

Langer Marsch in die CO₂-Freiheit

Andreas Oberheitmann⁺

Erschienen in: „Internationale Politik“ 63 (April 2008) 4: 55-61.

Stichworte: China, Energiesicherheit, Klimaschutz, Energieeffizienz, Brennstoffsubstitution

JEL-Klassifikation: Q32, Q 48, Q54

In Kaufkraftparitäten hatte China zwischen 1980 und 2005 ein Wirtschaftswachstum von 13 % pro Jahr (Tabelle 1). Dies bedeutet, die Wirtschaftskraft des Landes verdoppelte sich in dieser Zeit jedes Mal in etwa sechs Jahren. Diese enorme Wirtschaftsentwicklung brachte eine erhebliche Modernisierung des Kapitalstocks mit sich: die Energieintensität des BIP sank um knapp 7 % pro Jahr auf ein Niveau von 17% unterhalb dessen von 1990. Dennoch liegt Chinas Energieintensität des BIP in 2005 damit noch immer 36 % über dem Niveau Deutschlands und 53 % über dem der Schweiz.

Tabelle 1:

Entwicklung ausgewählter makro-ökonomischer, energie- und umweltpolitischer Rahmendaten in China

(1980-2005)

	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1980–2005 (% p.a.)
BIP ¹ (Mrd. US\$)	413	1507	4960	5500	6106	6859	7766	8817	13,0
Bevölkerung (Mill.)	987	1143	1267	1276	1285	1292	1300	1306	1,1
Pro-Kopf-Einkommen (US\$)	418	1319	3915	4311	4751	5309	5974	6751	11,8
Primärenergieverbrauch (Mill. t SKE)	594	978	1381	1429	1511	1755	2034	2220	5,4
PEV pro Kopf (t SKE)	0,602	0,856	1,090	1,120	1,176	1,359	1,564	1,700	4,2
PEV/BIP (t SKE/1000 US\$)	1,441	0,649	0,278	0,260	0,248	0,256	0,262	0,252	-6,7
CO ₂ -Emissionen (Mill. t)	1547	2558	3483	3559	3757	4414	5086	5556	5,2

Quellen: National Bureau of Statistics (versch. Jgge.), China Statistical Yearbook. Beijing: China Statistical Press, BP Statistical Review of World Energy June 2006. <http://www.bp.com/statisticalreview>, IMF (2007), World Economic Outlook Database, April 2007. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2007/01/data/index.aspx>, Eigene Berechnungen. SKE = Steinkohleneinheit, PEV = Primärenergieverbrauch. ¹⁾ in Kaufkraftparitäten.

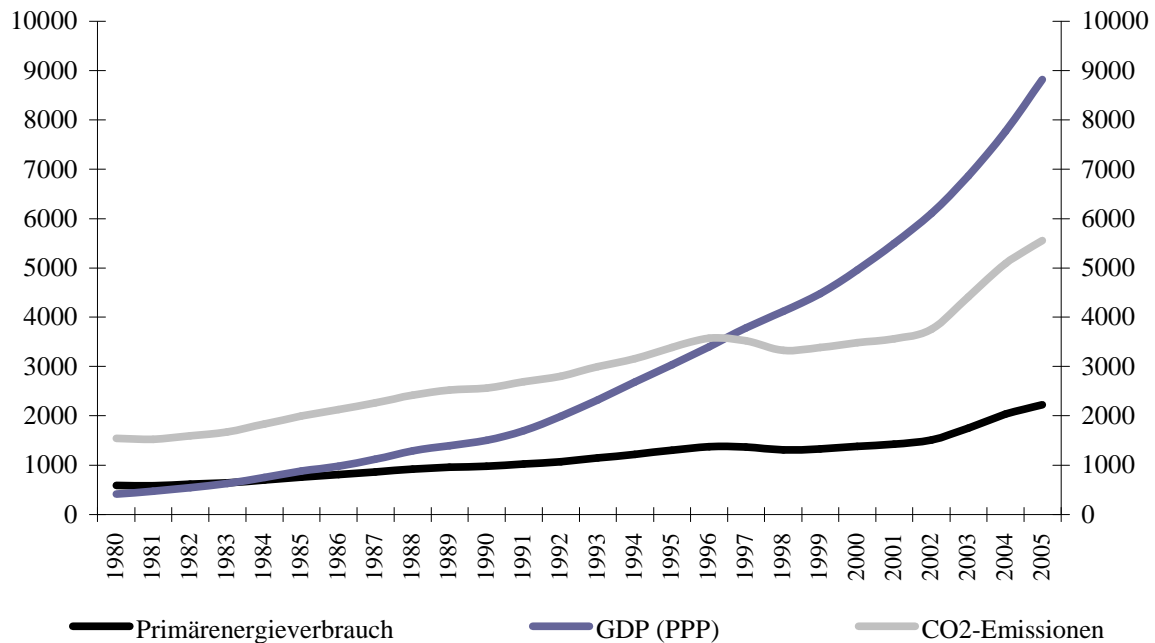
Trotz der merklichen Entkoppelung von Wirtschaftswachstum (13 % p.a.) und Energieverbrauch (5,4 % p.a.) insbesondere seit den 1990'er Jahren, haben sich der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen im gleichen Zeitraum beinahe vervierfacht (Schaubild 1). Der starke Anstieg der CO₂-Emissionen in China ist durch die Kohlelastigkeit des Energiemix des Landes begründet. Im Jahr 2005 machte die Kohle knapp 70% des gesamten Primärenergieverbrauchs des Landes aus, Mineralöl 21 %, Wasserkraft 6%,

⁺ Prof. Andreas Oberheitmann, Ph.D. ist Direktor des Research Center for International Environmental Policy (RCIEP) am Department of Environmental Science and Engineering der Tsinghua University, Beijing. E-Mail: oberheitmann@tsinghua.edu.cn.

Erdgas 3%, Kernenergie 1% und andere erneuerbare Energieträger (Wind, Solar etc.) weniger als 0,05%.

Schaubild 1:

Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch in China
(1980-2005)



Quellen: National Bureau of Statistics (versch. Jgge.), BP (2006), eigene Berechnungen.

Die VR China ist das einzige Land in Ostasien mit nennenswerten fossilen Brennstoffvorkommen. Mit 13,2 % der Weltreserven und 21,8 % der Weltressourcen an Steinkohle ist China nach den USA zweitgrößter Kohleproduzent in der Welt.

Vor dem Hintergrund dieser hohen verfügbaren Mengen an Kohle und der damit verbundenen großen Unabhängigkeit von Weltmarktimporten sowie der günstigen Abbaukosten, ist die Kohle der wichtigste Energieträger in China. Doch führt der hohe Kohlenstoffanteil dieses Energieträgers zu hohen spezifischen CO₂-Emissionen (2,88 t CO₂/t SKE) im Vergleich zu anderen Energieträgern wie etwa dem Erdgas (1,64 t CO₂/t SKE).

Die chinesische Regierung plant einen weiteren Anstieg der wirtschaftlichen Aktivitäten. Bisher galt das Ziel der Vervierfachung des realen GDP bis 2020¹ (Suding 2005). Dies entsprach in etwa der Fortschreibung des Wachstumspfades von 8% pro Jahr wie er zwischen 1980 und 2000 vorherrschte. Mit dem laufenden 11. Fünf-Jahresplan (2006-2010) visiert die chinesische Regierung nun das Ziel einer Vervierfachung des pro-Kopf Einkommens im Jahr 2020 gegenüber 2000 an². In Kaufkraftparitäten entspricht dies einem Anstieg des BIP von 4960 Mrd. US\$ auf etwa 22700 Mrd. US\$ im Jahr 2020 oder einem jährlichen Wachstum von 7,2 %.

