460–464
- Busby JW (2007) *Climate change and national security: an agenda for action*. Council on Foreign Relations, 40 pp
- Carbon Tracker (2011) *Unburnable carbon: are the world's financial markets carrying a carbon bubble?* Investorwatch, London; carbontracker.org
- Coburn J, Donahue SH, Jayanti S (2011) *Disclosing climate risks: a guide for corporate executives*. Attorneys & Directors. Ceres, Boston, 42 pp
- den Elzen M, Fuglestvedt J, Höhne N, Trudinger C, Lowe J, Matthews B, Romstad B, de Campos CP, Andronova N (2005) Analysing countries' contribution to climate change: scientific and policy-related choices. *EnvSci Pol* 8:614–636
- European Commission Joint Research Centre (2011) *Global emissions EDGAR v4.2: methane emissions*. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). Ispra, Italy. edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=42
- Fleming JR (2005) *Historical perspectives on climate change*, Oxford University Press
- Gardiner SM (2004) Ethics and global climate change. *Ethics* 114:555–600
- Gardiner SM (2011) *A perfect moral storm: the ethical tragedy of climate change*. Oxford University Press
- Gardiner SM, Caney S, Jamieson D, Shue H (2010) *Climate ethics: essential readings*. Oxford University Press
- Global Commons Institute (2008) *Carbon countdown: a campaign for contraction & convergence*, GCI, London, www.gci.org.uk/
- Grantham J (2012) Be persuasive. Be brave. Be arrested (if necessary). *Nature*, 491, onli-

ne 14Nov12

- Hancock EE (2005) Red dawn, blue thunder, purple rain: corporate risk of liability for global climate change and the SEC disclosure dilemma. *Georgetown Int Environ Law Rev* 17:223–251
- Heede R (2013) Carbon majors: accounting for carbon emissions 1854–2010. *Methods & Results Report*, 98 pp. Annex B: Methodology. Climate Mitigation Services, Snowmass, CO, www.climatemitigation.com
- Hoeppe P (2011) Extreme weather events: are their frequency and economic impact rising? Climate change and waterinvestment conference, London, 6 June 2011, Geo Risks Research, Munich RE, Munich, www.munichre.com
- Höhne N, den Elzen MGJ, Weiss M (2006) Common but differentiated convergence (CDC), a new conceptual approach to long-term climate policy. *Clim Pol* 6:181–199
- Höhne N, Hare B, Schaeffer M, Chen C, Rocha M, Vieweg-Mersmann M, Fekete H, Rogelj J, Macey K, Fallsch F (2011) Negotiations heading towards high warming, high cost pathway. Climate Analytics, Berlin; climateanalytics.org
- Intergovernmental Panel on Climate Change (1996) Climate change 1995, second assessment Rpt, The science of climate change, IPCC Working Group I, Cambridge Univ. Press, 572 pp
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: vol. 2: energy (stationary, mobile, and fugitives), vol. 3: Industry. IPCC, Geneva. ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) In: Core Writing Team, Pachauri RK, Reisinger A (eds) Climate change 2007: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. IPCC, Geneva
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) Climate Change 2013: the physical science basis, summary for policy makers. WG1 contribution to IPCC AR5, 27 September 2013, 36 pp
- International Energy Agency (2012a) „Global carbon-dioxide emissions increase by 1.0 Gt in 2011 to record high.” (IEA newsroom, Paris, 24 May)
- International Energy Agency (2012b) World Energy Outlook 2012. IEA, Paris, www.iea.org
- International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, & International Association of Oil and Gas Producers (2011) Energy efficiency: improving energy use from production to consumer. IPIECA & OGP, London
- Jamieson D (2009) Climate change, responsibility, and justice, science and engineering ethics; online 22Oct09;doi:10.1007/s11948-009-9174-x
- La Rovere EL, de Macedo LV, Baumert KA (2002) The Brazilian proposal on relative responsibility for global warming. In: Baumert K (ed) World Resources Institute: Building on the Kyoto Protocol: options for protecting the climate, Washington, DC. pp 154–174
- Lovins AB (2011) Reinventing fire: bold business solutions for the New Era, Chelsea Green, 352 pp

