

Kernenergie: Weltreport 2006

Redaktion

Zum Jahreswechsel 2006/2007 standen weltweit in 31 Ländern 437 Kernkraftwerke zur Energieversorgung zur Verfügung bzw. befanden sich in der Inbetriebnahme. Dies sind 7 Anlagen weniger als zum Jahreswechsel 2005/2006. Die Gesamt-Bruttoleistung der Anlagen betrug rund 389,5 GWe bzw. die Gesamt-Nettoleistung 370,5 GWe. Damit verringerte sich die Brutto-Leistung im Vergleich zum Vorjahr geringfügig um rund 0,15 GWe, die verfügbare Netto-Leistung hingegen erhöhte sich – ebenso geringfügig – um rund 0,2 GWe.

Neu in Betrieb genommen wurde der Kernkraftwerksblock Tarapur 3 in Indien, ein D₂O-DWR mit 540 MWe Bruttoleistung.

Den Leistungsbetrieb endgültig ein stellten in 2006 ausschließlich 8 Kernkraftwerke in Europa (4 in Großbritannien, 2 in Bulgarien, je 1 in der Slowakischen Republik und in Spanien).

29 Kernkraftwerksblöcke, also 6 Anlagen mehr als Ende 2005, mit einer Gesamt-Bruttoleistung von rund 25,5 GWe in 10 Ländern waren Ende 2006 in Bau.

Weltweit befinden sich rund 40 Kernkraftwerksneubauten in der konkreten Projektierungs-, Planungs- bzw. Genehmigungsphase, zum Teil schon mit erfolgter Auftragsvergabe.

Die Netto-Stromerzeugung in Kernkraftwerken erreichte in 2006 weltweit mit rund 2.660 Mrd. kWh; ein weiteres Topergebnis (Vorjahr 2005: rund 2.750 Mrd. kWh). Seit der ersten Stromerzeugung in einem Kernkraftwerk – am 20. Dezember 1951 im Schnellen Brutreaktor EBR-I (USA) – sind damit kumuliert brutto rd. 56.875 Mrd. kWh erzeugt wurden und die Betriebserfahrungen sind auf rund 12.399 Reaktorjahre angewachsen.

* Die atw listet Kernkraftwerke als „in Betrieb“ befindlich ab Erreichen der **Erstkritikalität** als „nukleares“ Kriterium. Andere Quellen verweisen hier auf die **1. Stromerzeugung** oder die **kommerzielle Inbetriebnahme**. Zudem werden Kernkraftwerke als „in Betrieb“ befindlich gelistet, wenn diese – auch während eines längerfristigen Betriebsstillstands, d.h. über mehrere Jahre – weiterhin über eine gültige Betriebslizenz verfügen und eine Wiederinbetriebnahme vorgesehen ist. Haben Betreiber und/oder eine Genehmigungsinstanz eine unbefristete Außerbetriebnahme mitgeteilt, wird der Betriebszustand als „Lay-up“-Betrieb gelistet (vgb. Kanada).

Die *Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO)* listet dementsprechend abweichend zum 31.12.2006 insgesamt 435 Kernkraftwerke als „in Betrieb befindlich“.

Ende vergangenen Jahres 2006 waren in 31 Ländern weltweit 437 (Vorjahr: 444. In Klammern Angabe der Zahlen zum 31.12.2005) Kernkraftwerke in Betrieb* (vgl. *Bild 1*). In 10 Ländern befanden sich 29 (23) Kernkraftwerksblöcke in der Errichtung. Mit den 437 Kernkraftwerken waren am 31.12.2006 somit 7 Blöcke weniger in Betrieb als am 31.12.2005. Die verfügbare Gesamt-Bruttoleistung¹⁾ der im **nuklearen Betrieb** befindlichen Anlagen betrug 389.488 MWe MWe (2005: 389.617 MWe) bzw. Gesamt-Nettoleistung 370.441 MWe (2005: 370.268 MWe). Dies entspricht quasi den Vorjahreswerten (brutto -129 MWe, netto +173 MWe), da die hinzugekommene Leistung durch die Inbetriebnahme einer Anlage sowie die Leistungserhöhungen bzw. neu festgelegten Nennleistungen bei in Betrieb befindlichen Anlagen, die Leistung der stillgelegten 8 Anlagen kompensieren. (vgl. *Tabelle 1* und *Abbildungen 1 bis 3*)

