

## Langer Marsch in die CO<sub>2</sub>-Freiheit

Pekings Energiepolitik zwischen fossiler Energiesicherheit und Klimaschutz

Andreas Oberheitmann | **Um sein enormes Wirtschaftswachstum anzufeuern, setzt China weiter auf heimische Kohle. Doch was Energieimporte, vor allem Öl, spart, ist schlecht für das Klima. Erneuerbare Energien könnten einen Ausweg aus dem Dilemma weisen – als Brücke ins postfossile Zeitalter zieht die Volksrepublik allerdings eher Clean-Coal-Technologien in Betracht.**



Prof. Dr. ANDREAS OBERHEITMANN, geb. 1964, ist Direktor des Research Center for International Environmental Policy (RCIEP) am Department of Environmental Science and Engineering der Tsinghua University, Peking.

Spätestens mit Beginn des 11. Fünfjahresplans hat die Energiesicherheitspolitik in China ein zusätzliches Instrument bekommen: die Umweltpolitik, insbesondere den Klimaschutz. Bereits im Jahr 2004 hatte „China's Leading Group for Promoting the Sustainable Development Strategy“ in China das „Aktionsprogramm zur nachhaltigen Entwicklung in China im frühen 21. Jahrhundert“ verabschiedet, in dem diese Gedanken Eingang gefunden haben. Mit der Förderung einer „Ressourcen sparenden Gesellschaft“<sup>1</sup> bedeutet dies, plastisch gesprochen: Jede eingesparte Tonne CO<sub>2</sub> ist equivalent zu 450 kg Steinkohleeinheiten (SKE) eingespartem Rohöl oder 350 kg SKE eingesparter Kohle.

Die Volksrepublik ist das einzige Land in Ostasien mit nennenswerten fossilen Brennstoffvorkommen. Mit 13,2 Prozent der Weltreserven und 21,8 Prozent der Weltressourcen an Steinkohle ist China nach den USA zweitgrößter Kohleproduzent der Welt. Vor dem Hintergrund der hohen verfügbaren Mengen und der damit verbundenen großen Unabhängigkeit von Weltmarktimporten ist die Kohle der wichtigste chinesische Energieträger. Doch führt der hohe Kohlenstoffanteil zu hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (2,88 t CO<sub>2</sub>/t SKE) im Vergleich zu anderen Energieträgern wie etwa dem Erdgas (1,64 t CO<sub>2</sub>/t SKE).

<sup>1</sup> Establishment of a resources-saving society brooks no delay, *People's Daily*, 17.7.2005; [http://english.people.com.cn/200503/07/eng20050307\\_175855.html](http://english.people.com.cn/200503/07/eng20050307_175855.html).

Mit durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts von 13 Prozent verdoppelte sich die Wirtschaftskraft Chinas in den vergangenen 25 Jahren etwa alle sechs Jahre. Dieses rasante Wirtschaftswachstum war zugleich mit einer erheblichen ökonomischen Modernisierung verbunden. So hat sich die Energieintensität des BIP im Zeitraum 1980 bis 2005 jährlich um etwa sieben Prozent auf etwa ein Sechstel des Ausgangsniveaus reduziert. Trotz dieser merklichen Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Primärenergieverbrauch (5,4 Prozent pro Jahr) insbesondere seit den neunziger Jahren haben

Der starke Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen resultiert aus der Kohlelastigkeit des Energiemix.

sich der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen im gleichen Zeitraum beinahe vervierfacht, was vor allem durch die Kohlelastigkeit des Energiemix begründet ist. Im Jahr 2005 machte die Steinkohle knapp 70 Prozent des gesamten Primärenergieverbrauchs

des Landes aus, Mineralöl 21 Prozent, Wasserkraft sechs Prozent, Erdgas drei Prozent, Kernenergie ein Prozent und andere erneuerbare Energieträger weniger als 0,05 Prozent. Das unverändert hohe Wirtschaftswachstum birgt erhebliche Risiken für die Energiesicherheit – ein drastisches Anwachsen der Mineralölimporte, wachsende Engpässe beim Kohletransport und steigende bei der Stromerzeugung, da der Zubau an Kraftwerkskapazität dem wachsenden Strombedarf zeitweilig nicht mehr folgen kann.

