

3 Die neuen, global bedingten Risiken für Energie – Ölproduktionsmaximum, Klimawandel, Innovationen

PROF. EBERHARD JOCHEM
Eric Montagne

Zusammenfassung

Für zahlreiche Tätigkeiten ist Energie heute unumgänglich. Wir brauchen sie täglich zum Beispiel zum Heizen, Beleuchten oder um uns fortzubewegen und empfinden ihr Vorhandensein als selbstverständlich. Die Nutzung von nicht erneuerbaren Energien ist jedoch mit Risiken verbunden: Die Erdölreserven sind nicht unerschöpflich und deren Knappheit führt bereits zu massiven Preissteigerungen; die grösste Produktion von Erdöl liegt in einer politisch instabilen Region und die Verwendung der meisten Energieträger erhöht die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und führt damit zu einem Klimawandel. Damit auch die nächsten Generationen diese Art von Energie nutzen können ist eine nachhaltige Risikopolitik einzuführen, in der Risiken, deren Auswirkungen erst in Jahrzehnten zu spüren sind, bereits heute angegangen werden.

3.1 Energie als Grundbedürfnis

Die Nutzung von Energie in ihren verschiedenen Formen ist in Industrieländern eine Selbstverständlichkeit wie die Nutzung von Wasser oder Luft. Die Wirtschaft wird davon mit unter 1 % ihrer Produktionskosten nicht stark belastet und auch für die privaten Haushalte sind die Energiekosten mit jährlich 2'000 CHF pro Einwohner (davon mehr als die Hälfte für den Betrieb des Pkw) nicht besonders hoch. Die technischen Risiken bei der Nutzung von Elektrizität, Erdgas oder Benzin wurden in den letzten 100 Jahren durch vielfältige Sicherheitsmassnahmen und verständnisvollen Umgang der Menschen mit diesen Risiken drastisch reduziert.

Der Nutzen der Energie in ihren verschiedenen Formen wie Wärme, Kraft, Licht, Informationsverarbeitung, Kommunikation und Automation ist in den Industrieländern so selbstverständlich geworden, dass ihre Verfügbarkeit praktisch wie ein „Grundrecht“ im Bewusstsein der Menschen verankert ist. Der Benzinpreis beispielsweise wird wie früher der Brotpreis wahrgenommen: Der Staat dürfe daran nicht rütteln, sei er doch die Voraussetzung des Grundrechts auf (Strassen-)Mobilität des Menschen.

In Entwicklungs- und Schwellenländern sieht die Sache anders aus: Da gibt es aus Sicht der (westlichen) Industrienationen kein Grundrecht der zwei Milliarden Menschen, die keinerlei Zugang zu Elektrizität und anderen modernen Formen der Energie haben, das es zu schützen gäbe. Die Schwellenländer wie China, Indien oder Brasilien werden in ihrem zunehmenden Bedarf an fossilen Energieträgern mit gemischten Gefühlen betrachtet; ihre schnell zunehmende Nachfrage auf den Weltenergiemärkten übersteigt die Flexibilität der Erdöl- oder Erdgasförderung und führte im Jahre 2000 und ab 2004 zu erheblichen Preissteigerungen, die insbesondere von privaten Haushalten und energieintensiven Industriezweigen gespürt wurden. Die sommerlichen Hurrikans in Mexiko und im Süden der USA des Jahres 2005 machten ausserdem deutlich, dass die globalen Produktions- und Raffineriekapazitäten nicht ohne erhebliche Risiken knapp am Nachfragevolumen gefahren werden können.

Vordergründig erschien ab Spätherbst 2005 alles wieder im Marktgleichgewicht und an der gewöhnlichen Tagesordnung. Die höheren Preise werden weitere Öl- und Erdgasfelder rentabel erschliessbar machen und die Energieeffizienzmöglichkeiten ebenfalls erweitern. Die Notfallreservenpolitik der Internationalen Energie-Agentur (IEA) der OECD, die einmal mehr bewiesen hat, dass die Industrieländer mit derartigen Störfällen umgehen können, wird etwas verfeinert. Aber sind damit die Risiken der Energieanwendung auf europäischer Ebene oder auf globaler Ebene im Griff? Wie steht es um die Verfügbarkeit des Erdöls wirklich, wenn der Bedarf weiterhin jährlich um 1.2 % global zunimmt? Was bedeutet die Re-Konzentration der Erdölförderung auf den Nahen Osten, wo zwei Drittel der noch verbleibenden Erdölressourcen liegen? Wie ist es mit den Auswirkungen des Klimawandels, wenn die energiebedingten CO₂-Emissionen weiterhin ansteigen?