Folgende **Erstkritikalitäten** (first criticality: fc), erste **Netzsynchronisationen** (grid connection: gc) und **kommerzielle Betriebsaufnahmen** (commercial operation: co) sind für das Jahr 2006 zu verzeichnen:

– *Indien: Tarapur 3* (fc, gc, co), D₂O-DWR mit 540 MWe Brutto- und 490 MWe Netto-Leistung, Erstkritikalität und Betriebsaufnahme des CANDU-Reaktors indischer Bauart. Mit 540 MWe ist *Tarapur 3* nach dem Zwillingsblock *Tarapur 4* (Inbetriebnahme in 2005) die zweite indische CANDU-Anlage dieser Leistungsgröße. Betreiber und Hersteller ist die *Nuclear Power Corporation of India Ltd. Tarapur 4* (co), Aufnahme des kommerziellen Betriebs.

¹⁾ Die Definition der Brutto- und Netto-Leistungen (als Nennleistungen) für Kraftwerke im Allgemeinen und Kernkraftwerke im Speziellen ist weltweit nicht einheitlich. Für einige Länder, wie z.B. Deutschland, existieren weitgehend verbindliche Begriffsdefinitionen und Kennzahlen, die auch standardisierte Nennbedingungen berücksichtigen (bei einem Kondensationskraftwerk kann z.B. die Leistung bei 1.000 MWe Nennleistung und einer Bandbreite der Kühlwasser-Eintrittstemperatur von 26 °C zwischen ca. 1.020 MWe (niedrige Kühlwassertemperatur) und ca. 960 MWe (hohe Kühlwassertemperatur) schwanken.) Weiterhin sind die elektrischen Brutto- und Netto-Leistungen in einzelnen Ländern nicht unbedingt Teil der Genehmigung für die Anlage (genehmigt wird z.B. die maximale thermische Reaktorleistung), sodass verbindliche Angaben zur Generatorklemmleistung nicht verfügbar sind. Für z.B. die Kernkraftwerke russischer Bauart (WWER-Reaktoren, RMBK-Reaktoren) werden oft auch die Bauartleistungen (WWER-440 = 440 MWe Brutto-Leistung) angegeben.

atw bemüht sich um eine möglichst kontinuierliche und konsistente Datenerhebung.

– *China: Tianwan 1* (gc, co), WWER-DWR, mit 1.060 MWe Brutto- und 1.000 MWe Netto-Leistung, erste Netzsynchronisation und Aufnahme des kommerziellen Betriebs nach Erstkritikalität im Dezember 2005.

– *Japan: Shika 2* (co), FSWR mit 1.358 MWe Brutto- und 1.304 MWe Netto-Leistung, Aufnahme des kommerziellen Betriebs nach Erreichen der Erstkritikalität und ersten Netzsynchronisation in 2005.

