

Ausbau von Erzeugung und Transportnetzen

## Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft in China

Die energiewirtschaftliche Entwicklung in China ist geprägt von dem Ziel, den Stand eines Schwellenlandes zu verlassen und eine deutliche Verbesserung der Lebensverhältnisse zu erreichen. Dies führte in den letzten Jahren zu einem anhaltend hohen Wirtschaftswachstum, das sich wohl mittel- und langfristig weiter fortsetzen dürfte. Die Erneuerung und der Ausbau der Energiewirtschaft ist in [1] beschrieben; im Folgenden erläutert der Verfasser die Elektrizitätsversorgung des Landes.

Die Elektrizitätsversorgung hat für die wirtschaftliche Weiterentwicklung Chinas einen besonders hohen Stellenwert [2]. Hier liegt China im internationalen Vergleich – hinter den USA – inzwischen an zweiter Stelle; die jährliche Stromerzeugung ist heute etwa viermal so hoch wie in Deutschland (Bild 1). Im Jahr 2006 entfielen mit rd. 2 750 Mrd. kWh 14,6 % der weltweiten Stromerzeugung von rd. 18 800 Mrd. kWh auf China [4]. Im Jahr 1990 lag der Anteil Chinas mit 621 Mrd. kWh noch bei rd. 5,3 % der weltweiten Stromerzeugung (11 820 Mrd. kWh). Damit betrug die mittlere jährliche Zuwachsrate zwischen 1990 und 2006 rd. 10 %. Im Jahr 1949 betrug die Stromerzeugung Chinas nur 4,3 Mrd. kWh und hatte damit einen kaum nennenswerten Anteil an der weltweiten Stromerzeugung.

Im Jahr 1995 wurde der Wert von 200 000 MW installierter Kraftwerksleistung überschritten; im Jahr 2003 lag er bei 391 400 MW [2]; dies war mehr als dreimal so viel wie die installierte Kraftwerksleistung in

Deutschland. Im Jahr 2006 dürfte die installierte Leistung bereits mehr als 500 000 MW betragen haben. Im Jahr 2003 waren 73,8 % der Kraftwerksleistung in konventionellen thermischen Kraftwerken – überwiegend in Kohlekraftwerken –, 24,4 % in Wasserkraftwerken, 1,6 % in Kernkraftwerken und rd. 0,2 % in Windenergieanlagen installiert [2]. 82,9 % des Stroms wurden in konventionellen thermischen Kraftwerken – überwiegend mit Kohlekraftwerken (Bild 2) –, 14,8 % mit Wasserkraftwerken (Bild 3), 2,2 % mit Kernkraftwerken (Bild 4) und rd. 0,1 % mit Windenergieanlagen erzeugt [2].

Nach Angaben der chinesischen Elektrizitätswirtschaft verbesserte sich der Wirkungsgrad der Stromerzeugung zwischen 1980 und 2003 von rd. 27 % auf rd. 32 %; die Netzverluste lagen im Jahr 2003 bei rd. 7,7 % [5]. Zwischen 2000 und 2003 wurden die jährlichen Flugstaubemissionen bei der Stromerzeugung von 4 Mio. t auf 2,8 Mio. t vermindert. Dagegen stieg der Ausstoß von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) in Kohlekraftwerken, der zu rd. 50 % zu den

gesamten SO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes beiträgt, bis zum Jahr 2003 weiter, obwohl die Stromerzeugungskapazitäten, die mit Techniken der Rauchgasentschwefelung ausgerüstet sind, wegen der Übernahme ausländischer Anlagentechniken inzwischen erhöht werden konnten [6].