3.2 Das Preissteigerungsrisiko des Produktionsmaximums

In den letzten Jahren ist die Nachfrage nach Öl um etwa 1.2 % pro Jahr gestiegen und seit einigen Jahren wird mehr Öl gefördert als gefunden wird. Die verschiedenen Schätzungen der verbleibenden Reserven gehen stark auseinander. Optimisten erinnern dabei an die „Grenzen des Wachstums“ des Jahres 1971, wonach das Erdöl nur noch für 40 Jahre reiche. Nun sind 36 Jahre vorbei und die Zahl der sicheren Reserven des Erdöls liegt weiterhin bei 40 Jahren. Da viele den Unterschied zwischen sicheren Reserven und wahrscheinlich förderbaren Ressourcen nicht kennen, trauen sie inzwischen keinem Cassandra-Ruf bezüglich begrenzter Ressourcen mehr. Diese Einstellung ist deshalb hoch riskant, weil sie verkennt, dass die ökonomischen Gefahren zu dem Zeitpunkt beginnen, da die Erdölproduktion der steigenden Nachfrage nicht mehr nachkommen kann.

Dieser Zeitpunkt wird von den Fachleuten zwischen 2010 und 2030 gesehen, wenn die rund 3 Mrd. Menschen in China und Indien, Brasilien und Südost-

Asien sich zunehmend ein Auto beschaffen, ihren Holzofen durch eine Öl-zentralheizung ersetzen und ihren Strom zum Teil aus ölbetriebenen Kraftwerken beziehen. Zu diesem Zeitpunkt dürfte die Ölförderung in der Nordsee, im Golf von Mexiko, in Alaska und China schon ein bis zwei Jahrzehnte rückläufig sein und vielleicht auch schon in Russland und Afrika. Nur noch in den Ländern der OPEC und insbesondere des Nahen Ostens und Südamerikas wird die Produktion noch steigen können, den Rückgang in anderen Förderregionen der Welt für eine Zeit kompensieren und auf einem Niveau von rund 5 Mrd. Tonnen pro Jahr halten können (IEA 2005). Wann dieses Produktionsmaximum erreicht wird und wie lange dieses aufrechterhalten werden kann, hängt von vielen Faktoren ab, nicht zuletzt vom technischen Fortschritt der Ölförderung, da heute im Durchschnitt nur ein Drittel des in den Lagerstätten befindlichen Erdöls gefördert wird.

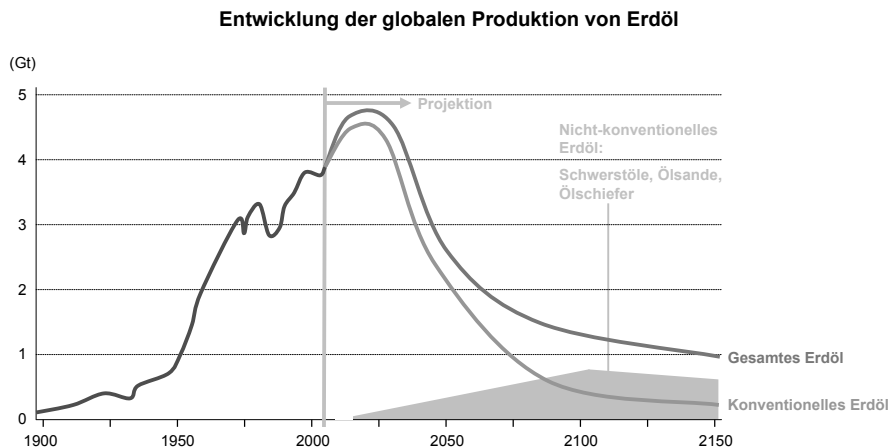


Abbildung 3.1: Entwicklung der globalen Produktion von Erdöl
(Gerling 2005)

An den Hurrikans in 2005 war gut zu spüren, welche Auswirkungen es mit sich bringt, wenn die Nachfrage grösser ist als die Erdölproduktion. Fehlende Mengen im Promillebereich, bezogen auf die Weltproduktion und Raffinati-

on, führten trotz Einsparungen der Mitgliedsstaaten der Internationalen Energieagentur mit ihren Lagerbeständen zu Preissteigerungen von 20\$ auf rund 60\$ je Barrel. Dieser Preissprung könnte noch klein sein gegenüber demjenigen, wenn die steigende Weltenergienachfrage langfristig auf eine stagnierende Produktion trifft.