¹ Vgl. Suding, Paul H. (2005), Chinas Energiewirtschaft und Energiepolitik. Mimeo.

² Vgl. People's Daily (2007a), Reshaping the population problem as a human resource powerhouse. 16.1.2007.

Das geplante Wirtschaftswachstum in China hat erhebliche Implikationen für die Energiesicherheit wie wachsende Engpässe beim Kohletransport, ein erhebliches Anwachsen der Mineralölimporte oder steigende Engpässe bei der Stromerzeugung, da der Zubau an Kraftwerkskapazität – insbesondere in den boomenden Südprovinzen - dem steigenden Strombedarf zeitweilig nicht mehr folgen kann. Um negative Implikationen für die nachhaltige Entwicklung des Landes zu vermeiden, plant die chinesische Regierung, den Primärenergieverbrauch im Jahr 2020 nicht über 3 Mrd. Tonnen Steinkohleneinheiten steigen zu lassen³. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das Land seinen Energieverbrauch einschränken, zumindest spezifisch, etwa pro Einheit BIP. Vor diesem Hintergrund plant die Regierung, die Energieintensität des BIP bis 2010 um 20% gegenüber 2005 zu reduzieren⁴. 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.⁵ Mit der Förderung einer „resource saving society“⁶ im Rahmen des 11. Fünf-Jahresplanes bedeutet dies plastisch gesprochen: jede eingesparte Tonne CO₂ ist equivalent zu 450 kg SKE eingespartem Rohöl oder 350 kg SKE eingesparter Kohle.

Ziel des vorliegenden Papiers ist es, das Spannungsfeld zwischen (fossiler) Energiesicherheit und dem Klimaschutz in China auszuloten die Potenziale für einen möglichen Übergangsweg in das nichtfossile Zeitalter zu eruieren. Vor diesem Hintergrund analysiert Kapitel 1 die derzeitigen Probleme der Energiesicherheit in China. Kapitel 2 zeigt dann vor dem Hintergrund der oben genannten Wachstumspläne der chinesischen Regierung die Anforderungen an die Minderung der spezifischen Energieintensität in China auf. Kapitel 3 beschließt den Artikel mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf das nicht-fossile Zeitalter in China.

1. Einführung in die gegenwärtigen Energiesicherheitsprobleme in China

1.1 Kohle

Obwohl China über erhebliche Kohlereserven verfügt, die es zu günstigen Kosten ausbeuten kann, gibt es dort dennoch Energiesicherheitsprobleme bei der Kohle. Diese ergeben sich aus der regionalen Disparität von Kohleproduktion und -verbrauch und induzieren ein Transportproblem. Die großen Kohlevorkommen in China liegen im Norden und in der Mitte

³ Vgl: Suding, Paul H. (2005).

⁴ Oberheitmann, Andreas (2005), Approaches towards Sustainable Development in China. In: "CHINAaktuell" Jahrgang 34 (2005) Heft 4. Institut für Asienkunde, Hamburg. S. 41-64.

⁵ Office of the Leading Group for Promoting the Sustainable Development Strategy in China (2004), Program of Action for Sustainable Development in China in the Early 21st Century. Beijing: China Environmental Science Press.

⁶ People's Daily (2005), Establishment of a resources-saving society brooks no delay. 17. Juli 2005. Online: http://english.people.com.cn/200503/07/eng20050307_175855.html.

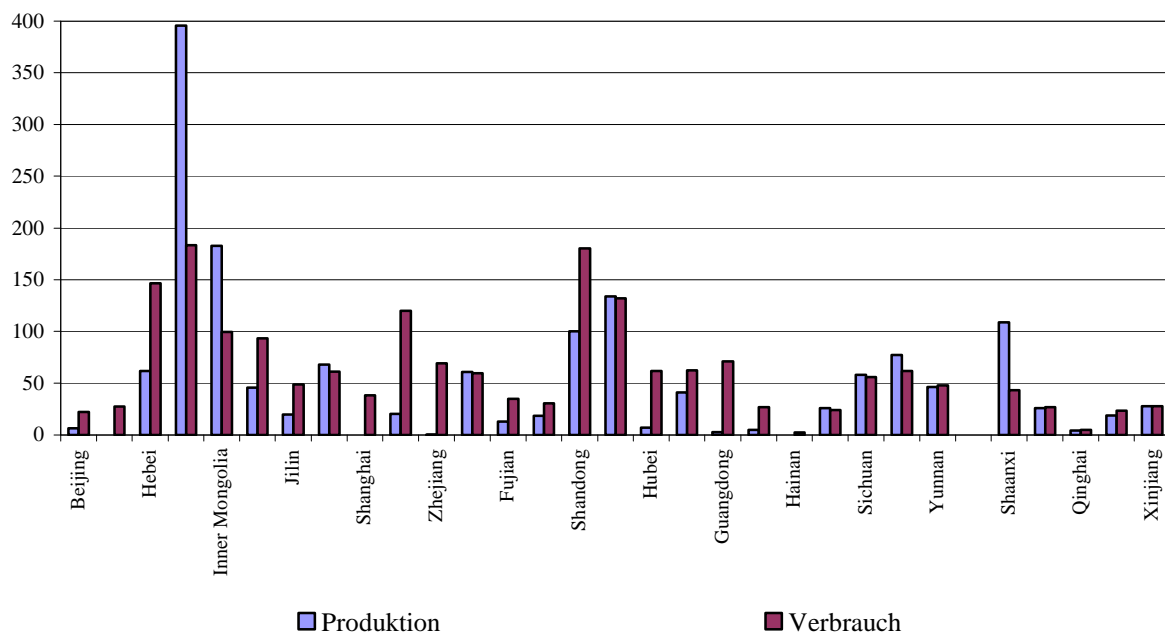
des Landes, die großen Nachfragezentren liegen jedoch zum Teil mehrere tausend Kilometer davon entfernt in den boomenden süd- und ostchinesischen Küstenprovinzen.

Im Jahr 2005 waren nur wenige der 31 Provinzen in China in der Lage, ihre Kohlenachfrage aus eigener Förderung zu befriedigen und darüber hinaus noch an andere Provinzen zu liefern (Schaubild 2). Diese waren Shanxi (212,4 Mill. t SKE), Inner Mongolia (83, Mill. t SKE), Shaanxi (65, Mill. t SKE), Guizhou (15,3 Mill. t SKE), Heilongjiang (6,7 Mill. t SKE), Sichuan (2,4 Mill. t SKE), Henan (2,1 Mill. t SKE), Chongqing (2,0 Mill. t SKE) und Anhui (1.1 Mill. t SKE).

Schaubild 2:

Regionale Disparitäten von Kohleproduktion und -verbrauch in China

(2005, in Mill. t SKE)



Quelle: National Bureau of Statistics, Energy Bureau (2007), Energy Statistical Yearbook of the PRC 2007. Beijing: China Statistical Press.