Endgültig **außer Betrieb** genommen wurden in 2006 insgesamt 8 Kernkraftwerke mit einer summierten Leistung von 2.441 MWe brutto bzw. 2.235 MWe netto. Es waren ausschließlich Kernkraftwerke in Europa. In Bulgarien wurden gemäß den Vereinbarungen im Rahmen der Beitrittsverhandlungen des Landes zur EU die 2 Kernkraftwerksblöcke *Kozloduy 3* und *Kozloduy 4* (WWER-DWR der ersten Standardbaureihe V-230, Inbetriebnahme 1980 bzw. 1982, Leistung jeweils 440/408 MWe) am 31.12.2006 stillgelegt. Ende 2002 wurden schon die Blöcke *Kozloduy 1* und *Kozloduy 2* aufgrund derselben Vereinbarungen als quasi Vorleistungen stillgelegt. Bulgarien ist seit dem 01.01.2007 Mitglied der EU. In Großbritannien sind insgesamt 4 Kernkraftwerke des Typs GGR (Gas-Graphit-Reaktor) der ersten kommerziellen Kraftwerksgeneration aus den 60er-Jahren entsprechend den angekündigten Planungen des Eigentümers *Nuclear Decommissioning Authority* vom Betreiber *British Nuclear Group* endgültig vom Netz genommen worden. Die Anlagen *Dungeness A-1* und *Dungeness A-2* (Leistung jeweils 245/219 MWe) waren seit 1965 in Betrieb, die Anlagen *Sizewell A-1* und *Sizewell A-2* (Leistung jeweils 236/210 MWe) seit 1966, d.h. alle 4 Kernkraftwerksblöcke erreichten eine Laufzeit von über 40 Jahren. In Großbritannien werden in 2007 noch 4 GGR-Reaktoren an den Standorten *Oldbury* (Einstellung des Leistungsbetriebs voraussichtlich 2008) und *Wylfa* (Einstellung des Leistungsbetriebs voraussichtlich 2010) betrieben. In der Slowakischen Republik wurde – ebenfalls entsprechend der vorangegangenen Beitrittsverhandlungen des Landes mit der EU; die Slowakische Republik ist seit 2004 Mitglied der EU – der Block *Bohunice 1* (WWER-DWR der ersten Standardbaureihe V-230, Inbetriebnahme 1979, Leistung 440/408 MWe) endgültig vom Netz genommen. Das spanische Kernkraftwerk *José Cerebra* („*Zorita*“, DWR, 160/153 MWe) stellte am 30.04.2006 den Leistungsbetrieb endgültig ein. Aufgrund der vorangegangenen Nuklearpolitik hatte der Betreiber den Antrag auf Lizenzverlängerung bis zum Jahr 2008 am Anfang des Jahres 2004 zurückgezogen.

In Bau befindlich waren Ende vergangenen Jahres 2006 weltweit 29 (23) Anlagen mit 25.487 MWe (19.417 MWe) Brutto- bzw. 24.068 MWe (18.415 MWe) Netto-Leistung. Damit hat sich diese Zahl aufgrund der Inbetriebnahme von einer Anlage, den neuen Projekten in China und der Republik Korea sowie den neuen Prioritäten für Projekte in Russland um 6 Blöcke bzw. 6.070 MWe brutto und 5.653 MWe netto erhöht. In 9 Kernenergie nutzenden Ländern sind Reaktoren im Bau sowie zusätzlich im Iran, wo noch keine Kernkraftwerke betrieben werden und 1 Anlage errichtet wird. Am Standort *Busheher* war die Errichtung von 2 Druckwasserreaktoren durch *Siemens/KWU* in

Land		In Betrieb Leistung			In Bau Leistung			Kernenergie- erzeugung * 2006 [1E+06 MWh]	Anteil Gesamt- erzeugung * [%]
		Anzahl	Brutto [MWe]	Netto [MWe]	Anzahl	Brutto [MWe]	Netto [MWe]		
Argentinien	[1]	2	1.005	935	-	-	-	6,9	7
Armenien		1	408	376	-	-	-	2,4	42
Belgien		7	6.092	5.801	-	-	-	44,3	54
Brasilien		2	2.007	1.901	-	-	-	13,8	3
Bulgarien	[2]	2	2.000	1.906	-	-	-	18,1	44
China	[3]	10	8.074	7.602	5	4.534	4.220	54,8	2
Deutschland		17	21.366	20.339	-	-	-	158,7	26
Finnland	[4]	4	2.800	2.696	1	1.720	1.600	22,0	28
Frankreich		59	66.160	63.363	-	-	-	428,0	78
Großbritannien	[5]	19	11.902	10.982	-	-	-	69,2	19
Indien	[6]	16	3.800	3.483	7	3.380	3.164	15,6	3
Iran		-	-	-	1	1.000	953	---	---
Japan		56	49.860	47.843	2	2.335	2.237	291,5	30
Kanada	[7]	18	13.360	12.596	-	-	-	92,4	16
Korea (Republik)	[8]	20	18.393	17.454	4	4.000	3.800	141,2	39
Litauen		1	1.300	1.185	-	-	-	8,7	70
Mexiko		2	1.366	1.310	-	-	-	10,4	5
Niederlande	[9]	1	515	485	-	-	-	3,3	4
Pakistan		2	462	425	1	300	280	2,5	3
Rumänien		1	706	650	1	706	650	5,2	9
Russland	[10]	31	23.242	21.770	5	4.800	4.534	144,3	16
Schweden		10	9.406	8.976	-	-	-	65,0	48
Schweiz		5	3.372	3.220	-	-	-	26,3	37
Slowakische Republik	[11]	5	2.200	2.040	-	-	-	16,6	57
Slowenien		1	727	696	-	-	-	5,3	40
Spanien	[12]	8	7.728	7.446	-	-	-	57,4	20
Südafrika		2	1.888	1.800	-	-	-	10,1	4
Taiwan		6	5.144	4.884	2	2.712	2.630	37,0	22
Tschechische Republik		6	3.734	3.500	-	-	-	24,5	32
Ukraine		15	13.818	13.090	-	-	-	84,8	48
Ungarn		4	1.866	1.755	-	-	-	12,5	38
USA	[13]	104	104.787	99.932	-	-	-	787,2	19
Summe *		437	389.488	370.441	29	25.487	24.068	2.660,0	-