Um diese Preissprünge zu verhindern, müsste eine effizientere Nutzung von Ölprodukten und eine schnellere Substitution von Erdölprodukten zu Erdgas, den erneuerbaren Energien oder anderen Primärenergieträgern realisiert werden. Das zuweilen als Alternative genannte nicht-konventionelle Erdöl (Schweröl, Teersande, Ölschiefer, förderbar mit sehr hohen Investitionskosten und erheblichen Umweltbelastungen) ist zwar mit seinen Reserven von 65 Mrd. Tonnen theoretisch vorhanden, wird aber bei derzeit sehr kleinen produzierten Mengen nur einen marginalen Beitrag zum jährlichen Bedarf leisten können.

Damit exorbitante Preissteigerungen und vielleicht auch Verteilungskämpfe vermieden werden können, sollte der Erdölverbrauch pro Einwohner sinken. Trotz Zunahme der Bevölkerung könnte so eine Stagnation der Ölnachfrage erreicht werden, welche spätestens zum Zeitpunkt des Produktionsmaximums erreicht werden sollte.

3.2.1 Risiken der Re-Konzentration auf den Nahen Osten

Das Erdöl wird derzeit zu 23 % im Nahen Osten produziert, wo zwei Drittel der bekannten Reserven und ein ebenso hoher Anteil der verbleibenden Ressourcen liegen. Die Fachwelt erwartet in dieser politisch labilen Region einen Weltmarktanteil für 2020 bei 35 % und 2030 bei 45 % mit weiter steigender Tendenz.

Da die Länder des Nahen Ostens meist nicht-parlamentarische Monarchien oder Diktaturen sind und zugleich die ideologischen und sozialen Unterschiede in manchen dieser Länder sehr gross sind, sehen viele Kenner dieser Weltregion erhebliche Risiken von bürgerkriegsähnlichen Zuständen in den kom-

menden zwei Jahrzehnten. Dieses politische Risiko könnte die globale Erdölproduktion abrupt reduzieren und für längere Zeit nicht auf das erforderliche Niveau zurückführen. Wegen seiner plötzlichen und unerwarteten Mangellage hätte dies für die Weltwirtschaft verheerende Konsequenzen.

Sowohl das Risiko plötzlicher sehr hoher Energiepreise infolge der Re-Konzentration der Erdölproduktion auf die Länder im Nahen Osten als auch das Risiko dortiger politischer Unruhen lässt sich nur durch eine Fülle technischer, ökonomischer und aussenpolitischer Massnahmen reduzieren. Auch hier würden Erfolge bei der Energieeffizienz und bei der Nutzung von Erdgas und der erneuerbaren Energien die Erdölnachfrage in den kommenden 5 bis 20 Jahren langsamer ansteigen, wenn nicht gar stagnieren lassen. In der Schweiz kann man den Beitrag zur Entlastung der Erdölproduktnachfrage durch eine verbesserte Energieeffizienz in den kommenden ein bis zwei Jahrzehnten etwa fünfmal so hoch einstufen wie den Beitrag des Erdgases oder der erneuerbaren Energien (Jochem/Jakob 2003).

3.3 Das Risiko des Klimawandels

Derzeit benötigen die westeuropäischen Staaten etwa 170 GJ Primärenergie¹ pro Jahr und Einwohner (ohne den internationalen Luftverkehr) und die USA das Doppelte. Der weltweite Pro-Kopf-Primärenergiebedarf liegt bei 65 GJ pro Jahr. Einige Entwicklungsländer verbrauchen dabei nur einen Zehntel so viel Energie wie die Europäer. Der Weltenergiebedarf nimmt weltweit mit etwa 2 % pro Jahr schnell zu und basiert zu mehr als 80 % auf kohlenstoffhaltigen Brennstoffen, deren Verbrennung die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre erhöht.