Durch das enorme Wirtschaftswachstum und die damit verbundene Kohlenachfrage sowie Engpässe bei der Kohleverarbeitung und der Wassermangel für das Kohlewaschen haben den Transportsektor stark belastet. Seit 1999 hat sich der Anteil der Kohle am gesamten Transportaufkommen auf der Schiene von 28,4 % auf 33,1 % im Jahr 2006 erhöht. Der Anteil des Transports aller Energieträger (Kohle, Koks, Öl) mit der Bahn erhöhte sich im selben Jahr sogar auf 43 % (Tabelle 2).

Tabelle 2:

Transport von Energieträgern auf der Schiene

(1965-2006, in Mrd. t-km und % des gesamten Frachtaufkommens)

	<i>Kohle</i>	<i>Koks</i>	<i>Öl</i>	<i>Summe Energie</i>	<i>Gesamtes Fracht- aufkommen</i>	<i>Anteil Energie am Fracht- aufkommen</i>	<i>davon (%)</i>	
Jahr	(Mrd.t-km)					%	Kohle	Koks
1965	79,29	3,17	17,16	99,62	269,64	36,9	29,4	1,2
1970	95,00	4,07	35,02	134,09	349,14	38,4	27,2	1,2
1975	110,20	4,95	41,24	156,39	424,61	36,8	26,0	1,2
1980	176,67	6,87	30,07	213,61	570,73	37,4	31,0	1,2
1990	344,64	19,46	42,00	406,10	1.060,12	38,3	32,5	1,8
1995	377,72	29,32	61,27	468,31	1.283,69	36,5	29,4	2,3
1996	404,85	30,27	63,69	498,81	1.292,18	38,6	31,3	2,3
1997	389,37	31,61	65,67	486,65	1.304,64	37,3	29,8	2,4
1998	354,31	35,43	67,84	457,58	1.226,15	37,3	28,9	2,9
1999	357,05	32,44	77,40	466,89	1.257,79	37,1	28,4	2,6
2000	380,61	40,22	81,60	502,42	1.333,61	37,7	28,5	3,0
2001	427,60	41,98	90,00	559,58	1.424,98	39,3	30,0	2,9
2002	463,89	48,76	97,32	609,96	1.507,82	40,5	30,8	3,2
2003	505,54	63,79	102,93	672,26	1.632,34	41,2	31,0	3,9
2004	571,30	66,15	109,96	747,41	1.810,99	41,3	31,5	3,7
2005	637,38	73,83	118,50	829,71	1.934,61	42,9	32,9	3,8
2006	672,85	82,23	118,02	873,10	2.032,16	43,0	33,1	4,0

Quelle: National Bureau of Statistics (versch. Jgge.).

Auf Grund unzureichender Transportkapazitäten entstanden hier Kohleversorgungsprobleme, die in der Zukunft noch weiter zunehmen werden. Alleine zwischen 2000 und 2006 ist die durchschnittliche Transportentfernung bei der Kohle um 8,3% von 555 km auf 601 km angewachsen.⁷ Die chinesische Regierung versucht diesen Energiesicherheitsproblemen mit Hilfe folgender Maßnahmen zu begegnen:

- Förderung von Kohlekraftwerken direkt an den Zechen,
- Nutzung von Großladungszügen und
- Konstruktion von Pipelines zum Transport von verflüssigter.⁸

Chinas größte Kohletransportgesellschaft, Daqin Railway, hat im März 2006 damit begonnen, 20000 t fassende Kohlewaggons auf ihrem Netz einzusetzen. Nach Angaben des Transportministeriums werden weitere Waggons eingesetzt, um so schnell wie möglich ein jährliches Transportvolumen von 250 Mill. Tonnen zu erreichen. Daqin Railway, die die große Datong Kohlemine in der Provinz Shanxi mit dem Hafen Qinhuangdao in Hebei verbindet, ist die erste nationale Schienenstrecke, die ausschließlich Kohle transportiert.

1.2 Mineralöl

China verfügt zwar über eigene Mineralöl und Erdgasvorkommen (2,7 % der Weltreserven an Mineralöl und 1,3 % der Weltreserven an Erdgas), doch kann insbesondere beim Mineralöl die heimische Produktion die wachsende Nachfrage nicht mehr befriedigen (Schaubild 3).

⁷ Vgl. National Bureau of Statistics, versch. Jgge.

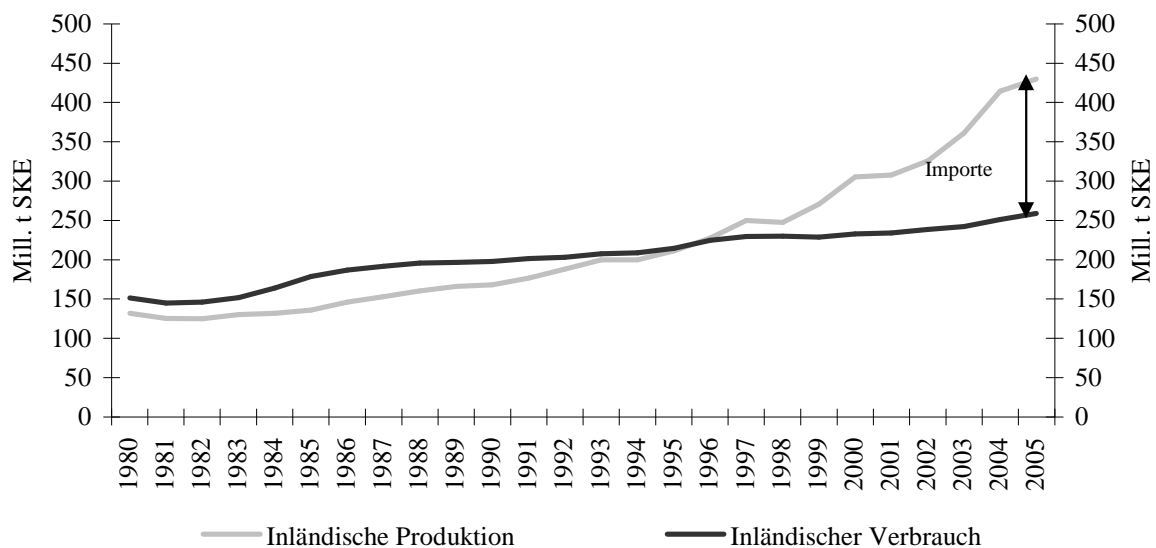
⁸ Vgl. Asia Pacific Energy Research Centre (2006), APEC Energy Demand and Supply Outlook 2006. Tokyo.

Im Jahr 2005 standen einer heimischen Förderung von 181,4 Mill. t Rohöl und 4,7 % der Weltförderung einem Verbrauch von 327,3 Mill. t Rohöl und 8,5 % der Weltnachfrage gegenüber. Sieht man von Bestandsveränderungen, Hochseebunkerungen und den rasch sinkenden Erdölexporten ab, muss die Differenz importiert werden. Im Jahr 2006 lag die Nettoimportquote in China bereits bei 41,5 %.

Das Land ist seit 1996 Nettoimporteur von Rohöl. Der sogenannte „depletion mid-point“ für konventionelles Erdöl, bei dem die Hälfte des Gesamtpotenzials (Summe aus kumuliertem historischen Abbau, Reserven und Ressourcen) gefördert ist⁹, dürfte für die größten Ölfelder in China (Daqing und Shengli) innerhalb der nächsten 10 bis 15 Jahre erreicht werden¹⁰.