China verfügte im Jahr 2003 über Stromtransportnetze mit den Spannungsebenen 35 kV, 110 kV, 220 kV, 330 kV und 500 kV von insgesamt rd. 880 000 km, davon der größte Teil als Drehstromnetze; rd. 3 800 km waren Höchstspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen auf der 500-kV-Ebene [5]. Das Land hat bisher noch kein durchgängig verbundenes Höchst- und Hochspannungsnetz (Bild 5). Ein Schwerpunkt der weiteren Netzentwicklung liegt auf dem Ausbau von Transportkapazitäten von West nach Ost sowie von Nord nach Süd, um zum einen die Wasserkraftwerke im Westen des Landes und zum anderen die Kohlekraftwerke im Norden besser mit den Verbrauchszentren in Ost- und Südchina zu verbinden (Bild 6).

Im Jahr 2003 trat eine Reform der staatlichen chinesischen Stromwirtschaft in Kraft [5]: Eine staatliche Elektrizitätsregulierungskommission überwacht seither die Einhaltung von Regeln, die der Förderung des Wettbewerbs und dem erleichterten Netzzugang dienen sollen. Hauptpunkt war die Entflechtung von Stromerzeugung und



Prof. Dr.-Ing. *Martin Dehli*,  
Fakultät Versorgungstechnik  
und Umwelttechnik,  
Hochschule Esslingen, Esslingen.

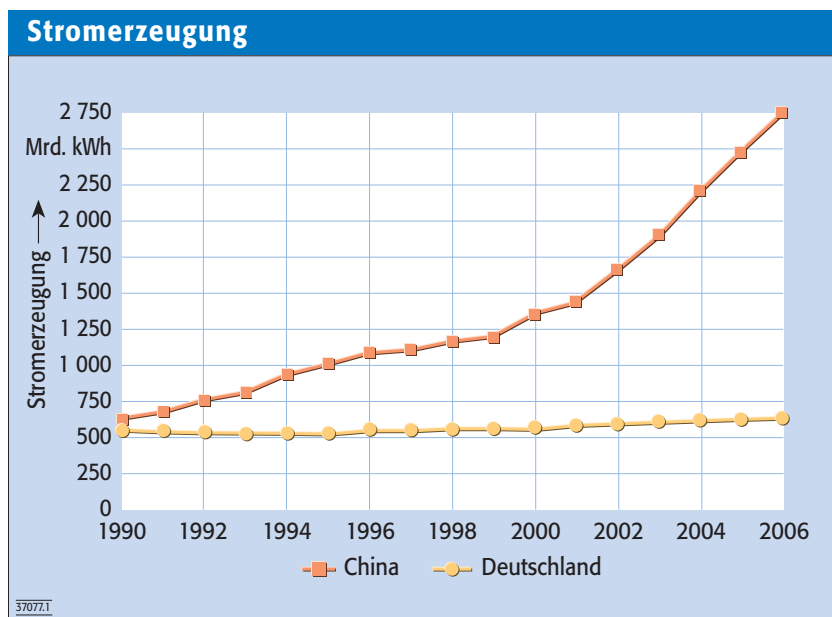


Bild 1. Stromerzeugung in China und in Deutschland [3]

Stromtransport; dies sollen getrennte Unternehmen sicherstellen. Nun gibt es zwei große Netzgesellschaften: die staatliche Netzgesellschaft Chinas, der fünf regionale Netzgesellschaften (in Nordchina, Nordostchina, Ostchina, Zentralchina und Nordwestchina) zugeordnet sind, sowie die südchinesische Netzgesellschaft, deren Arbeitsgebiet in Südchina liegt. Die Stromerzeugung wird seit dem Jahr 2003 von getrennten – meist staatlichen – Kraftwerksgesellschaften wahrgenommen.

Zur Finanzierung des Ausbaus der Elektrizitätswirtschaft wird nicht nur heimisches Kapital, sondern im Rahmen geeigneter Finanzierungs- und Zahlungsmodelle auch das Kapital privater ausländischer Unternehmen des Kraftwerks- und Netzbaus eingesetzt, die am Auftragsvolumen der Bauvorhaben entsprechend beteiligt sind.