Diese energiebedingten CO₂-Emissionen von derzeit mehr als 25 Mrd. Tonnen jährlich können nur sehr langsam von der Natur in Biomasse eingebaut

¹Als Primärenergie bezeichnet man die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energieträgern ohne Umwandlungsprozess zur Verfügung steht wie Kohle, Erdöl, Erdgas, Wasserkraft, Kernbrennstoffe, Sonnenstrahlung, Erdwärme oder Wind.

beziehungsweise von den Ozeanen aufgenommen werden. Wenn nichts getan wird, um diese Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, könnte die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre bereits 2035 das Doppelte ihres vorindustriellen Niveaus erreichen, was einen Anstieg der Durchschnittstemperatur von mehr als 2°C bedeuten würde (WBGU 2003). Vom absehbaren Klimawandel würden Veränderungen in der Natur ausgelöst, die zu sehr hohen Adaptionskosten und Risiken führen, wie zum Beispiel (EEA 2004):

- Anstieg des Meeresspiegels und damit verbundene Überschwemmungen in zahlreichen Küstenregionen. Einige hundert Millionen Menschen in dicht besiedelten Küstenregionen wären dadurch bedroht.
- Deutlich steigender Elektrizitätsbedarf in den Ländern der gemässigten Zonen wegen erheblich steigender Klimatisierung von Gebäuden (in der Schweiz um zusätzlich 5 % des gesamten Strombedarfs allein bis 2035).
- Abschmelzen der Gletscher in fast allen Regionen der Welt, Erhöhung der Schneegrenzen, damit einhergehend zunächst ein Aufbau von Beschneiungsanlagen (1 Mio. CHF pro km), die Jahre später wieder obsolet sein werden und damit auch die entsprechenden Wintertourismusgebiete und -infrastrukturen.
- Hitzewellen im Sommer mit einem immensen Klimatisierungsbedarf und erschöpften Abwärmekapazitäten von Flussläufen für thermische Grosskraftwerke.
- Dürreperioden grösseren Ausmasses als in der Vergangenheit und auch in den gemässigten Zonen; schwere Überschwemmungen wegen höherer spontaner Niederschläge und Hurrikans, oder wegen Sturmfluten.

Im Hinblick auf die Reaktionsfähigkeit demokratisch organisierter Gesellschaften auf den Klimawandel entwickelt sich derzeit ein neues Risiko: Bei

den traditionellen Umweltbelastungen wie den klassischen Luftschadstoffen wurden die Schäden der Umweltbelastungen von einem Teil der Bevölkerung wahrgenommen und als nicht mehr zu akzeptieren bewertet; dies führte zu klaren Forderungen der Bevölkerung, die Emissionen durch entsprechende Massnahmen zu mindern und die entstehenden Schäden aufzuhalten. Während dieser Mechanismus von physischer Wahrnehmung, Reklamation, politischer Reaktion und Emissions- sowie Schadensminderung in den Industrieländern bislang gut funktionierte, dürfte dies bei den CO₂-Emissionen extrem schwierig sein. Die Schäden würden erst auftreten, wenn es Jahrzehnte zu spät wäre, um noch angemessen reagieren zu können, denn die Verweilzeit der Treibhausgase beträgt nicht Stunden oder Tage bis zum nächsten Niederschlag, sondern bis zu 125 Jahren.