Schaubild 3:

Entwicklung der Importnachfrage nach Mineralöl in China
(1980-2005, in Mill. t SKE)



Source: National Bureau of Statistics, Energy Bureau (2007).

So sind ein sukzessiver Rückgang der Förderung spätestens ab diesem Zeitpunkt und eine Konvergenz der Importquote auf den Wert 100 % vorgezeichnet. Da China jedoch so lange wie möglich in hohem Maße die Nachfrage nach Öl aus nationalen Reserven befriedigen will, ist die Energiesicherheit beim Öl eine Frage der Verfügbarkeit.

In nur sechs der 31 Provinzen ist die Ölproduktion höher als die Nachfrage. Dies sind Heilongjiang (39.0 Mill. t SKE), Tianjin (13.3 Mill. t SKE), Xinjiang (11.1 Mill. t SKE), Shaanxi (7.7 Mill. t SKE), Qinghai (1.8 Mill. t SKE) und Yunnan (>0.1 Mill. t SKE)¹¹. Alle anderen Provinzen müssen Öl importieren, aus anderen Provinzen oder vom Weltmarkt.

Zusätzliche Transportnachfrage ergibt durch die Tatsache, dass das Gros der Verarbeitungskapazitäten im Norden und Nord-Osten Chinas liegt sowie in den Gebieten um die großen Ölfelder in Daqing and Shengli, die großen Nachfragezentren wie bei der Kohle in

⁹ Vgl. BGR (2006), Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005. Hannover.

¹⁰ Vgl. China Daily (2003), Daqing to cut oil production. 22. September 2003.

¹¹ Vgl. National Bureau of Statistics, Energy Bureau (2007).

den Küstenprovinzen liegen. Diese Disparitäten ergaben sich aber weniger aus ökonomischen, sondern aus militärisch-strategischen Überlegungen der Sicherheit der Anlagen vor Angriffen. Vor diesem Hintergrund hat die Ölsicherheitspolitik in China verschiedene Dimensionen, so

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

Um die kurzfristige Versorgung mit Rohöl sicher zu stellen, legt die chinesische Regierung Reserven in der Größenordnung von 30 Tage an. Für 6 Mrd. RMB (725 Mill. US\$) wurden vier Lager in Aoshan und Zhenhai (Provinz Zhejiang), Huangdao (Provinz Shandong) und in Dalian (Provinz Liaoning) angelegt.¹² Der erste Tank in Zhenhai wurde am 6. Oktober 2006 befüllt. Die 5,2 Mill. m³ (33 Mill. Barrel) Öl sind etwa ein Drittel der 30 Tage Reserve¹³. Langfristig plant die Regierung eine strategische Reserve von 90 Tagen.

Bis in die Mitte der 1990' er Jahre stammten 70% der Ölimporte Chinas aus dem Oman, Indonesien und dem Yemen. Um die Ölversorgung aus weniger krisen- und konfliktgeschüttelten Erdöl-Lieferländern zu gewährleisten, hat China diese Strategie verändert und kauft das Öl nun aus wesentlich mehr Staaten, investiert zum Teil auch dort selbst in die Förderung. Bereits 2006 bestand das Gros der Importe mit 72 aus neun Ländern, darunter (Saudi-Arabien (14 %); Angola (13 %), Russland (12 %) Iran (10 %), Oman (7 %), Südkorea (6 %) und Venezuela (4 %). Daneben importierte China Öl in kleineren Mengen aus etwa 30 weiteren Staaten¹⁴. Diese Strategie wird China sicherlich auch in der Zukunft nicht wieder umkehren, sondern weiter verfolgen, auch, wenngleich die Importanteile aus der Golfregion steigen werden. Dafür sprechen zumindest zwei gute Gründe:

- Zum einen will China Öl-Konflikte mit den USA vermeiden und setzte dabei auf eine Vielzahl kleinerer Lieferländer in Afrika, Asien, Lateinamerika und dem Mittleren Osten, die für die Ölversorgung der USA nicht so bedeutsam sind.
- Zum anderen hat China massiv in Zentralasien in die Ölförderung investiert und sichert sich den Transport von Öl aus Russland, Kasachstan und anderen zentral-asiatischen Staaten über Pipelines. Damit hat sich das Land aber auch langfristig an diese Region gebunden.

Zur Investition von der China National Petroleum Corporation (CNPC) in einen 85% Anteil an der Aktobemunaigaz Oil Company, haben die Kasachische und Chinesische Regierung im Mai 2004 einen 700 Mill. US\$-Vertrag zur Konstruktion einer 962 km langen Ölpipeline von Atasu in Zentral-Kasachstan in die Chinesische Westprovinz Xinjiang unterzeichnet. Die Pipeline wurde an eine 246 km lange chinesische Leitung angeschlossen, die drei Raffinerien seit Juni 2006 mit etwa 200000 Barrels pro Tag (bbl/d) beliefert¹⁵. In 2008 soll die 1.5 Mrd. US\$ teure East Siberia-Pacific Ocean Öl-Pipeline fertiggestellt werden. CNPC hat dazu mit der

¹² Vgl. China Daily (2006), China to have strategic oil reserve soon. 10. Juni 2006

¹³ Vgl. China Daily (2006a), China starts filling oil reserve. 8 October 2006.

¹⁴ Vgl. Gu, Xuewu und Mayer, Maximilian (2007), Chinas Energiehunger: Mythos oder Realität. München, Wien.

¹⁵ Vgl. GNPOC (2006), Pipeline carries Kazakh oil to China. <http://www.gnpoc.com/ASP/newsDetail.asp?newsId=N442&glink=GL004>.

russischen Rosneft Oil Company Joint-Venture Verträge zur Weiterverarbeitung und zum Verkauf des Öls abgeschlossen.¹⁶

1.3 Erdgas

Mit 3,3 Mrd. m³ sind Chinas Gasreserven begrenzt. Die größten Vorkommen liegen in Zentral- und Westchina, insbesondere in den Provinzen Sichuan (34 %), Shanxi (15 %) und Xinjiang (12 %). In Shaanxi (7.5 Mill. t SKE), Sichuan (7.0 Mill. t SKE), Xinjiang (6.7 Mill. t SKE) and Guangdong (5.6 Mill. t SKE) herrscht ein Überangebot an Erdgas, so dass diese Provinzen den Rest Chinas mit Gas beliefern können¹⁷.

In 2006 machte das Erdgas nur 2,7 % des gesamten Primärenergieverbrauchs in China aus, die Versorgungssituation mit heimischem Erdgas ist noch relativ entspannt. Doch die Vorkommen werden den steigenden Bedarf langfristig nicht decken können. Die chinesische Regierung fördert die Nutzung des Erdgases insbesondere als saubere (weniger SO₂-und CO₂-intensive Energieträger) und effizientere (höhere Wirkungsgrade) Energie für die Stromerzeugung in der Spitzenlast sowie für den Haushaltsbereich zum Kochen und Heizen.