#### Energiesicherheit – aber wie?

Obwohl China über erhebliche Kohlereserven verfügt, die es zu günstigen Kosten ausbeuten kann, gibt es gleichwohl Energiesicherheitsprobleme. Diese ergeben sich aus der regionalen Disparität von Kohleproduktion und -verbrauch und führen zu einem Transportproblem. Die großen Kohlevorkommen in China liegen im Norden und in der Mitte des Landes, die großen Nachfragezentren jedoch zum Teil mehrere 1000 Kilometer davon entfernt in den boomenden süd- und ostchinesischen Küstenprovinzen. Aufgrund unzureichender Kapazitäten auf der Schiene kam es bereits zu Kohleversorgungsproblemen, die in der Zukunft noch weiter zunehmen werden. Allein zwischen 2000 und 2006 ist die durchschnittliche Transportentfernung bei der Kohle um 8,3 Prozent von 555 km auf 601 km angewachsen. Die chinesische Regierung versucht dem mit Hilfe folgender Maßnahmen zu begegnen:

- Förderung von Kohlekraftwerken direkt an den Zechen,
- Nutzung von Großladungszügen,
- Konstruktion von Pipelines zum Transport von verflüssigter Kohle.

China verfügt zwar über eigene Mineralöl- und Erdgasvorkommen (2,7 Prozent der Weltreserven an Öl und 1,3 Prozent an Erdgas), doch kann insbesondere beim Öl die heimische Produktion die wachsende Nachfrage nicht mehr befriedigen. Im Jahr 2005 standen einer Förderung von 181,4 Mio. t Rohöl und 4,7 Prozent der Weltförderung ein Verbrauch von 327,3 Mio. t Rohöl und 8,5 Prozent der Weltnachfrage gegenüber. Im Jahr 2006 lag die chinesische Nettoimportquote bereits bei 41,5 Prozent, der so genannte „depletion midpoint“ für konventionelles Erdöl, bei dem die Hälfte des Gesamtpotenzials

gefördert ist, dürfte für die größten Ölfelder innerhalb der nächsten 10 bis 15 Jahre erreicht werden.<sup>2</sup> Ein sukzessiver Rückgang der Förderung spätestens ab diesem Zeitpunkt und der Anstieg der Importquote auf 100 Prozent sind vorgezeichnet. Vor diesem Hintergrund hat die Ölsicherheitspolitik in China verschiedene Dimensionen:

- der Aufbau strategischer Ölreserven,
- die geografische Diversifikation der Ölimporte,
- Direktinvestitionen in die Ölförderung.

Bis in die Mitte der neunziger Jahre stammten 70 Prozent der Ölimporte Chinas aus dem Oman, Indonesien und dem Jemen. Um die Ölversorgung aus weniger krisen- und konfliktgeschüttelten Lieferländern zu gewährleisten, hat China diese Strategie verändert und kauft das Öl nun aus wesentlich mehr Staaten, investiert dort zum Teil auch selbst in die Förderung. Bereits 2006 kam das Gros der Importe aus neun Ländern, darunter Saudi-Arabien (14 Prozent); Angola (13), Russland (12) Iran (10), Oman (7), Südkorea (6) und Venezuela (4). Daneben importierte China Öl in kleineren Mengen aus etwa 30 weiteren Staaten.<sup>3</sup> Diese Strategie wird Peking auch in Zukunft nicht wieder umkehren, sondern weiter verfolgen – auch wenn dadurch die Importanteile aus der Golf-Region steigen werden. Dafür sprechen zumindest zwei Gründe:

1. China will Ölkonflikte mit den USA vermeiden und setzt dabei auf eine Vielzahl kleinerer Lieferländer in Afrika, Asien, Lateinamerika und dem Mittleren Osten, die für die Ölversorgung der USA nicht so bedeutsam sind.
2. Es hat in Zentralasien massiv in die Ölförderung investiert und sichert sich den Transport von Öl aus Russland, Kasachstan und anderen zentralasiatischen Staaten über Pipelines.

