

Kurz zum Klima: Kohleabbau, Wachstum und Klimawandel in Europa – eine historische Betrachtung

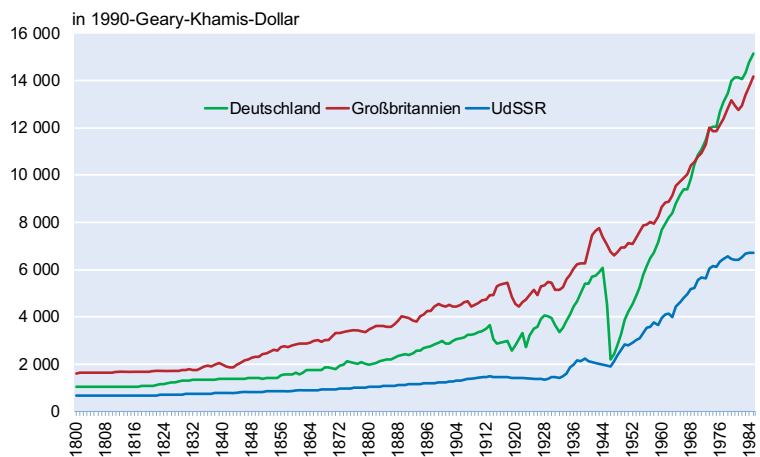
Im Rahmen des Klimawandels wird der globale, durchschnittliche Temperaturanstieg der Erdoberfläche zumeist relativ zur vorindustriellen Zeit angegeben. Diese Formulierung betont implizit die Kausalität des Temperaturanstiegs, nämlich die während der Industriellen Revolution beginnende Förderung von Kohle und die damit verbundene, exponentiell ansteigende Emission von Treibhausgasen. Konkret beträgt die globale Erwärmung der Atmosphäre seit 1850 nach dem Fourth Assessment Report der IPCC (2007) circa 1°C. Hinzu kommt, dass die Temperaturen immer schneller zu steigen scheinen. Zwischen 1901 und 2005 haben sich die Temperaturen in Europa um 0,9°C erhöht, während sie zwischen 1979 und 2005 vergleichsweise stärker, nämlich um 0,41°C, gestiegen sind (vgl. Alamo et al. 2007). Ähnlich exponentielle Zusammenhänge konnten ebenfalls für das Wirtschaftswachstum und den Abbau von Braunkohle und Steinkohle in Europa beobachtet werden. Es stellt sich also die Frage nach dem Zusammenhang von Ressourcenabbau, ökonomischem Wachstum und Klimawandel. Wie haben sich diese drei Faktoren in der Vergangenheit bedingt, und wäre eine Entkopplung in Zukunft möglich?

So wie die Dampfmaschine der Motor der Industrialisierung in Großbritannien und bald auch in Kontinentaleuropa war, so war Kohle ihr Treibstoff. Nur die massenhafte Förderung von Kohle ermöglichte eine Energieerzeugung in solchem Ausmaß, dass die Mechanisierung der bis dahin üblichen Handarbeit realisierbar wurde. Zudem war es die Kohle, die die Voraussetzungen für die Gewinnung und Verarbeitung von Eisen schaffte, welches wiederum zum Bau von Maschinen benötigt wurde. Nicht zuletzt erfuhr das Transportwesen mit der Dampfmaschine und damit verbunden mit dem Einsatz von Kohle eine bedeutende Innovation in Form der Eisenbahn. Ein Blick in die Statistiken zeigt, dass zu der Zeit, als die Förderung von Kohle in Europa rapide anstieg, auch die Wertschöpfung in ähnlichem Ausmaß stieg und nicht zuletzt auch die Bevölkerung wuchs. Wirtschaftliches Wachstum ist offensichtlich eng verbunden mit dem Abbau und dem Gebrauch von natürlichen Ressourcen. Besonders deutlich wird dieser Zusammenhang in Abbildung 1a und 1b. Im 19. Jahrhundert nimmt Großbritannien nicht nur im europäischen Kohleabbau die Vorreiterrolle ein, auch in Bezug auf das BIP pro Kopf liegt es vor Deutschland und Russland – den beiden