- Marcel V (2006) Oil titans: national oil companies in the Middle East, Chatham House, London. Brookings Institution Press, Washington, 322 pp
- Marland G, Rotty R (1984) Carbon dioxide emissions from fossil fuels: a procedure for estimation and results for 1950–1982. *Tellus* 36b:232–261
- Marland G, Boden TA, Andres RJ (2011) Global, Regional, and National CO₂ Emissions. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*, CDIAC, Oak Ridge Natl. Lab., U.S. DOE, cdiac.esd.ornl.gov/frequent_data_products.html
- Matthews WH, Kellogg WW, Robinson GD (1971) Inadvertent climate modification: study of man's impact on climate (SMIC). MIT Press, Cambridge
- Matthews HD, Gillett NP, Stott PA, Zickfeld K (2009) The proportionality of global warming to cumulative carbon emissions. *Nature* 459:829–832
- National Research Council (1979) Carbon dioxide and climate: a scientific assessment, report of an ad hoc study group on carbon dioxide and climate. Woods Hole, 23–27 July. NRC, Washington
- Neumayer E (2000) In defence of historical accountability for greenhouse gas emissions. *Ecol Econ* 33:185–192
- Olivier JGJ, Janssens-Maenhout G, Peters JAHW (2012) Trends in global CO₂ emissions, 2012 report. Netherlands Environmental Assessment Agency; edgar.jrc.ec.europa.eu/CO2REPORT2012.pdf
- Oreskes N, Conway E (2010) Merchants of doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. Bloomsbury Press, New York
- Peters GP, Marland G, Le Quéré C, Boden T, Canadell JG, Raupach MR (2012) Rapid growth in CO₂ emissions after the 2008–2009 global financial crisis. *Nat Clim Chang* 2:2–4
- President's Science Advisory Committee (1965) Restoring the quality of our environment, report of the environmental pollution panel. The White House, Washington, DC
- Ringius L, Torvanger A, Underdal A (2002) Burden sharing and fairness principles in international climate policy. *Int Environ Agreements: Polit, Law Econ* 2:1–22
- Rive N, Torvanger A, Fuglestedt J (2006) Climate agreements based on responsibility for global warming: periodic updating, policy choices, and regional costs. *Glob Environ Chang* 16:182–194
- Rogelj J, et al. (2010) Copenhagen accord pledges are paltry. *Nature* 464:1126–1128
- Schiermeier Q (2012) The Kyoto protocol: hot air. *Nature* 492:656–658
- Smith KR, Desai MA, Rogers JV, Houghton RA (2013) Joint CO₂ and CH₄ accountability for global warming. *Proc Natl Acad Sci*, online 11 July 2013, E2865–E2874
- Stern DI, Kaufmann RK (1998) Annual estimates of global anthropogenic methane emissions: 1860–1994. Oak Ridge Nat. Lab., Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). U.S. DOE, Oak Ridge, TN. cdiac.esd.ornl.gov/trends/meth/ch4.htm
- U.S. Environmental Protection Agency (1983) Can we delay a greenhouse warming? The effectiveness and feasibility of options to slow a build-up of carbon dioxide in the atmosphere, by Stephen Seidel & Dale Keyes, 2nd Corrected Edition,

Washington, DC

- U.S. Environmental Protection Agency (2011) Global anthropogenic non-CO₂ greenhouse gas emissions: 1990–2030, draft. Climate Change Division, EPA 430-D-11-003. EPA, Washington
- U.S. Environmental Protection Agency (2012a) Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990–2010. 15 April, EPA, Washington. www.epa.gov/climatechange/emissions/usinventoryreport.html
- U.S. Environmental Protection Agency (2012b) Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990–2010, Annex 2.3: methodology for estimating carbon emitted from non-energy uses of fossil fuels, Table A-58: fuel types and percent of C stored for non-energy uses; Tables A-256 and A-257
- United Nations (1992) United Nations framework convention on climate change, Articles 3 and 2. New York. unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf
- United Nations (2012) Energy statistics yearbook 2009. UN statistics division, New York. unstats.un.org/unsd/energy/yearbook/default.htm
- Victor DG (2009) Global warming: why the 2 °C goal is a political delusion. *Nature* 459:909
- Victor DG (2011) Global warming gridlock: creating more effective strategies for protecting the planet. Cambridge Univ Press, New York
- Victor DG, Hults D, Thurber M (eds) (2012) Oil and governance: state-owned enterprises and the world energy supply, Cambridge University Press
- Weart SR (2003) The discovery of global warming. Harvard Univ Press, Cambridge
- Wei T. et al. (2012) Developed and developing world responsibilities for historical climate change and CO₂ mitigation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 109:12911–12915
- World Bank (2008) A citizen’s guide to national oil companies, part a: technical report, and part B: data directory, World Bank, Washington, & Center for Energy Economics, Bureau of Economic Geology, University of Texas, Austin
- World Bank (2012a) Estimated flared volumes from satellite data, 2006–2010. World Bank Global Gas Flaring Reduction. World Bank, Washington. <http://go.worldbank.org/D03ET1BVD0>
- World Bank (2012b) Turn down the heat: why a 4 °C warmer world must be avoided, by the Potsdam Institute for Climate Impact Research, and Climate Analytics, climatechange.worldbank.org
- World Business Council for Sustainable Development, Cement Sustainability Initiative (2011) CO₂ and energy accounting and reporting standard for the cement industry, WBCSD, Geneva, and related materials posted at www.wbcscement.org
- World Coal Association (2005) The coal resources: a comprehensive overview of coal, London, worldcoal.org/resources/wca-publications
- World Meteorological Organization (1976) WMO statement on climatic change, adopted by the WMO executive committee, and technical report by the WMO executive committee panel of experts on climatic change. WMO, Geneva
- Zickfeld K, Eby M, Matthews HD, Weaver AJ (2010) Setting cumulative emission targets to reduce the risk of dangerous climate change. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106:16129–16134