Ein Rückgang der Förderquote und ein Anstieg der Importquote sind vorgezeichnet.

### Schwindende Reserven, Stromausfälle

Im Jahr 2006 machte Erdgas lediglich 2,7 Prozent des gesamten Primärenergieverbrauchs aus. Mit 3,3 Mrd. m<sup>3</sup> sind Chinas Gasreserven begrenzt, doch die Versorgungssituation ist noch relativ entspannt. Energiesicherheit im Gasbereich ist derzeit nur eine Transportfrage – von 1995 bis 2005 hat sich das Gastransportaufkommen von 1,7 Mrd. Tonnen-Kilometern (t-km) auf 30,6 Mrd. t-km verachtzehnfacht. Langfristig werden die nationalen Vorkommen den steigenden Gasbedarf (Wachstum 1980 bis 2005: fünf Prozent pro Jahr) aber nicht decken können. Einen großen Teil seiner Nachfrage wird China dabei aus Importen decken müssen, erhebliche Mengen sollen aus Russland kommen. Bereits im März 2006 verständigten sich Moskau und Peking auf ein Abkommen zum Gastransport. CNPC und der russische Gasriese Gazprom unterzeichneten einen Vertrag über den Bau von zwei Gaspipelines, jede davon mit einer jährlichen Lieferkapazität von 30 bis 40 Mrd. m<sup>3</sup> Gas. Dies entspricht in etwa

<sup>2</sup> Daqing to cut oil production, *China Daily*, 22.9.2003.

<sup>3</sup> Vgl. Xuewu Gu und Maximilian Mayer: *Chinas Energiehunger: Mythos oder Realität*, München/Wien 2007.

dem Gasverbrauch Chinas im Jahr 2004. Es bleibt unklar, welchen Einfluss dieser zusätzliche Nachfrager nach russischem Gas einerseits für die Gasversorgung Europas, andererseits für die Preisfindung des Erdgases haben wird. Derzeit orientiert sich der Preis noch an der Entwicklung des Ölpreises – dies könnte sich durch den neuen großen Nachfrager ändern.

Im Strombereich wiederum sind Versorgungsknappheiten das wichtigste Energiesicherheitsproblem, ihnen wird sowohl auf der Nachfrageseite als auch auf der Angebotsseite begegnet. So wird auf der Nachfrageseite der Stromverbrauch durch ordnungspolitische Maßnahmen eingeschränkt – im Jahr 2006 wurde etwa in Schanghai die Temperatur in öffentlichen Gebäuden im Sommer nur noch auf 26 °C heruntergeregelt. Auf der Angebotsseite werden neue Kraftwerke zugebaut, 66 Gigawatt (GW) im Jahr 2005. Zusammen mit dezentralen Kleinkraftwerken waren es sogar 97 GW, was in etwa der installierten Leistung des deutschen Kraftwerksparks entspricht. Der gesamte Kraftwerkspark in China hatte im Jahr 2005 eine Leistung von 508 GW, 82 Prozent davon thermische Kraftwerke (zumeist auf Kohlebasis), 16 Prozent Wasserkraft und zwei Prozent Kernenergie und andere erneuerbare Energien.<sup>4</sup> Im Jahr 2006 wurde der Kraftwerkspark um 114 GW auf insgesamt 622 GW erweitert, in 2007 wurden noch einmal 95 GW zugebaut.<sup>5</sup> Damit lag das Land bereits über dem im Jahr 2000 angepeilten Ziel von 650 GW für das Jahr 2010.