Ländern, die im Laufe des 20. Jahrhunderts die Spitzenposition im Kohleabbau übernehmen werden. Auch bei diesen beiden Ländern ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen Kohleabbau und wirtschaftlicher Entwicklung zu erkennen. Während in Deutschland ein deutlicher Anstieg der Kohleförderung und des BIP pro Kopf bereits Mitte des 19. Jahrhunderts zu erkennen ist, beginnt eine vergleichbare Entwicklung für Russland erst in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Noch ein weiterer wesentlicher Umstand wird deutlich: Im Laufe der Zeit ist eine Entkopplung der Wertschöpfung von der Kohleproduktion zu beobachten. In Großbri-

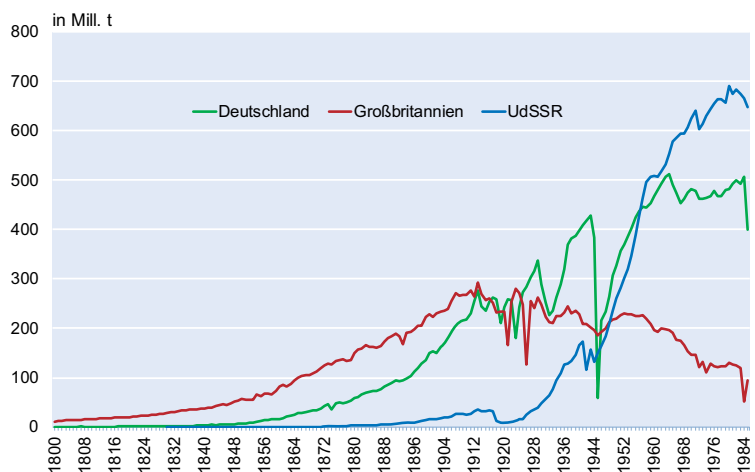
Abb. 1
BIP und Kohleabbau

a) BIP pro Kopf



Quelle: Maddison (2010).

b) Kohleabbau (Stein- und Braunkohle)



Anmerkung: Die Zeitreihen zur Kohleförderung reichen lediglich bis 1985, um größere territoriale Umwälzungen zu Beginn der 1990er Jahre vor allem in Osteuropa zu umgehen. Der Abbau in Deutschland bezieht sich zu allen Zeiten auf das gesamte Territorium. Die Kohleförderung in der damaligen BRD und DDR wurde addiert.

Quelle: Etemad et al. (1991).

tannien ist diese bereits kurz nach der Jahrhundertwende zu sehen, gefolgt von Deutschland Mitte des 20. Jahrhunderts. Ein Blick auf weitere Statistiken zeigt, dass sich der Energiemix verändert hat. War Kohle lange Zeit die mit Abstand bedeutendste Energiequelle Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts, so ist sie im Laufe der Zeit sukzessive ersetzt worden durch Öl, Gas und nicht zuletzt durch Atomenergie sowie – in zunehmendem Umfang – durch erneuerbare Energieträger.

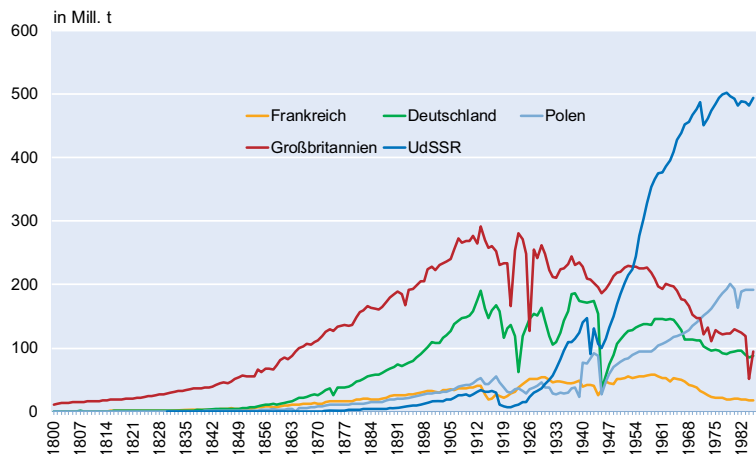
Abbildung 2 zeigt den Abbau von Steinkohle und Braunkohle getrennt für die jeweils fünf größten Produzenten in Europa. Es wird deutlich, dass der Abbau von Steinkohle erheblich früher begann und schneller wuchs als der von Braunkohle. In der Förderung von Steinkohle nahm Deutschland im 19. Jahrhundert bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts den zweiten Platz hinter Großbritannien ein. Erst dann wurde es von der UdSSR mit großer Geschwindigkeit überholt. Braunkohle hingegen hat Deutschland durch beide Jahrhunderte hinweg mehr als alle anderen Länder in Europa abgebaut.