Derzeit ist die Energiesicherheit im Gasbereich 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 verachtzehnfacht¹⁸. Am 1. Oktober 2004 begann Chinas wichtigste Gasleitung, die "West-to-East Pipeline" ihren Betrieb. Die 4000 km lange Pipeline von der Provinz Xinjiang nach Shanghai pipeline nimmt auf ihrem Weg auch Gas aus dem Ordos Becken auf¹⁹. Die Konstruktion der Pipeline begann im Juli 2002, volle kommerzielle Nutzung im Januar 2005. Obwohl anders intendiert, wurde das Projekt ohne ausländisches Investment durchgeführt. Erst im Jahr 2007 investierte Shell 600 Mill. US\$ in die Entwicklung des Changbei Ergdasfeldes, dessen Gas in die "West-to-East Pipeline" einspeisen wird²⁰. Im Jahr 2006 begann die chinesische Regierung zudem eine Machbarkeitsstudie über eine zweite West-Ost-Pipeline. In diesem Zusammenhang ließ CNPC verlauten, dass der Durchmesser der zweiten Pipeline größer sein müsste and der der ersten und auch teurer sein würde als die 46 Mrd. RMB (5.7 Mrd. US\$), die in die erste Pipeline investiert wurden.²¹

Die nationalen Vorkommen werden aber langfristig den steigenden Gasbedarf in China (Wachstum 1980-2005: 5 % p.a.) nicht decken können, dann tritt zur Transportfrage das Energiesicherheitsproblem der Verfügbarkeit. Langfristig wird China einen großen Teil seiner Gasnachfrage aus Importen decken müssen. Ein großer Teil wird dabei aus Russland kommen. Bereits im März 2006 verständigten sich Russland und China 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 30-40 Mrd. m³ Gas. Dies entspricht in etwa dem Gasverbrauch China im Jahr 2004 (40 Mrd. m³). Nach russischen Angaben sollen die 10 Mrd. US\$ teuren Pipelines im Jahr 2011 fertig gestellt

¹⁶ Vgl. China Daily (2006b), Russia signs deal to build gas pipelines to China. 22. März 2006.

¹⁷ Vgl. National Bureau of Statistics, Energy Bureau (2007).

¹⁸ Vgl. National Bureau of Statistics (versch. Jgge).

¹⁹ Vgl. People's Daily (2004), West-east gas pipeline starts full operation. 1. Oktober 2004.

²⁰ Vgl. Ives, B. and Beaubouef, B. (2006), Answering China's growing energy demand. Pipeline and gas Technology 6/2006. <http://www.pipeline-and-gasechnology.com/0606chinareport.html>.

²¹ Vgl. Ives and Beaubouef (2006).

sein²². Es bleibt abzuwarten, welchen Einfluss dieser zusätzliche Nachfrager nach russischem Gas einerseits für die Gasversorgung Europas, andererseits für die Preisfindung des Erdgases haben wird. Derzeit bestimmt sich der Erdgaspreis noch an der Entwicklung des Ölpreises (Anlegbarkeitsprinzip). Dies könnte sich durch den neuen großen Nachfrager ändern. Zusätzlich zum Import von Erdgas versucht die chinesische Regierung, dem Verfügbarkeitsproblem auch mit Importen von Flüssiggas, vor allem aus Indonesien, zu begegnen.²³

1.4 Strom

Im Strombereich sind Versorgungsknappheiten das wichtigste Energiesicherheitsproblem. Stromunterbrechungen und Stromausfälle sind das Ergebnis einer stark steigenden Stromnachfrage, der der Zubau von Stromerzeugungskapazitäten zumindest regional zum Teil nicht nachkommen kann. Seit 2001 sind von den Engpässen immer mehr Provinzen betroffen. In 2004 war davon dies vor allem die Provinzen am Yangtse-Delta²⁴, im Juni wurden 18 GW Kapazität abgeschaltet. Dies entsprach einer Strommenge von 6,6 TWh oder 0,4 % des gesamten Stromverbrauchs in China. Bedingt durch den langen warmen Sommer, der bis in den Oktober hinein reichte, kam es in diesem Jahr in 24 Provinzen zu Abschaltungen bzw. Versorgungsengpässen. Am schlimmsten betroffen war die Provinz Zhejiang. An durchschnittlich 11,3 Tagen pro Monat kam es hier im ersten Halbjahr zu Ausfällen.²⁵

Den Stromknappheiten wird in China sowohl auf der Nachfrageseite, aber insbesondere auf der Angebotsseite begegnet. Auf der Nachfrageseite wird der Verbrauch z.B. durch ordnungspolitische Maßnahmen eingeschränkt. Im Jahr 2006 wurde etwa in Shanghai die Temperatur in öffentlichen Gebäuden im Sommer noch auf 26 °C heruntergeregelt. Auf der Angebotsseite werden neue Kraftwerke zugebaut, im Jahr 2005 66 GW. Zusammen mit dezentralem Kleinkraftwerken waren es sogar 97 GW, was in etwa der installierten Leistung des gesamten deutschen Kraftwerksparks entspricht. Der gesamte Kraftwerkspark in China hatte im Jahr 2005 eine Leistung von 508 GW, 82 % davon thermische Kraftwerke (zumeist auf Basis Kohle), 16 % Wasserkraft und 2 % Kernenergie und andere Erneuerbare Energien (Wind, Solar, Geothermie etc.)²⁶. Im Jahr 2006 wurde der Kraftwerkspark um 114 GW auf insgesamt 622 GW erweitert²⁷, in 2007 noch einmal 95 GW zugebaut²⁸. Damit lag das Land bereits im Jahr 2007 über dem im Jahr 2000 angepeilten Ziel von 650 GW für das Jahr 2010.

²² RIA Novosti (2006), Russia-China gas pipeline could be commissioned in 2011 – source. <http://en.rian.ru/russia/20060321/44612878.html>. 21. März 2006.

²³ Vgl. IEA (2006), China's power sector reforms – Where to next? Paris 2006.

²⁴ Vgl. Electric power news (2005), zusammengestellt von Xu Zhiyong, GTZ Beijing.

²⁵ Vgl. Eifert, Matthias, Oberheitmann, Andreas und Suding, Paul (2007), Chinas Energieverbrauch 2005, "CHINAaktuell" Jahrgang 36 (2007), Heft 1. Institut für Asienkunde, Hamburg, S. 5-38.

²⁶ Vgl. IEA (2006).

²⁷ Vgl. People's Daily (2007), China's power generating capacity tops 622 mln kilowatts. 23. Januar 2007. http://english.peopledaily.com.cn/200701/23/eng20070123_343745.html.

²⁸ Vgl. China Zoom Intelligence Co. Ltd. (2007), China will expand power generation capacity. <http://www.zoomchina.com.cn/new/content/view/24225/266/>.

2. Trends des Wirtschaftswachstums bis 2020 und Anforderungen an die Energieeffizienz in China

Die chinesische Regierung visiert mit dem laufenden 11. Fünf-Jahresplan (2006-2010) das Ziel einer Vervierfachung des pro-Kopf Einkommens im Jahr 2020 gegenüber 2000 an (in Kaufkraftparitäten knapp 15700 US\$). Um bei konstanter Energieintensität des Jahres 2000 erhebliche negative Umwelteffekte zu vermeiden (die CO₂-Emissionen würden sich z.B. im Jahr 2020 auf 13,9 Mrd. Tonnen gegenüber 2000 vervierfachen), möchte die chinesische Regierung den Energieverbrauch im Jahr 2020 auf 3,0 Mrd. t SKE beschränken. Will die chinesische Regierung dieses Niveau zu erreichen, müsste die makro-ökonomische Energieintensität - verglichen mit dem Niveau im Jahr 2000 - im Jahr 2020 um etwa 53 % auf 0,131 t SKE/1000 US\$ reduziert werden (Tabelle 3).