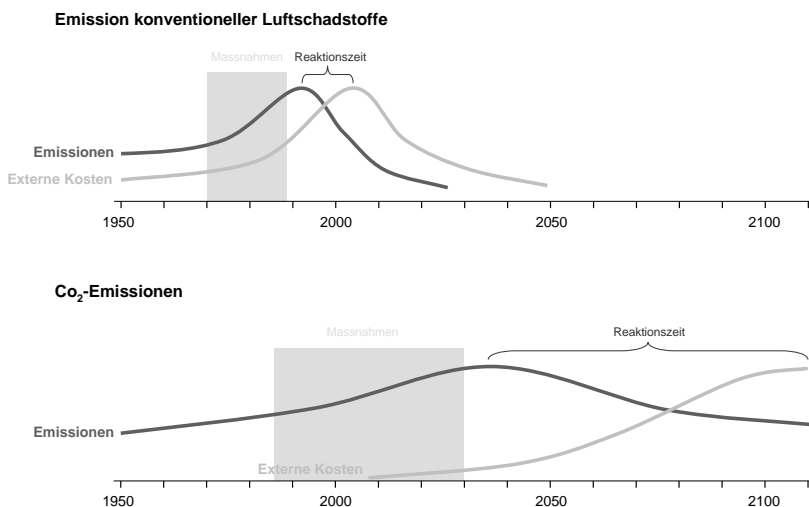


Abbildung 3.2: Der Unterschied zwischen Emissionen traditioneller Luftschadstoffe und CO₂

Der entscheidende Unterschied gegenüber den traditionellen Schadstoffen der Umweltpolitik besteht somit in dem Risiko, dass die Bevölkerung die Politik

erst dann zu einschneidenden Taten auffordern könnte, wenn es Jahrzehnte zu spät ist. Um dieses Risiko zu reduzieren, wäre eine antizipierende Schadenswahrnehmung der Bevölkerung notwendig. Auch sollten die zu erwartenden Kosten des Klimawandels bereits jetzt auf die Energiepreise geschlagen werden.

3.4 Die Risiken des Verdrängens absehbarer Gefahren

Zahlreiche Experten vermuten, dass die Industriestaaten und zunehmend auch die Schwellenländer einem kollektiven Verdrängungsprozess unterliegen, der die absehbaren Risiken einer gravierenden Ölpreissteigerung leugnet und daher die erforderlichen Vermeidungsmassnahmen blockiert. Es scheint, als werde der Verdrängungsprozess auch durch die unausgesprochene Option ermöglicht, dass letztlich die militärische Kraft einer NATO unter akzeptierendem Zuschauen eines inzwischen ebenfalls ölhungrigen Chinas oder Indiens die Ölquellen des Nahen Osten sichern werde. Dem mag so sein, wengleich es eine ökonomisch teure und eine menschlich zynische Option mit hohen Risiken ist.

Ähnlich teuer und ähnlich zynisch – hier gegenüber zukünftigen Generationen weltweit – könnte der Adaptionprozess an den derzeit verdrängten Klimawandel werden. Der Verdrängungsprozess erscheint in diesem Fall noch risikoreicher, weil sowohl das Schadensausmass als auch die Eintretenswahrscheinlichkeit dieser Schäden viel grösser sind als die Wahrscheinlichkeit grosser gesellschaftlicher Unruhen in dem einen oder anderen Land des Nahen Ostens. Die Konsequenzen des Klimawandels werden aber erst für die nächsten Generationen deutlich spürbar und die Nicht-Betroffenheit der jetzigen Generation der Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik ist gesichert. Handlungen werden wohl erst stattfinden, wenn es dazu bereits zu spät ist.

Daneben ist das Energiepreisrisiko infolge zunehmender Nachfragetrends bei stagnierender Erdölproduktion geradezu winzig, da man dieses nach fünf oder

sieben Jahren Reaktionszeit bei Energie-Nachfrage und -produktion wieder im Griff haben könnte wie im Jahre 1985 nach den beiden Ölpreiskrisen 1973 und 1979/80.

3.5 Präventives Risikomanagement ist erforderlich

Angesichts der Höhe und Vielfalt der Risiken der zukünftigen Energienutzung und -produktion wird der Leser nach Lösungen fragen, die diese Risiken mildern könnten, wenn diese schon nicht zu beseitigen sind. Den grössten risikomindernden Beitrag könnte in den nächsten zwei Jahrzehnten die effizientere Nutzung von Energie bringen, aber dann in den folgenden Dekaden im zunehmenden Umfang auch die Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien und die Kernenergie sowie die Rückhaltung von CO₂ aus fossil betriebenen Grossanlagen und dessen Speicherung in Aquiferen².