Auch die Karten (vgl. Abb. 3 und 4) zeigen, wie sich der Bergbau in den verschiedenen europäischen Ländern im 19. und 20. Jahrhundert entwickelt hat. Bis 1950 nimmt die Aktivität im Bergbau kontinuierlich zu. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beginnt in Teilen des Kontinents eine Entkoppelung des wirtschaftlichen Wachstums von der Nutzung von Steinkohle und Braunkohle. Dies betrifft insbesondere Zentral- und Westeuropa. Im Südosten des Kontinents wächst der Abbau weiterhin. (Wegen der teilweise bedeutenden politischen und territorialen Umwälzungen, vor allem in Mittel- und Osteuropa zu Beginn der 1990er Jahre, und um die Konsistenz einer vorhandenen Datenquelle zu wahren, wurde die letzte Karte für das Jahr 1985 angefertigt.)

Dass wirtschaftliches Wachstum in Europa lange Zeit mit einem steigenden Abbau von Braun- und Steinkohle Hand in Hand ging, wurde bereits in Abbildung 1 deutlich. Da über lange Zeit keine alternativen Energiequellen zur Verfügung standen, die Energie in dem Umfang hätten liefern können, in welchem sie im Industriezeitalter benötigt wurden, war Wachstum entsprechend abhängig von der Verfügbarkeit von Kohle.

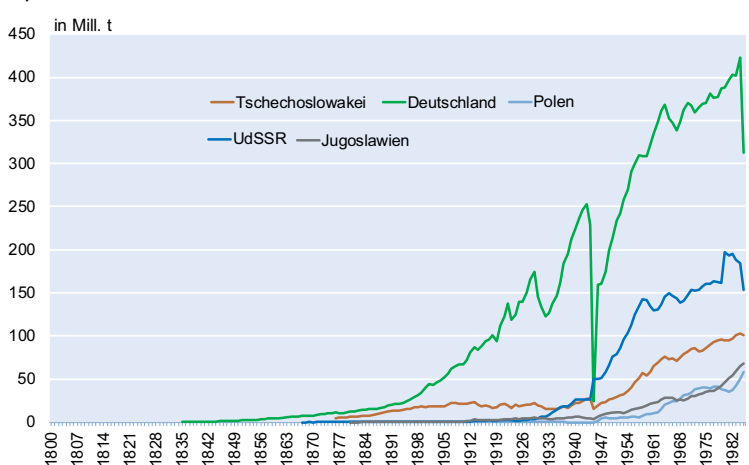
Abb. 2
Steinkohle- und Braunkohleabbau

a) Steinkohleabbau



Quelle: Etemad et al. (1991).