Anmerkungen: In den vergangenen Jahren sind die genehmigten und tatsächlichen Leistungswerte einer Reihe von Kernkraftwerken zum Teil erheblich aufgrund von technischen Maßnahmen erhöht bzw. angepasst worden, so in Deutschland, Finnland, Schweden, Slowenien, Ungarn und den USA. Entsprechende Änderungen der Brutto- bzw. Nettoleistung sind in den vorliegenden Daten mit Stand 04/2007 berücksichtigt.

atw listet Kernkraftwerke als „in Betrieb“ befindlich ab Erreichen der Erstkritikalität als „nukleares“ Kriterium. Andere Quellen verweisen hier auf die 1. Stromerzeugung oder die kommerzielle Inbetriebnahme – die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) listet zum 31.12.2006 daher 435 Kernkraftwerke als „in Betrieb befindlich“. Zudem weist die IAEO Anlagen mit längerem betrieblichen Stillstand, unabhängig von ihrem aktuellen grundsätzlichen Genehmigungsstatus, den Status „long term shutdown“ zu; die Kernkraftwerke Browns Ferry 1 (USA) und Monju (Japan) fallen abweichend von der Kategorisierung der atw bei der IAEO unter diese Kategorie.

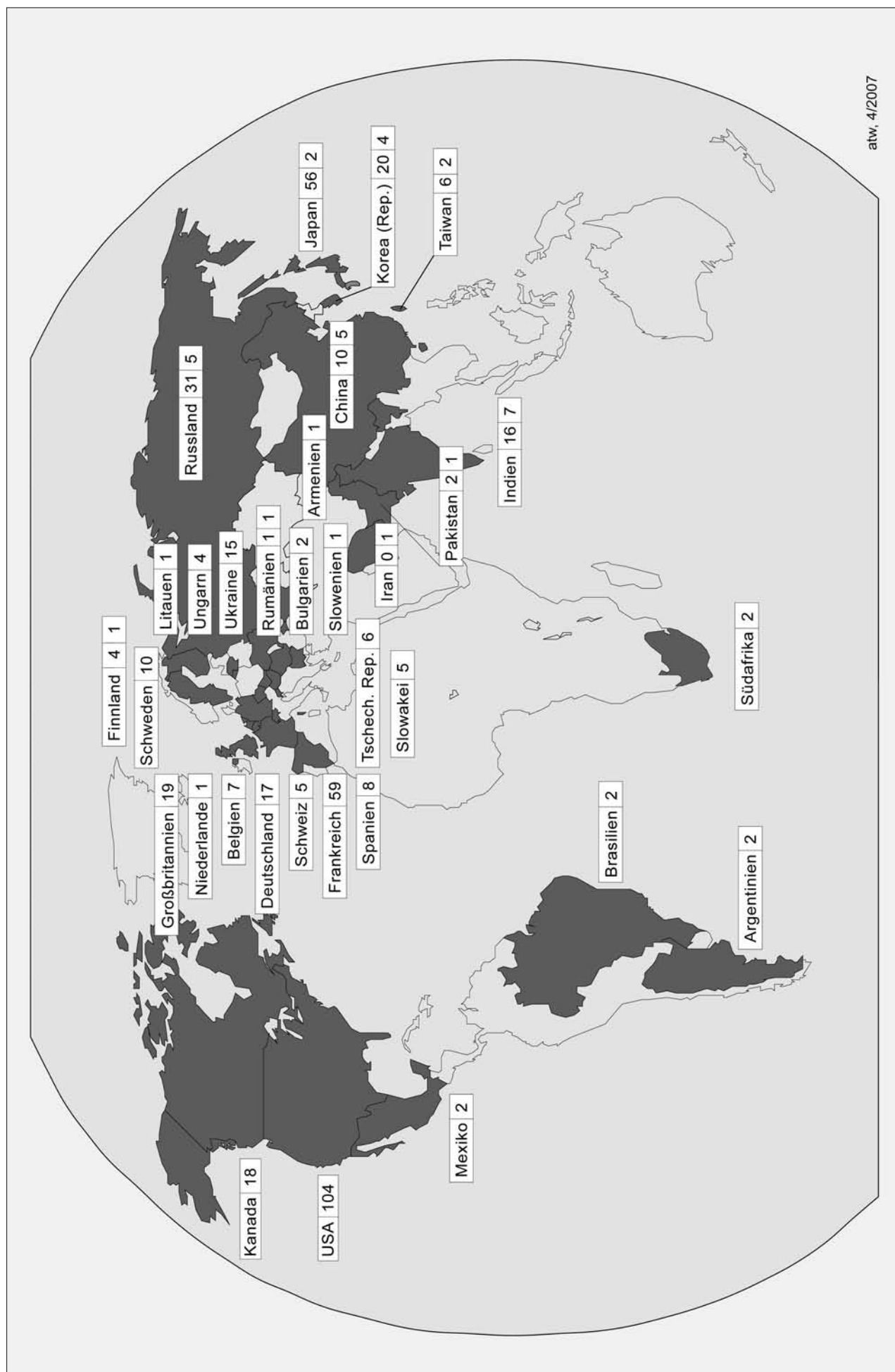
Projekte werden als „in Bau“ befindlich gelistet, wenn eine Errichtungsgenehmigung vorliegt bzw. nach Aufnahme erster Bautätigkeiten.