### Umweltfragen

Das starke Wirtschaftswachstum in China hat zu teilweise massiven Umweltauswirkungen geführt. Es besteht die Sorge, dass diese Entwicklung sich weiter fortsetzen wird. Die hohen jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen, die aller Voraussicht nach in den nächsten Jahren die der USA übersteigen werden, wirken sich auf das globale Klima – vor allem auf den globalen Temperaturanstieg – aus. China ist dem Kyoto-Abkommen zwar beigetreten, musste sich jedoch im Hinblick auf seinen Status als Entwicklungs- bzw. Schwellenland zu keinen Emissionsminderungen bei klimawirksamen Gasen verpflichten; wie weit es sich einem Folgeabkommen anschließen wird, ist ungewiss. Inzwischen nimmt die politische Führung Chinas mehr und mehr die damit zusammenhängenden Fragen wahr: Im Jahr 2007 gab diese zum ersten Mal einen nationalen Bericht zum Klimawandel heraus. Darin werden u. a. Fragen der Verringerung von Niederschlägen in bestimmten Regionen, von Überschwemmungen als Folge des stärkeren Abschmelzens von Gletschern sowie des Anstiegs des Meeresspiegels angesprochen; daneben wird in Teilgebieten ein Rückgang landwirtschaftlicher Erträge für möglich gehalten.

Rund 90 % des Ausstoßes von SO<sub>2</sub> und rd. 50 % des Ausstoßes von



Bild 2. Kohlekraftwerk Shajiao C; 3 x 660 MW [6]



Bild 3. Wasserkraftwerk Shimen [5]



Bild 4. Kernkraftwerk Ling Ao 1 + 2; 2 x 990 MW [6]



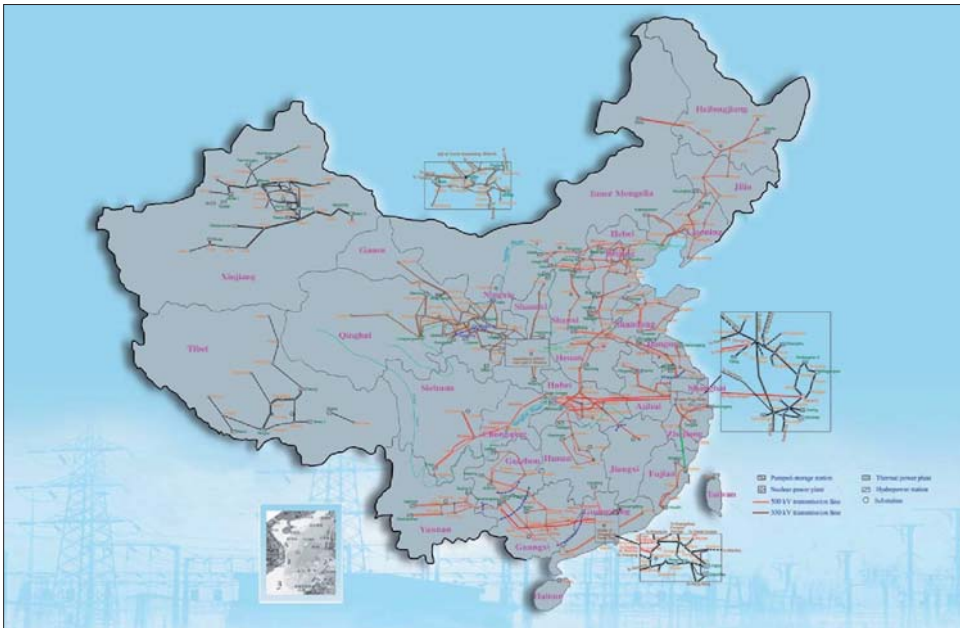


Bild 5. Höchstspannungsnetze in China [2]