Tabelle 3:

Anforderungen an die Reduzierung der makroökonomischen Energieintensität in China
(2000 und 2020)

	2000	2020			
Primärenergieverbrauch (Mill. t SKE)	1381	6322	4109	3477	2971
Bevölkerung (Mrd.)	1,276	1,450	1,450	1,450	1,450
BIP ¹ (Mrd. RMB)	4960	22705	22705	22705	22705
BIP ¹ /Kopf (US\$)	3915	15658	15658	15658	15658
PEV/BIP ¹ (in % des Niveaus im Jahr 2000)	100	100	65	55	47
PEV/BIP ¹ (t SKE/1000 US\$)	0,278	0,278	0,181	0,153	0,131

Quellen: BP (2006), National Bureau of Statistics (2007), eigene Berechnungen. 1) in Kaufkraftparitäten.

Dieses Ziel ist schwer zu erreichen. Im Jahr 2000 war die makro-ökonomische Energieintensität in China um 50 % höher als der Durchschnitt der Industriestaaten. Eine Minderung der Energieintensität um 53 % würde China auf ein Niveau von 30 % unterhalb dessen der Industriestaaten im Jahr 2000 bringen müssen. Zwischen 2000 und 2005 hat sich die makro-ökonomische Energieintensität in Kaufkraftparitäten im Durchschnitt um 11,9 % von 0,278 t SKE/1000 US\$ auf 0,245 t SKE/1000 US\$ verringert. Im Jahr 2005 lag das Niveau Deutschlands bei 0,185 t SKE/1000 US\$, das der Schweiz bei 0,165 t SKE/1000 US\$. Vor diesem Hintergrund ist die chinesische Volkswirtschaft von der Zielmarke 0,131 t SKE/1000 US\$ für das Jahr 2020 noch weit entfernt.

Sektoren wie die Stromerzeugung konnten ihre Energieintensität bereits deutlich senken, in manchen Industrieprozessen, wie etwa der Schwefelsäureproduktion oder der Herstellung von Papier und Pappe, hat sich die Energieintensität jedoch sogar noch erhöht. Vor diesem Hintergrund ist genannte die Reduktion der Energieeffizienz im Jahr 2020 ein mehr als anspruchsvolles Ziel.

3. Zusammenfassung und Ausblick auf das nicht-fossile Zeitalter

Der Energiemix eines Landes ist in hohem Maße durch seine Energieträgervorkommen geprägt, da sich die Verflechtung eines Landes 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 VR

China 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 China als die derzeit weltweit wachstumsstärkste Nation in besonderem Maße im Spannungsfeld der Umwelt- und Energiesicherheitspolitik steht. Mit durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts von 13 % seit 1980 verdoppelte sich die Wirtschaftskraft Chinas in den vergangenen 25 Jahren etwa alle 6 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 7 % auf etwa ein Sechstel des Ausgangsniveaus reduziert. Trotz dieser merklichen Entkoppelung von Wirtschaftswachstum (13 % p.a.) und Energieverbrauch (5 % p.a.) seit den 1990' er Jahren haben sich der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen im gleichen Zeitraum mehr als vervierfacht. Die chinesische Regierung plant eine weitere Vervierfachung des BIP pro Kopf in Kaufkraftparitäten auf etwa 15700 US\$ im Jahr 2020 gegenüber 2000. Ohne durchgreifende Maßnahmen hätte diese Entwicklung nicht nur erhebliche negative Umweltwirkungen, sondern würde die Energiesicherheit des Landes sehr beeinträchtigen, etwa durch wachsende Engpässe beim Kohletransport, ein erhebliches Ansteigen der Mineralölimporte oder zunehmende Engpässe bei der Stromerzeugung.

Um die wirtschaftspolitischen Wachstumsziele einer Vervierfachung des BIP im Jahr 2020 auf nachhaltige Weise realisieren zu können, muss China spezifisch, d.h. zum Beispiel bezogen auf eine Einheit BIP, Energie einsparen. Wenn sich das reale BIP mit der konstanten Energieintensität des Jahres 2000 vervierfachen würde, vervierfachte sich auch der Primärenergieverbrauch Chinas. Um bei konstanter Energieintensität des Jahres 2000 erhebliche negative Umwelteffekte zu vermeiden, möchte die chinesische Regierung den Energieverbrauch im Jahr 2020 auf 3,0 Mrd. t SKE beschränken. Um dies zu erreichen, müsste der spezifische Energieverbrauch in China pro Einheit GDP im Jahr 2020 um 53 % gegenüber dem Jahr 2000 gesenkt werden, d.h. auf ein Level von 30% unterhalb des Effizienzniveaus der Industriestaaten im Jahr 2000. Dies ist ein sehr anspruchsvolles Ziel, da viele Branchen wie die Schwefelsäureproduktion oder die Herstellung von Papier und Pappe noch immer einen Anstieg statt einem Absinken der Energieintensität zeigen.

Clean-Coal Technologien (vor- oder nachgeschaltete CO₂-Abscheidung und Deponierung, zumindest ein stark erhöhter Wirkungsgrad der Kohleverstromung) können – sofern sie technisch und wirtschaftlich durchführbar sind – einen Übergang in ein nicht-fossiles Zeitalter einläuten. So haben etwa am 10. März 2008 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, TPRI, werden eine Pilotanlage für die nachgeschaltete CO₂-Abscheidung und Deponierung für das Huaneng Beijing Co-Generation Power Plant einrichten. Damit sollen 85 % des in der Anlage produzierten CO₂ nicht in die Atmosphäre ausgestoßen werden²⁹. Ob diese Technologie in ausreichendem Maße als CO₂-Senke eingesetzt werden kann, bleibt abzuwarten. Dies ist auch

²⁹ Environment News Service (2008), China, Australia to Install Clean Coal Plant in Beijing, 10.3.2008. <http://www.ens-newswire.com/ens/mar2008/2008-03-10-03.asp>

in hohem Maße von den vorherrschenden geologischen Verhältnissen am Kraftwerksstandort abhängig.

Ein weiterer Ausweg aus diesem Dilemma ist Förderung nicht-fossiler Energieträger. Insbesondere der Ausbau der Kernenergie ist zwar auch umweltpolitisch motiviert (kohlenstofffreie Energieerzeugung), 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. Was die Kernenergie angeht, so ist, wie in anderen Ländern auch, die Reaktorsicherheit und die Endlagerung eine Frage der Energiesicherheit.

Mit 680 GW hat China das weltweit größte technische Potenzial an³⁰. Die Ressourcen verteilen sich auf das ganze Land, befinden sich aber zu etwa 70 % im Westen und Südwesten des Landes. Ende des Jahres 2005 betrug die installierte Kapazität von Wasserkraftwerken insgesamt 116 GW (zum Vergleich: installierte Kapazität in Deutschland 4,7 GW). In Zukunft möchte China seine Wasserressourcen vermehrt nutzen. Die Kapazitäten sollen bis 2020 auf 150 GW bei Großwasserkraftanlagen bzw. 70 GW bei Kleinwasserkraftanlagen ausgebaut werden. Mit dem Drei-Schluchten-Staudamm, welcher im Jahr 2009 die Stromproduktion aufnehmen wird und eine Kapazität von 18,2 GW bei einer jährlichen Stromerzeugung von 84,7 TWh aufweist, wurde bereits 1993 begonnen. Zwei von Chinas 10 größten Projekten im Jahr 2004 waren Staudammprojekte.