[Quellen: Betreiberangaben, IAEO, nucnet]

Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 2006. (Aktualisierter Stand 04/2007.)

- Argentinien, *Atucha 2*: Die *Nucleoelectrica Argentina S.A.* plant die Wiederaufnahme der Bautätigkeiten am Kernkraftwerk *Atucha 2* (D₂O-DWR). Entsprechende Verträge mit der kanadischen *Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL)* wurden in 2006 unterzeichnet. Die Anlage war ursprünglich von *Siemens/KWU* geplant worden. Die 1980 aufgenommenen Bautätigkeiten waren aufgrund finanzieller Unwägbarkeiten unterbrochen worden.
- Bulgarien, *Kozloduy*: Stilllegung. Gemäß den Vereinbarungen im Rahmen der Beitrittsverhandlungen des Landes zur EU sind die 2 Kernkraftwerksblöcke *Kozloduy 3* und *Kozloduy 4* (WWR-DWR der ersten Standardbaureihe V-230, Inbetriebnahme 1980 bzw. 1982) am 31.12.2006 stillgelegt worden. Ende 2002 wurden die Blöcke *Kozloduy 1* und *Kozloduy 2* aufgrund derselben Vereinbarungen stillgelegt. Bulgarien ist seit dem 01.01.2007 Mitglied der EU.
- China (Volksrepublik), *Tianwan 1*: Nach Erstkritikalität im Dezember 2005 wurde der Block in 2006 erstmals mit dem Netz synchronisiert und nahm den kommerziellen Leistungsbetrieb auf (Betreiber: *Jiangsu Nuclear Power Corporation*).
Qinshan II-3 und *Qinshan II-4*: Offizieller Baubeginn in 2006.
- Finnland, *Olkiluoto 3*: Die kommerzielle Inbetriebnahme des 1.600 MWe netto und 1.720 MWe brutto EPR ist für die Jahreswende 2010/2011 vorgesehen. Betreiberunternehmen *Teollisuuden Voima Oy (TVO)*, Herstellerkonsortium *Areva NP* (nuclear island) und *Siemens AG* (conventional island).
- Großbritannien, *Dungeness*: Die 2 Kernkraftwerksblöcke *Dungeness A-1* und *Dungeness A-2* (GGR mit jeweils 245/219 MWe Leistung) sind am 31.12.2006 planmäßig stillgelegt worden. Die Stilllegung ist vom Eigentümer der Anlagen, der *Nuclear Decommissioning Authority, British Nuclear Group (NDA)*, in einem langfristigen Strategieplan für den Weiterbetrieb und die Außerbetriebnahme der britischen Gas-Graphit-Reaktoren aus den 1950er- und 1960er-Jahren in Großbritannien festgelegt worden. Es werden in 2007 noch 4 GGR-Reaktoren an den Standorten *Oldbury* (Einstellung des Leistungsbetriebs voraussichtlich 2008) und *Wylfa* (Einstellung des Leistungsbetriebs voraussichtlich 2010) betrieben.
Sizewell: Die 2 Kernkraftwerksblöcke *Sizewell A-1* und *Sizewell A-2* (GGR mit jeweils 236/210 MWe Leistung) sind am 31.12.2006 planmäßig stillgelegt worden (siehe auch *Dungeness*).
- Indien, *Tarapur*: Erstkritikalität und Betriebsaufnahme des Kernkraftwerksblocks *Tarapur 3* (Betreiber: *Nuclear Power Corporation of India*).