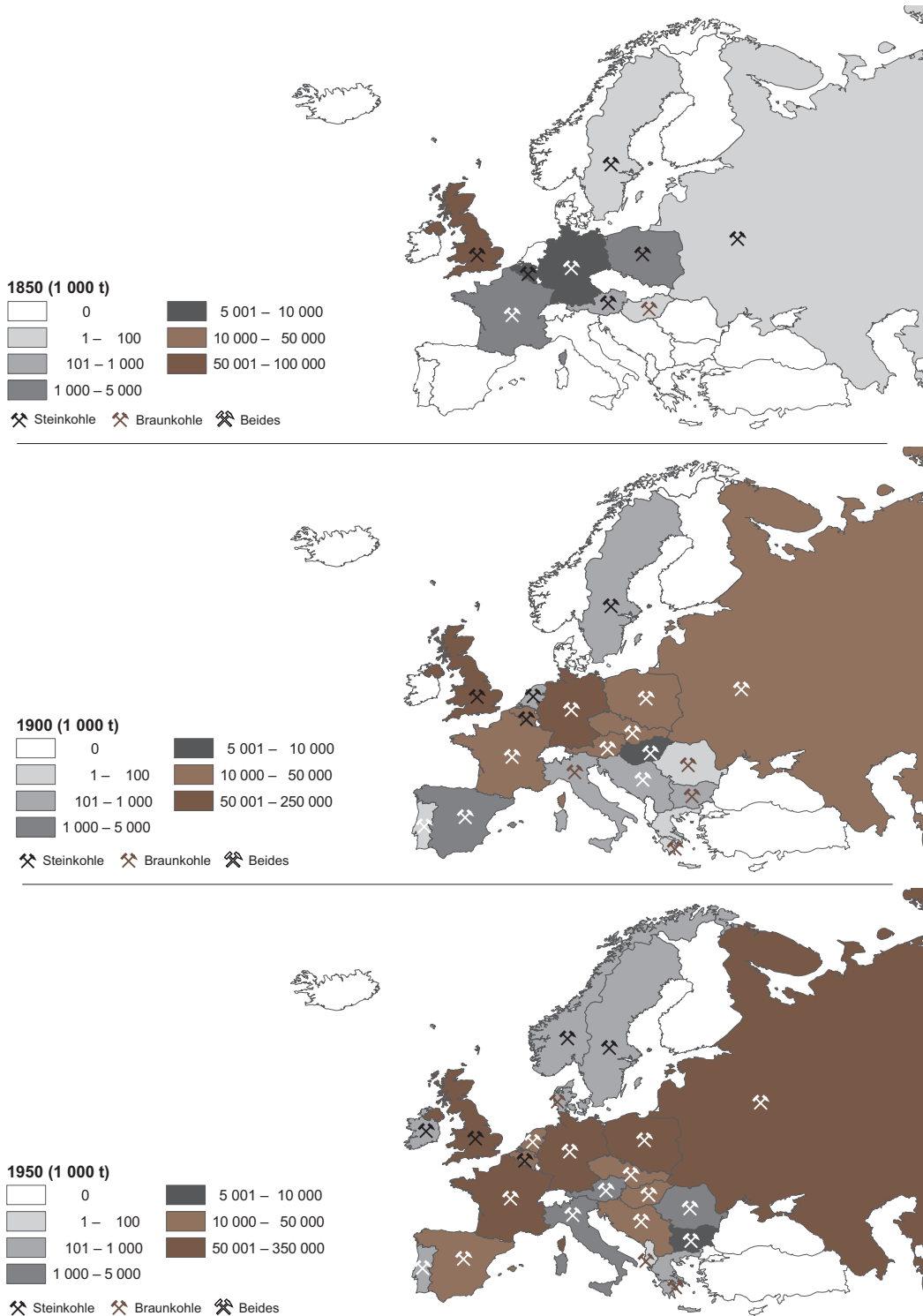
b) Braunkohleabbau



Quelle: Etemad et al. (1991).

Ihre Verbrennung steht in unausweichlichem Zusammenhang mit der Emission von CO₂ und anderen Treibhausgasen, welche zu einem wesentlichen Teil Mitverursacher des Klimawandels sind. In diesem Zusammenhang führt Tabelle 1 den Brennwert, Kohlenstoffgehalt und die Emission von CO₂ je TJ verbrannter Steinkohle und Braunkohle in kg auf. Es wird deutlich, dass für die Erzeugung derselben Energiemenge mit Hilfe von Braunkohle mehr CO₂ emittiert wird als durch die Verwendung von Steinkohle. Zudem zeigt Tabelle 1 den akkumulierten Abbau von Steinkohle und Braunkohle in Deutschland und Europa zwischen 1800 und 1985, sowie die daraus entstandenen CO₂-Emissionen. Es handelt sich um eine grobe Bierdeckelrechnung, bei der außer Acht gelassen wurde, dass der Kohlenstoffgehalt je nach Region des Abbaus vari-