Feinstaub werden durch die Nutzung von Kohle als Energieträger verursacht [7]. Geschätzt wird, dass rd. ein Viertel des chinesischen Staatsgebiets und rd. ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Flächen von  $\text{SO}_2$ -Immissionen betroffen sind. Auch die Emissionen von Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) und von Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ) tragen deutlich dazu bei, dass die Lebensbedingungen vor allem in Großstädten unbefriedigend sind und ernste Folgewirkungen auf die menschliche Gesundheit beobachtet werden. Die chinesische Führung geht bis zum Jahr 2030 von einem Zuzug von rd. 400 Mio. Menschen von ländlichen Gebieten in Großstädte aus. Damit

wird eine weitere erhebliche Zunahme des Energieverbrauchs pro Kopf der Bevölkerung verbunden sein. Die mit der zunehmenden Verstädterung zu lösenden Fragen betreffen nicht zuletzt den Wohnungsbau und die Wasserversorgung: Etwa die Hälfte aller Wohnungen, die bis zum Jahr 2030 weltweit entstehen, werden in China gebaut werden; die Gebäudetechnik in China gilt allerdings als nicht sehr energieeffizient. Bei der Wasserversorgung sollen 440 von 660 Städten dauerhaft über zu wenig Wasser verfügen; in 110 Städten komme es immer wieder zu gravierenden Versorgungsengpässen [7].



Bild 6. Umspannwerk bei Shanghai

Im politischen Bereich werden inzwischen die Auswirkungen der Umweltbelastungen auf die Wirtschaft deutlich thematisiert. Verschiedene in- und ausländische Studien kommen zu dem Schluss, dass die Umweltschäden insgesamt die chinesische Volkswirtschaft jedes Jahr zwischen 8 und 12 % des Bruttoinlandsprodukts kosten. In chinesischen Medien werden beispielsweise die Kosten der Wasserverschmutzung auf 35,8 Mrd. US-\$, der örtlichen Luftbelastung auf 27,5 Mrd. US-\$, des durch  $\text{SO}_2$ - und  $\text{NO}_x$ -Emissionen verursachten sauren Regens auf 13,3 Mrd. US-\$, von Unwettern auf 26,5 Mrd. US-\$, der Wüstenausbreitung auf 6,0 Mrd. US-\$ und von Ernteschäden durch belastete Böden auf 2,5 Mrd. US-\$ angegeben [7].

Die chinesische Führung strebt im Energiebereich eine Verminderung des Energieverbrauchs je Bruttoinlandsprodukt durch den Einsatz effizienterer Techniken in den kommenden Jahren um 20 % an; daneben sollen erneuerbare Energien künftig 10 % des Energiebedarfs decken. Bei der Kernenergienutzung ist ein umfassendes Ausbauprogramm vorgesehen, wobei bis zum Jahr 2020 rd. 30 neue Kernkraftwerke errichtet werden sollen. Weiter gilt als Ziel, die  $\text{SO}_2$ -Emissionen innerhalb von fünf Jahren um 10 % zu senken. Die Investitionen in den Umweltschutz sollen von 1,3 % auf 1,6 % des Bruttoinlandsprodukts erhöht werden [7].

## LITERATUR

- [1] Dehli, M.: Energiewirtschaftliche Entwicklungen in China. ew, Jg. 107 (2008), H. 3, S. 16 – 19.
- [2] Informationen der State Grid Corporation of China. [www.sgcc.com.cn/ywlm/gsgk-e.shtml](http://www.sgcc.com.cn/ywlm/gsgk-e.shtml).
- [3] Energiedaten 2006. Nationale und internationale Entwicklung. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Berlin 2006.
- [4] BP Statistical Review. 2006; 2007.
- [5] Informationen von China State Power. [www.sp-china.com/powerIndustry/ppac.htm](http://www.sp-china.com/powerIndustry/ppac.htm).
- [6] Informationen der Alstom-E-Library. [www.power.alstom.com](http://www.power.alstom.com).
- [7] Economy, E.: Chinas Coming Environmental Crash. Foreign Affairs September/October 2007. Deutsche Übersetzung erschienen unter »Der Preis des Wirtschaftswunders« in: Rheinischer Merkur Nr. 41/2007, S. 6.

(37077)