- Kanada, *Pickering*: Die Blöcke *Pickering A-2* und *Pickering A-3* befinden sich in einem längeren Betriebsstillstand.
Bruce: Die Blöcke *Bruce A-1* und *Bruce A-2* befinden sich in einem längeren Betriebsstillstand.
- Korea (Republik), *Shin Kori*: Baubeginn für die Kernkraftwerksblöcke *Shin Kori 1* und *Shin Kori 2* (1.000 MWe Anlagen vom Typ „Improved Korean Standard Nuclear Power Plant“, Betreiber: *Korea Hydro & Nuclear Power*).
Shin Wolsong: Baubeginn für die Kernkraftwerksblöcke *Shin Wolsong 1* und *Shin Wolsong 2*. (1.000 MWe Anlagen vom Typ „Improved Korean Standard Nuclear Power Plant“, Betreiber: *Korea Hydro & Nuclear Power*.)
- Niederlande, *Borssele*: Leistungserhöhung in 2006 auf 515 MWe brutto und 485 MWe netto.
- Russland: Das Kernkraftwerksprogramm ist im Jahresverlauf 2006 mit neuen Schwerpunkten definiert worden. Die 3 WWR-DWR *Volgodonsk 2*, *Kalinin 4* und *Balakovo 5* sollen prioritär fertig gestellt werden. Der Weiterbau an der LWGR/RBMK-Anlage *Kursk 5* wird ebenso weiter verfolgt, wie der des Schnellen Brutreaktors *Beloyarsk 2*, BN-800.
- Slowakische Republik, *Bohunice*: Stilllegung. Gemäß den Vereinbarungen im Rahmen der Beitrittsverhandlungen des Landes zur EU – die Slowakische Republik ist seit dem Jahr 2004 Mitglied der EU – ist der Kernkraftwerksblock *Bohunice 1* (WWR-DWR der ersten Standardbaureihe V-230, Inbetriebnahme 1979) am 31.12.2006 stillgelegt worden. Der Block *Bohunice 2* soll entsprechend im Jahr 2008 außer Betrieb gehen.
- Spanien, *José Cabrera*: Das Kernkraftwerk *José Cabrera* (DWR, 160/153 MWe) stellte am 30.04.2006 den Leistungsbetrieb endgültig ein.
- USA: In den USA haben bis zum 31.12.2006 insgesamt 47 Anlagen die Verlängerung der Betriebslizenz für weitere 20 Jahre erhalten. Gemäß Atomic Energy Act der USA ist die Betriebszeit der Erstlizenz auf 40 Jahre beschränkt. Auf Antrag kann diese verlängert werden. Es ergibt sich für die Anlagen mit neuer Betriebslizenz eine Betriebszeit von 60 Jahren. 8 weitere Verfahren der Lizenzverlängerung werden derzeit geprüft, 30 weitere bis 2013 erwartet.

Tab. 1: Kernkraftwerksblöcke (Stichtag 31.12.2006), nukleare Stromerzeugung und Anteil der Kernenergie an der Gesamtstromerzeugung 2006 weltweit (* teilweise vorläufige Angaben) [Quellen: Betreiberangaben, IAEO, nucnet]



atw, 4/2007

Bild 1: Übersichtskarte der Kernkraftwerke betreibenden Länder weltweit und Anzahl der Kernkraftwerke in Betrieb (erste Zahlenangabe) sowie Anzahl der Kernkraftwerke in Bau (zweite Zahlenangabe). In 31 Ländern waren Kernkraftwerke in Betrieb, in 10 Ländern Anlagen in Bau. Angaben zum 31.12.2006, Stand: April 2007.