#### Wirtschaftswachstums bis 2020

Die chinesische Regierung will die Wirtschaftskraft des Landes weiter vorantreiben. Bisher galt das Ziel der Vervierfachung des realen BIP bis 2020.<sup>6</sup> Dies entsprach in etwa der Fortschreibung des Wachstumspfads von acht Prozent pro Jahr, wie er zwischen 1980 und 2000 vorherrschte. Mit dem laufenden

Bis 2020 strebt Chinas Regierung eine Vervierfachung des Pro-Kopf-Einkommens an.

11. Fünfjahresplan (2006 bis 2010) visiert die Regierung im Jahr 2020 nun das Ziel einer Vervierfachung des Pro-Kopf-Einkommens gegenüber 2000 an.<sup>7</sup> Um bei konstanter Energieintensität des Jahres 2000 erhebliche Umweltschäden zu vermeiden (die CO<sub>2</sub>-Emissionen würden sich im Jahr 2020 so auf 13,9 Mrd. Tonnen vervierfachen), will Peking den

Energieverbrauch im Jahr 2020 auf drei Mrd. t SKE beschränken. Will China dieses Niveau erreichen, müsste die makroökonomische Energieintensität – verglichen mit dem Niveau im Jahr 2000 – im Jahr 2020 um etwa 53 Prozent reduziert werden.

Dieses Ziel ist schwer zu erreichen. Im Jahr 2000 lag sie noch um 50 Prozent höher als der Durchschnitt der Industriestaaten. Eine Minderung der Energieintensität um 53 Prozent würde China auf ein Niveau von 30 Prozent unterhalb dessen der Industriestaaten im Jahr 2000 bringen müssen. Sektoren wie

<sup>4</sup> Vgl. IEA 2006.

<sup>5</sup> Vgl. China Zoom Intelligence Co. Ltd.: *China will expand power generation capacity*, 2007, [www.zoomchina.com.cn/new/content/view/24225/266/](http://www.zoomchina.com.cn/new/content/view/24225/266/).

<sup>6</sup> Vgl. Paul H. Suding: *Chinas Energiewirtschaft und Energiepolitik*, Mimeo 2005.

<sup>7</sup> Vgl. Reshaping the population problem as a human resource powerhouse, *People's Daily*, 16.1.2007.

die Stromerzeugung konnten ihre Energieintensität zwar bereits deutlich senken, in manchen Industrieprozessen hat sie sich jedoch sogar noch erhöht. Vor diesem Hintergrund ist die Reduktion der Energieintensität im Jahr 2020 mehr als ein anspruchsvolles Ziel.

### Ausblick auf das postfossile Zeitalter

Der Energiemix eines Landes ist in hohem Maße durch seine Energieträgervorkommen geprägt, da sich die Verflechtung mit den internationalen Energiemärkten und die Substitution fossiler Energieträger mit Kernenergie und erneuerbaren Energiequellen wirtschaftshistorisch erst relativ spät entwickelt. In Ostasien besitzt eigentlich nur die Volksrepublik größere Reserven und Ressourcen an fossilen Brennstoffen, insbesondere an Steinkohle, die kostengünstig abgebaut werden kann. Vor diesem Hintergrund ist und bleibt China ein Kohleland. Dies ist aber auch der wichtigste Grund, warum es als die derzeit wachstumsstärkste Nation der Welt in besonderem Maße im Spannungsfeld der Umwelt- und Energiesicherheitspolitik steht. Wird der eingeschlagene Wachstumsweg ohne nennenswerte Restriktionen fortgesetzt, hätte diese Entwicklung nicht nur erhebliche negative Umweltwirkungen zur Folge, sondern würde auch die Energiesicherheit drastisch beeinträchtigen.