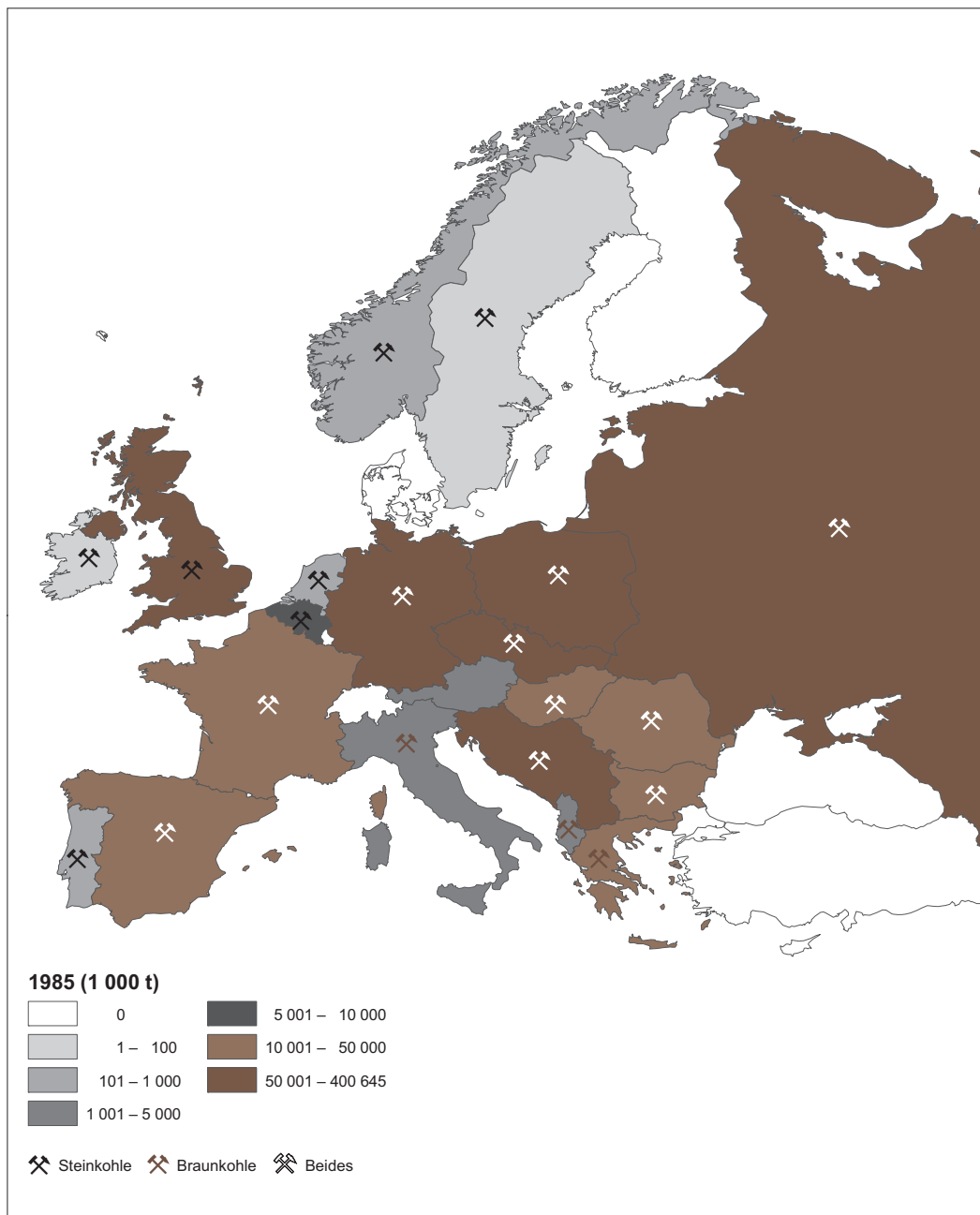
Abb. 3
Kohleförderung (1850 bis 1950)



Anmerkung: Die Färbung der Länder korrespondiert mit dem absoluten Abbau von Steinkohle und Braunkohle. Der Abbau ist nicht relativ zur Bevölkerungsgröße oder der Fläche des Landes zu verstehen.

Quelle: Etemad (1991).