Anlagenname	Land	Reaktortyp	Bruttoleistung [MWe]	Nettoleistung [MWe]	Betreiber	Konstrukteur/ Lieferant	Baubeginn / Erstkritikalität
1. Kritikalität, 1. Netzsynchronisation sowie Aufnahme des kommerziellen Betriebs in 2006							
Tarapur 3	Indien	D2O-DWR	540	490	NPCIL	NPCIL	2000/2006
Aufnahme des kommerziellen Betriebs in 2006							
Tianwan 1	China	DWR-WWER	1.000	960	CNCC	AEE	2000/2005
Shika 2	Japan	ABWR	1.358	1.304	Hokuriku	Hitachi	2001/2005
Aufnahme / Wiederaufnahme* von Bautätigkeiten/Grundsteinlegung in 2006							
Qinshan II-3	China	DWR	642	610	QSNPC	CNNC	2006
Qinshan II-4	China	DWR	642	610	QSNPC	CNNC	2006
Shin Kori 1	Korea (Republik)	DWR	1.000	950	KHNP	KOPEC	2006
Shin Kori 2	Korea (Republik)	DWR	1.000	950	KHNP	KOPEC	2007
Shin Wolsong 1	Korea (Republik)	DWR	1.000	950	KHNP	KOPEC	2008
Shin Wolsong 2	Korea (Republik)	DWR	1.000	950	KHNP	KOPEC	2009
Beloyarsk 4	Russland	SNR	800	750	ROS	ROS	2006
Kursk 5*	Russland	RBMK	1.000	925	ROS	ROS	1985
Beendigung des Leistungsbetriebs in 2006							
Kozloduy 3	Bulgarien	DWR-WWER	440	408	KZNPP	TPP/ENP	1973/1980
Kozloduy 4	Bulgarien	DWR-WWER	440	408	KZNPP	TPP/ENP	1973/1982
Dungeness A-1	Großbritannien	GGR	245	219	NDA/BNG	TNPG	1960/1965
Dungeness A-2	Großbritannien	GGR	245	219	NDA/BNG	TNPG	1960/1965
Sizewell A-1	Großbritannien	GGR	236	210	NDA/BNG	BW, TW	1961/1966
Sizewell A-2	Großbritannien	GGR	236	210	NDA/BNG	BW, TW	1961/1966
Bohunice 1	Slowakische Republik	DWR-WWER	440	408	SE	AEE/Skoda	1972/1980
Jose Cabrera (Zorita)	Spanien	DWR	160	153	UF	West	1965/1969

AEE: Atomenergoexport, Russland
 AEP: Atomenergoprojekt, Russland
 BNG: British Nuclear Group, Großbritannien
 BW: Babcock & Wilcox (UK), Großbritannien
 CNNC: China National Nuclear Corporation, China
 ENP: Energoproect, Sofia, Rumänien
 Hitachi: Hitachi, Japan
 HOKURIKU: Hokuriku Electric Power Co., Japan
 KHNP: Korea Hydro & Nuclear Corporation, Korea (Republik)
 KOPEC: Korea Power Engineering Company, Inc., Korea (Republik)
 KZNPP: Kozloduy NPP Plc., Bulgarien
 NDA: Nuclear Decommissioning Authority, Großbritannien
 QSNPC: Qinshan Nuclear Power Corp., China
 ROS: Rosenergoatom, Russland
 SE: Slovenske Elektrarne, Slowakische Republik
 Skoda: Skoda, Tschechische Republik

TNPG: The Nuclear Power Group, Großbritannien
 TPP: Toploproect, Moskau/Russland
 TW: Taylor Woodrow Construction, Großbritannien
 UF: Union Fenosa Generation S.A., Spanien

D2O-DWR: Schwerwassergekühlter Druckröhrenreaktor (Canadian Deuterium Uranium)
 DWR: Druckwasserreaktor (PWR: Pressurized Water Reactor)
 DWR-WWER: Druckwasserreaktor russischer Bauart (Wasser-Wasser Energie-Reaktor)
 GGR: Gas-Graphit-Reaktor (GGR: Gas Graphit Reactor)
 SNR: Schneller Natriumgekühlter Brutreaktor (FBR: Fast Breeder Reactor)
 RBMK: Hochleistungs-Kanalreaktor. Graphitmoderierter Wassergekühlter Druckröhrenreaktor russischer Bauart.