Als ein möglicher Ausweg aus dem Dilemma werden Clean-Coal Technologien (vor- oder nachgeschaltete CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Deponierung, zumindest ein stark erhöhter Wirkungsgrad der Kohleverstromung) angesehen – sie könnten, sofern sie technisch und wirtschaftlich durchführbar sind, einen Übergang in das nichtfossile Zeitalter einläuten. So haben am 10. März China und Australien ein Abkommen über die Forschung und den Test von Clean-Coal-Technologien unterzeichnet. Die australische Forschungsorganisation CSIRO und das chinesische Thermal Power Research Institute werden eine Pilotanlage für die nachgeschaltete CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Deponierung für das Huaneng Beijing Co-Generation Power Plant einrichten. Damit sollen 85 Prozent des in der Anlage produzierten CO<sub>2</sub> nicht mehr in die Atmosphäre gelangen. Ob diese Technologie in ausreichendem Maße als CO<sub>2</sub>-Senke eingesetzt werden kann, bleibt bisher fraglich. Dies ist nicht zuletzt in hohem Maße von den vorherrschenden geologischen Verhältnissen am Kraftwerksstandort abhängig.

Ob Clean-Coal ausreichend als CO<sub>2</sub>-Senke eingesetzt werden kann, bleibt fraglich.

Eine weitere Option liegt in der Förderung nichtfossiler Energieträger. Insbesondere der Ausbau der Kernenergie ist zwar auch umweltpolitisch motiviert, aber in hohem Maße strategische Reaktion auf den steigenden Transportbedarf an Kohle. Die derzeitigen Kernkraftwerke in Jiangsu und Guangdong sind in solchen Provinzen gelegen, die geringe Reserven an Kohle, aber einen hohen Strombedarf haben. Doch was die Kernenergie angeht, ist sowohl die Reaktorsicherheit als auch die Endlagerung eine Frage der Energiesicherheit.

Bleiben die erneuerbaren Energien: Mit 680 Gigawatt (GW) hat China das weltweit größte technische Potenzial an Wasserkraft. Ende des Jahres 2005 betrug die installierte Kapazität insgesamt 116 GW (in Deutschland 4,7 GW), sie soll bis 2020 auf 150 GW bei Großwasserkraftanlagen bzw. 70 GW bei

# Bild nur in Printausgabe verfügbar

© Ian Berry / Magnum Photos

Schwarzes Meer: Arbeiter bereiten das Versenken einer Pipeline vor

Kleinwasserkraftanlagen ausgebaut werden. Mit dem Drei-Schluchten-Staudamm, der im Jahr 2009 mit einer Kapazität von 18,2 GW die Stromproduktion aufnehmen wird, wurde bereits 1993 begonnen.

Wind, moderne Biomasse und Photovoltaik tragen noch nicht signifikant zur Stromerzeugung bei; sie bringen es auf etwas mehr als zwei Terrawattstunden (TWh) Stromerzeugung. Das Potential der Windkraft wird jedoch auf etwa 1000 GW geschätzt, wobei drei Viertel auf Off-Shore-Anlagen entfallen. Die jährlich in China neu installierte Windkraftkapazität ist in den letzten Jahren durchschnittlich um 50 Prozent gestiegen, die installierte Leistung lag 2005 bei 1260 MW (Deutschland: 18,4 GW).<sup>8</sup> Die Biomassennutzung spielt zurzeit noch keine Rolle, in der Zukunft sollen ihre Potenziale jedoch auch für die Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen genutzt werden. Da zwei Drittel des Landes über mehr als 2200 Sonnenstunden mit teils intensiver Sonneneinstrahlung verfügen, werden der Sonnenenergie von allen erneuerbaren Energien die größten theoretisch nutzbaren Potenziale attestiert; sie werden mit 1090 TW beziffert. Derzeit sind etwa 65 Megawatt installiert (Deutschland: 708 MW).

## Verdopplung der erneuerbaren Energien?

Was den Übergang Chinas in das postfossile Zeitalter angeht, plant die chinesische Regierung, den Anteil der regenerativen Energieträger bis zum Jahr 2020 von derzeit 7 auf 15 Prozent zu verdoppeln<sup>9</sup>. Dazu sind in den nächsten

<sup>8</sup> Vgl. Matthias Eifert, Andreas Oberheitmann und Paul Suding: Chinas Energieverbrauch 2005, *CHINAaktuell*, 1/2007, S. 5–38.