Kleinwasserkraftanlagen (bis zu 25 MW) stellen den größten Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung. Sie werden überwiegend in isolierten Netzen vom Ministerium für Wasserwirtschaft betrieben. Mit 38,6 GW und einem Stromoutput von etwa 110,5 TWh tragen sie zu etwa 34 % zur derzeitigen Stromerzeugung aus Wasserkraft und zu etwa 97 % zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei. Aktuell werden in China mehr als 42 000 Klein- und Miniwasserkraftanlagen betrieben, die etwa 300 Mio. Menschen mit Strom versorgen und einen wesentlichen Beitrag zur Elektrifizierung der ländlichen Regionen leisten. Bis 2020 soll die Kapazität auf 70 GW erweitert werden, was etwa 70 % des theoretisch technisch nutzbaren Potentials dieser Technologie für die Stromerzeugung entspricht.

Wind, Photovoltaik und moderne Biomasse tragen noch nicht signifikant zur Stromerzeugung bei. Sie bringen es auf etwas mehr als 2 TWh Stromerzeugung. Das Potential von Windkraft wird jedoch auf etwa 1 000 GW geschätzt, wobei $\frac{3}{4}$ der Potentiale auf Off-Shore-Anlagen entfallen. Mit der Nutzung und Entwicklung von Windenergie wurde erst seit den 1990'er Jahren begonnen. Die jährlich in China neu installierte Windkraftkapazität ist in den letzten Jahren durchschnittlich um 50 % gestiegen. Die installierte Kapazität lag im Jahr 2005 bei 1260 MW, (zum Vergleich in Deutschland: 18,4 GW).³¹

Die so genannte moderne Biomassenutzung, also die Verwendung von gasförmigen, flüssigen und festen Bioenergieträgern zur Strom- und Kraftstoffherzeugung und zur

³⁰ Ji, Chengjun und Nan, Yue (2004), Energieprobleme in China – ein kurzer Überblick, in: TU International Juli 2004. Beijing: Mimeo; CEC (2004/2005), The Chinese Power Industry Today; Shanghai: Mimeo.

³¹ Vgl. Eifert, Oberheitmann und Suding (2007).

Wärmebereitstellung in Kraft-Wärme-Kopplung und/oder über Nah- und Fernwärmenetze ist zurzeit noch marginal. In der die Zukunft sollen jedoch die erheblichen Biomassepotentiale - immerhin wird von etwa 20 EJ (Etagoule) bzw. ca. 5 500 TWh (GTZ 2005) pro Jahr gesprochen - auch für die Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungen (KWK)-Anlagen zugänglich gemacht werden. Die derzeit installierte Kapazität von 2 GW, von denen 1,7 GW auf die Verarbeitung von Zuckerrohr entfallen³², soll bis 2020 auf 20 GW ausgebaut werden.. Damit würden auf sie etwa 2 % der gesamten installierten Leistung fallen.³³

Auch die Photovoltaik weist erhebliche Potentiale auf. Da zwei Drittel des Landes über mehr als 2 200 Sonnenstunden mit teils sehr intensiver Sonneneinstrahlung verfügen, werden der Sonnenenergie von allen erneuerbaren Energien die größten theoretisch nutzbaren Potentiale attestiert. Die theoretisch nutzbaren Potentiale zur Stromerzeugung mit Photovoltaik werden mit 1 090 TW beziffert³⁴. Derzeitig sind etwa 65 MW installiert (zum Vergleich Deutschland: 708 MW), wovon etwa die Hälfte zur Stromerzeugung in den abgelegenen ländlichen Gegenden in netzunabhängigen Anlagen genutzt wird. Dies entspricht einem Zuwachs von etwa 20 MW im Vergleich zu 2002.³⁵

Was den Übergang Chinas in das nicht-fossile Zeitalter angeht, so plant die chinesische Regierung, den Anteil der regenerativen Energieträger bis zum Jahr 2020 von derzeit 7 % auf 15 % zu verdoppeln³⁶. Dazu sind in den nächsten 12 Jahren Investitionen von insgesamt 2 Billionen RMB notwendig. 8 Prozentpunkte mehr regenerative Energien am gesamten Primärenergieverbrauch bedeuten im Jahr 2020 etwa 0,8 -1,3 Mrd. t eingespartes CO₂, je nach Annahmen über das wirtschaftliche Wachstum. 0,8 Mrd. Tonnen entsprechen in etwa den gesamten genuinen CO₂-Emissionen Deutschlands im Jahr 2007 (0,857 Mrd. t CO₂).³⁷

Trotz dieser bemerkendwerten Zahlen wird dieser Übergang vor dem Hintergrund der Verfügbarkeiten fossiler Energieträger, insbesondere der Kohle, ein langsamer sein. Auf der Basis des derzeitigen Verbrauchs reichen die Kohlereserven noch die nächsten 50 Jahre (Tabelle 4). Die Kohleressourcen, also nicht bisher bekannten, aber unter den derzeitigen Marktgegebenheiten nicht wirtschaftlich abbaubaren Vorkommen, sind sogar noch über 400 Jahre verfügbar. Insofern wird China auch in der Zukunft noch lange ein kohledominiertes Land bleiben.

³² Vgl. CEPIC (2004), Electric Power in China, China Electric Power Information Center. Beijing: Mimeo.

³³ Vgl. Eifert, Oberheitmann und Suding (2007).

³⁴ Ma, Shenghong (2005), Suggestions on the Layout of PV Development of the "Eleventh Five Year Plan". Beijing: Mimeo.

³⁵ Vgl. Eifert, Oberheitmann und Suding (2007).

³⁶ Vgl. McKenna, Phil (2007), China on target to meet renewable energy goal, in: New Scientist Environment. <http://environment.newscientist.com/channel/earth/energy-fuels/dn12925-china-on-target-to-meet-renewable-energy-goal.html>.

³⁷ Deutschland erreicht fast das Ziel von Kyoto. Weltonline 9.3.2008. http://www.welt.de/politik/article1779449/Deutschland_erreicht_fast_das_Ziel_von_Kyoto.html

Tabelle 4:
Statische Verfügbarkeit fossiler Energieträger in China und der Welt
 (2005)

	<i>Reserven</i>	<i>Anteil an Weltreserven (%)</i>	<i>Verbrauch</i>	<i>Reserven-verfügbarkeit (Jahre¹)</i>	<i>Ressourcen</i>	<i>Ressourcen-verfügbarkeit (Jahre¹)</i>
China						
Kohle ² (Mill. t SKE)	77300	11,4	1566	49	675700	432
Rohöl (Mill. t)	2200	2,7	328	7	9810	30
Erdgas (Mrd.n. m ³)	2350	1,3	46	51	10000	219
Welt						
Kohle ² (Mill. t SKE)	528000	100,0	4224	125	2954000	699
Rohöl (Mill. t)	82000	100,0	3861	21	386700	100
Erdgas (Mrd.n. m ³)	179000	1000	2780	64	206800	74

Quellen: BGR (2006), BP (2006). 1) Statische Verfügbarkeit auf der Basis des Verbrauchs 2005. 2) Stein- und Braunkohle.