Abb. 4
Kohleförderung (1985)



Anmerkung: Die Färbung der Länder korrespondiert mit dem absoluten Abbau von Steinkohle und Braunkohle. Der Abbau ist nicht relativ zur Bevölkerungsgröße oder der Fläche des Landes zu verstehen.

Quelle: Etemad (1991).

iert. Trotzdem geben diese Berechnungen eine ungefähre Vorstellung davon, wie viel CO₂ seit der Industrialisierung in Europa durch die Verwendung von Kohle emittiert wurde: 242 Mrd. Tonnen. In Deutschland waren es immerhin 57 Mrd. Tonnen. Damit haben wir Deutschen einen erheblichen Anteil an denjenigen historischen Emis-

sionen in Europa, die durch die Verbrennung von Kohle verursacht wurden.

Hinzu kommt, dass aller Voraussicht nach die Bedeutung von Kohle für die Versorgungssicherheit in Deutschland im Zuge des Atomausstiegs wieder zunehmen wird. Auch

Tab. 1
Brennwert, Kohlenstoffgehalt und Emission von CO₂ je TJ verbrannter Steinkohle und Braunkohle

	Brennwert ^{a)} TJ/Gg	Kohlenstoff- gehalt kg/GJ	CO ₂ - Emissionen kg/TJ	Deutschland		Europa	
				10 ⁶ t Kohle ^{b)}	10 ⁹ t CO ₂ ^{c)}	10 ⁶ t Kohle ^{b)}	10 ⁹ t CO ₂ ^{c)}
Steinkohle	28,20	25,80	94 000	13 116	34,77	75 045	198,93
Braunkohle	11,90	27,60	101 000	19 118	22,98	35 553	42,73

^{a)} Net Calorific Value. – ^{b)} Menge an Kohle, die von 1800 bis 1985 in Deutschland bzw. Europa abgebaut wurde. – ^{c)} Menge an CO₂, das durch die Verbrennung der in Deutschland bzw. Europa abgebauten Kohle zwischen 1800 und 1985 freigesetzt wurde.

Quelle: IPCC (2006); Berechnungen des ifo Instituts.

wenn es gelingt, ein paar wenige Prozent der Stromnachfrage durch erneuerbare Energien zu decken, so erscheinen doch zumindest in der kurzen Frist der vermehrte Einsatz von Kohle und die damit verbundenen zusätzlichen Emissionen kaum vermeidbar zu sein, sobald weitere Atomkraftwerke vom Netz gehen.

Langfristig hingegen kann der scheinbar bestehende Zielkonflikt zwischen einer Reduktion der CO₂-Emissionen auf der einen Seite und dem Wunsch weiterhin zu wachsen auf der andere Seite nur durch den Einsatz sauberer Technologien verwirklicht werden. In vielen entwickelten Ländern wird dieser Erkenntnis durch eine verstärkte Fokussierung auf die Entwicklung alternativer Energiequellen und -technologien Rechnung getragen. Betrachtet man allerdings inwieweit der Einsatz kohlenstoffhaltiger Energieträger das Wachstum in den heute reichen Industriestaaten befördert hat, so ist es schwer, weniger entwickelten Ländern die Nutzung der heute häufig noch günstigeren fossilen Energieträger zu versagen. Sollen auch diese Länder zu einer Einschränkung ihrer Emissionen bewegt werden, spielt Technologietransfer eine entsprechend wichtige Rolle.

Literatur

Alcamo, J., J.M. Moreno, B. Nováky, M. Bindi, R. Corobov, R.J.N. Devoy, C. Giannakopoulos, E. Martin, J.E. Olesen und A. Shvidenko (2007), »Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change«, in: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden und C.E. Hanson, (Hrsg.), *IPCC Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541–580.

Etemad, B. J. Liciani, P. Bairoch und J.-C. Toutain (1991), *World Energy Production 1800–1985*, Genève Librairie Droz.

IPCC (2006), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volume 2 Energy, Chapter 1 Introduction, online verfügbar unter: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.

IPCC (2007), *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, Genf.

Maddison, A. (2010), »Statistics on World Population, GDP and GDP per Capita«, online verfügbar unter: <http://www.ggd.net/MADDISON/oriindex.htm>.