<sup>9</sup> Vgl. Phil McKenna: China on target to meet renewable energy goal, *New Scientist Environment* 2007, <http://environment.newscientist.com/channel/earth/energy-fuels/dn12925-china-on-target-to-meet-renewable-energy-goal.html>.

zwölf Jahren Investitionen von insgesamt zwei Billionen Dollar notwendig. Acht Prozent mehr regenerative Energien am gesamten Primärenergieverbrauch bedeuten im Jahr 2020 etwa 0,8–1,3 Mrd. t eingespartes CO<sub>2</sub>; 0,8 Mrd. Tonnen entsprechen in etwa den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands im Jahr 2007. Trotz dieser bemerkenswerten Zahlen wird der Übergang vor dem Hintergrund der Verfügbarkeiten fossiler Energieträger, besonders der Kohle, ein langsamer sein. Auf der Basis des derzeitigen Verbrauchs reichen deren Reserven noch für die nächsten 50 Jahre. Insofern wird China noch lange ein kohledominiertes Land bleiben.

Gleichwohl hat die chinesische Regierung bereits im Jahr 2004 einen Aktionsplan zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung verabschiedet, der in punkto Energiesicherheit die Grundlage der derzeitigen Energie- und Umweltpolitik bildet. Im Einzelnen beinhaltet er folgende Maßnahmen:

- bessere Effizienz der Kohle- und Ölnutzung,
- Substitution von Kohle durch Erdgas & Kernenergie,
- Substitution von Kohle durch Wasserkraft und erneuerbare Energien.

Diese Maßnahmen sind in unterschiedlichem Maße geeignet, den Energieverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken: Die effizienteste ist die Verbesserung der Effizienz der Kohlenutzung, die mit Hilfe von Investitionen in Höhe von einem Prozent des gesamtwirtschaftlichen Kapitalstocks im Jahr 2020 bis zu 570 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen kann. Diese Emissionsminderungen entsprechen im Jahr 2020 Primärenergieeinsparungen zwischen 5 und 14 Prozent auf Grundlage des jetzigen Niveaus; damit könnte man den Energieverbrauch unter die von der Regierung geplanten 3,0 Mrd. t SKE senken. In Abhängigkeit vom Wachstum des Bruttoinlandsprodukts liegen die chinesischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020 zwischen 7,6 und 10,3 Mrd. t CO<sub>2</sub><sup>10</sup> – gemessen an den dann zu erwartenden Weltemissionen von etwa 37 Mrd. t<sup>11</sup> machen die CO<sub>2</sub>-Emissionen Chinas künftig einen Anteil von 21 bis 28 Prozent aus; derzeit liegt ihr Wert bei 19,1 Prozent.

Trotz aller Anstrengungen wird China noch lange ein kohledominiertes Land bleiben.

Vor dem Hintergrund der geringeren Kosten – 300 Mrd. Renminbi (RMB) pro Jahr – ist die Clean-Coal-Strategie, bezieht man darin die Steigerung des Wirkungsgrads der Kraftwerke mit ein, erheblich günstiger als die Alternative einer Forcierung der erneuerbaren Energien (ca. 1200 Mrd. RMB). Sie wird wohl von Peking präferiert werden.

<sup>10</sup> Vgl. Andreas Oberheitmann: *Ökonomische Modernisierung in Ostasien im Spannungsfeld der Umwelt- und Energiesicherheitspolitik*, präsentiert auf der Asien-Tagung „Prekäre Macht, fragiler Wohlstand? Globalisierung und Politik in Ostasien“ der ASKO-Europa Stiftung, der Hanns-Seidel-Stiftung und dem Lehrstuhl für Internationale Beziehungen und Außenpolitik der Universität Trier in Otzenhausen am 25. Oktober 2007.

<sup>11</sup> Vgl. Internationale Energieagentur: *World Energy Outlook 2007*, Paris 2007.