Im Zuge der wirtschaftlichen Entwicklung und steigender Rohstoffverbräuche hat die chinesische Regierung bereits im Jahr 2004 einen Aktionsplan zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung verabschiedet, die die Grundlage der derzeitigen Energie- und Umweltpolitik in Bezug auf die Ressourcenschonung im Sinne der Energiesicherheit bildet³⁸. Im Einzelnen lassen sich folgende Maßnahmenpakete identifizieren:

- Verbesserung der Effizienz der Kohlenutzung
- Verbesserung der Effizienz der Ölnutzung
- Substitution von Kohle durch Erdgas
- Substitution von Kohle durch Wasserkraft
- Substitution von Kohle durch Kernenergie
- Substitution von Kohle durch erneuerbare Energien.

Diese Maßnahmen sind in unterschiedlichem Maße geeignet, den Energieverbrauch und damit CO₂-Emissionen zu senken: Die effizienteste Maßnahme ist die Verbesserung der Effizienz der Kohlenutzung, die mit Hilfe von Investitionen in Höhe eines Prozentes des gesamtwirtschaftlichen Kapitalstocks im Jahr 2020 bis zu 570 Mio. Tonnen CO₂ einsparen kann. Diese CO₂-Emissionsminderungen entsprechen im Jahr 2020 Primärenergieeinsparungen zwischen 115 und 570 Mio. t SKE oder 5 - 14% des ohne Maßnahmen angefallenen Primärenergieverbrauchs. Damit könnte man den Energieverbrauch im Jahr 2020 unter die von der chinesischen Regierung geplanten 3,0 Mrd. t SKE reduzieren. In Abhängigkeit vom Wachstum des Bruttoinlandsprodukts liegen die CO₂-Emissionen in China im Jahr 2020 zwischen 7,6 und 10,3 Mrd. t CO₂.³⁹ Gemessen an den Weltmissionen

³⁸ Vgl. Office of the Leading Group for Promoting the Sustainable Development Strategy in China (2004), Program of Action for Sustainable Development in China in the Early 21st Century, Beijing 2004; Vgl. Office of the Leading Group for Promoting the Sustainable Development Strategy in China, Program of Action for Sustainable Development in China in the Early 21st Century, Beijing.

³⁹ Vgl. Oberheitmann, Andreas (2007), Ökonomische Modernisierung in Ostasien im Spannungsfeld der Umwelt- und Energiesicherheitspolitik. Papier präsentiert auf der Asientagung „Prekäre Macht, fragiler Wohlstand? Globalisierung und Politik in Ostasien“ Asientagung der ASKO-Europa

von etwa 37 Mrd. t im Jahr 2020⁴⁰, machten die oben genannten CO₂-Emissionen China einen Anteil von 21-28 Prozent aus, derzeit liegt Chinas Anteil bei 19,1 %.

Von dem Hintergrund der geringeren Kosten (37 Mrd. RMB pro Jahr), ist die Clean Coal Strategie (bezieht man darin die Steigerung des Wirkungsgrades der Kraftwerke mit ein) erheblich günstiger als die oben genannte Alternative der Forcierung der erneuerbaren Energie (ca. 166 Mrd. RMB) und wird wohl von der chinesischen Regierung präferiert werden. Wie hoch im Jahr 2020 der Anteil der regenerativen Energien am gesamten Energiemix sein wird, bleibt daher abzuwarten.

Literaturverzeichnis

Asia Pacific Energy Research Centre (2006), APEC Energy Demand and Supply Outlook 2006. Tokyo.

BGR (2006), Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005. Hannover.

BP (2006), BP Statistical Review of World Energy June 2006. <http://www.bp.com/statisticalreview>.

CEC (2004/2005), The Chinese Power Industry Today; Shanghai: Mimeo.

CEPIC (2004), Electric Power in China, China Electric Power Information Center. Beijing: Mimeo.

China Daily (2003), Daqing to cut oil production. 22. September 2003.

China Daily (2006), Russia signs deal to build gas pipelines to China. 22. März 2006.

China Daily (2006a), China to have strategic oil reserve soon. 10. Juni 2006.

China Daily (2006c), China starts filling oil reserve. 8 October 2006.

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

Eifert, Matthias, Oberheitmann, Andreas und Suding, Paul (2007), Chinas Energieverbrauch 2005, "CHINAaktuell" Jahrgang 36 (2007), Heft 1. Institut für Asienkunde, Hamburg, S. 5-38.

Electric power news (2005), zusammengestellt von Xu Zhiyong, GTZ Beijing.

GNPOC (2006), Pipeline carries Kazakh oil to China. <http://www.gnpoc.com/ASP/newsDetail.asp?newsId=N442&glink=GL004>.

GTZ (2005), „Energiepolitische Rahmenbedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien in der VR China“, Online: <http://www2.gtz.de/dokumente/bib/05-0928.pdf>.

Gu, Xuewu und Mayer Maximilian (2007), Chinas Energiehunger: Mythos oder Realität. München, Wien.

Stiftung, der Hanns-Seidel-Stiftung und dem Lehrstuhl für Internationale Beziehungen und Außenpolitik der Universität Trier in Otzenhausen am 25. Oktober 2007:

⁴⁰ Vgl. International Energy Agency (2007), World Energy Outlook 2007. Paris.

- IEA (2006), China's power sector reforms – Where to next? Paris 2006.
- IMF (2007), World Economic Outlook Database, April 2007. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2007/01/data/index.aspx>
- Ives, B. and Beaubouef, B. (2006), Answering China's growing energy demand. Pipeline and gas Technology 6/2006. <http://www.pipeline-and-gastechnology.com/0606chinareport.html>.
- Ji, Chengjun und Nan, Yue (2004), Energieprobleme in China – ein kurzer Überblick, in: TU Inter-national Juli 2004. Beijing: Mimeo.
- Ma, Shenghong (2005), Suggestions on the Layout of PV Development of the “Eleventh Five Year Plan”. Beijing: Mimeo.
- McKenna, Phil (2007), China on target to meet renewable energy goal, in: New Scientist Environment. <http://environment.newscientist.com/channel/earth/energy-fuels/dn12925-china-on-target-to-meet-renewable-energy-goal.html>
- National Bureau of Statistics (versch. Jgge.), China Statistical Yearbook. Beijing: China Statistical Press.
- National Bureau of Statistics, Energy Bureau (versch. Jgge.), Energy Statistical Yearbook of the PRC. Beijing: China Statistical Press.
- Oberheitmann, Andreas (2005), Approaches towards Sustainable Development in China. In: “CHINAaktuell” Jahrgang 34 (2005) Heft 4. Institut für Asienkunde, Hamburg. S. 41-64.
- Office of the Leading Group for Promoting the Sustainable Development Strategy in China (2004), Program of Action for Sustainable Development in China in the Early 21st Century. Beijing: China Environmental Science Press.
- People's Daily (2004), West-east gas pipeline starts full operation. 1. Oktober 2004.
- Peoples Daily (2005), Establishment of a resources-saving society brooks no delay. 17. Juli 2005. Online: http://english.people.com.cn/200503/07/eng20050307_175855.html.
- People's Daily (2007), China's power generating capacity tops 622 mln kilowatts. 23. Januar 2007. http://english.peopledaily.com.cn/200701/23/eng20070123_343745.html.
- People's Daily (2007a), Reshaping the population problem as a huma resource powerhouse. 16.1.2007.
- RIA Novosti (2006), Russia-China gas pipeline could be commissioned in 2011 – source. <http://en.rian.ru/russia/20060321/44612878.html>. 21. März 2006.
- Suding, Paul H. (2005), Chinas Energiewirtschaft und Energiepolitik. Mimeo.