Da zum erstgenannten Lösungsbeitrag eher nur Lippenbekenntnisse der Politik, uninteressiertes Wegschauen der Medien und Handeln nur bei einer kleinen Gruppe in Wirtschaft und privaten Haushalten zu beobachten ist, sei hier abschliessend auf die Option der besseren Nutzung von Energie hingewiesen: Theoretische Arbeiten von Mitte der 80er bis Anfang der 90er Jahre zeigten, dass der Energiebedarf je Energiedienstleistung um durchschnittlich mehr als 80 bis 85 % des heutigen Energiebedarfs reduziert werden könnte. Dieses Potenzial wurde in der Schweiz vom ETH-Rat im Jahre 1998 im Rahmen der Überlegungen zur nachhaltigen Entwicklung als eine technologische Vision der 2'000 Watt-Gesellschaft formuliert, die bis etwa Mitte dieses Jahrhunderts realisierbar sein könnte.

Diese Vision für eine Gesellschaft, die heute in Europa etwa 6'000 Watt pro Kopf benötigt, würde zwei Drittel weniger Primärenergiebedarf pro Kopf bei weiter ansteigendem Pro-Kopf-Einkommen um zwei Drittel bedeuten, also eine effizientere Nutzung von Energie um etwa den Faktor fünf gegenüber dem heutigen technischen Stand.

²Aquiferen sind Gesteinskörper mit Hohlräumen.

Könnten aber die Industriegesellschaften in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts mit 20 % des heutigen Energiebedarfs bei gleichem Konsum-, Mobilitäts- und Produktionsniveau operieren?

Eine technisch-naturwissenschaftliche Analyse von zehn Schweizer Wissenschaftlern kommt zum Ergebnis, dass dies technisch realisierbar sei. Wirft man einen Blick auf das Energieflussdiagramm der Schweiz oder Europas, so erkennt man die Hauptverlustbringer:

- Thermische Kraftwerke mit 60 bis 65 % Verlust bei der Wandlung von Primär- zu Endenergie
- Verbrennungsmotoren mit Getriebe im Strassenverkehr mit 80 % Verlust
- Prozesswärmeverluste in der Industrie mit durchschnittlich etwa 45 % bei der Wandlung von Endenergie zu Nutzenergie
- Verluste der Gebäude in einem Ausmass, die um den Faktor 10 durch die Passivhäuser reduziert werden können

Eine um den Faktor 5 verbesserte Energienutzung am Ende dieses Jahrhunderts lässt selbst so manchen Fachmann ungläubig wegschauen, statt dass er kritisch nach den technischen Lösungen fragt.

Bis Ende dieses Jahrhunderts wird der gesamte Kapitalstock Europas erneuert und die bestehenden Gebäude werden saniert sein. Warum sollte es angesichts der Risiken nicht möglich sein, das technisch Machbare zu verfolgen, um klar absehbare Risiken abzuwenden? Wieso sollte es die Gesellschaft eher akzeptieren, unbekannte Risiken neuer Technologien wie das Internet, die Gentechnik oder die Nanotechnik auf sich zu nehmen, aber mit der Gefahrenabwehr einer nicht nachhaltigen Energiewirtschaft zu zögern? Warum sollte sie nicht eine Energieeffizienzpolitik als Chance und Teil einer breit angelegten Innovationspolitik verstehen, die neben der Risikominderung im Bereich Energie auch zu zusätzlicher Beschäftigung und langfristig zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen würde?

Literaturverzeichnis

- [1] EEA (European Environmental Agency) (2004): Impact of Europe's changing climate. EEA-Report 2/2004, Copenhagen.
- [2] Gerling, J.P. (2005): Erdöl – Reserven, Ressourcen, Reichweiten. Eine Situationsbeschreibung aus Sicht der BGR, BGR, Hannover.
- [3] IEA (International Energy Agency) (2005): World energy outlook, OECD, Paris.
- [4] Jochem, E., Jakob, M. (2003): Energieperspektiven und CO₂-Reduktions-Potenziale in der Schweiz bis 2010, Vdf Verlag, Zürich.
- [5] E. Jochem, G. Andersson, D. Favrat, H. Gutscher, K. Hungerbühler, Ph. Rudolph von Rohr, D. Spreng, A. Wokaun, (2004): Steps towards a sustainable development. A White Book for R&D of Energy-Efficient-Technologies, CEPE/ETH Zurich and novatlantis, Zurich.
- [6] WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen) (2003): Welt im Wandel – Energiewende zur Nachhaltigkeit, Springer, Berlin.