Tab. 2: Kernkraftwerksblöcke im Jahr 2006 neu in Betrieb (Erstkritikalität, erste Netzsynchronisation und Aufnahme des kommerziellen Betriebs) sowie Baubeginn/Grundsteinlegung/Wiederaufnahme der Fertigstellung und Stilllegungen.

den 70er-Jahren nach den dortigen politischen Veränderungen eingestellt worden. Die vorhandenen Gebäuderohbauten werden genutzt, um eine WWER-1000-DWR-Reaktoranlage durch den russischen Lieferanten *Atomstrojexport* zu installieren. Der zweite Reaktorblock soll ebenfalls fertig gestellt werden.

Darüber hinaus plant die *Nucleoelectrica Argentina S.A.* mit konkreten, aktuell unterzeichneten Verträgen die Wiederaufnahme der Bautätigkeiten am Kernkraftwerk *Atucha 2* (D₂O-DWR, 745 MWe brutto, 692 MWe netto). Entsprechende Vereinbarungen mit der kanadischen *Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL)* wurden in 2006 unterzeichnet. Die Anlage war ursprünglich von *Siemens/KWU* geplant worden. Die 1980 aufgenommenen Bautätigkeiten waren aufgrund finanzieller Unwägbarkeiten vorläufig eingestellt worden.

In Frankreich wird die Errichtung eines Druckwasserreaktors vom Typ *EPR* (European Pressurized Water Reactor) von der *EDF* konsequent weiter verfolgt. Entsprechende planerische Arbeiten sowie die Verfahren zur Genehmigung der Anlage sind eingeleitet. *AREVA* wird die Nuklearanlage und *Alstom* die Turbinenanlage für das Kernkraftwerk liefern.

Das *KEDO*-Projekt zweier von westlichen Staaten (USA, Republik Korea, Japan und der

Europäischen Union) finanzierten Druckwasserreaktoren mit jeweils 1.040 MWe Leistung in der VR Korea im Herbst 2005 offiziell seitens der westlichen Staaten für beendet erklärt worden und wird abgewickelt.

Die Entwicklung der Anzahl der weltweit betriebenen kommerziellen Kernkraftwerke sowie die zur Verfügung stehende Brutto-Kernkraftwerksleistung ist in *Abbildung 2* und *Abbildung 3* für die Jahre 1956 bis 2006 dargestellt (1956: Inbetriebnahmejahr des ersten kommerziellen Kernkraftwerks, *Calder Hall 1*, in Großbritannien. Die erste nukleare Stromerzeugung erfolgte am 20.12.1951 im US-amerikanischen *Experimental Breeder Reactor EBR-1*.) Bemerkenswert ist der Kapazitätswachstum (*Abbildung 3*) in den 1980er-Jahren, als die unter dem Eindruck der ersten Erdölpreiskrise Anfang und Ende der 70er-Jahre geordneten Kernkraftwerke mit hohen Leistungen je Anlage von im Mittel 1.000 MWe in Betrieb gingen. Weltweit und in Deutschland stellte bei dieser Entwicklung die Inbetriebnahme des Kernkraftwerksblocks *Biblis A* im Jahr 1974 mit 1.225 MWe brutto einen wichtigen Meilenstein der Entwicklung leistungsstarker Anlagen dar. Die seit etwa 1993 festzustellende Stagnation der Entwicklung von Kernkraftwerksanzahl und -leistung beruht einerseits auf der Stilllegung älterer, prototypi-

scher und nicht mehr wirtschaftlicher Anlagen in den USA, Europa und den Staaten der GUS und andererseits dem kompensierenden Zubau von Kapazitäten im asiatischen Raum und Leistungserhöhungen bei laufenden Anlagen. Seit Mitte der 90er-Jahre sind bemerkenswerte Leistungserhöhungen realisiert worden. Allein durch weiter optimierte Turbinen können rund 5 % mehr an Kapazität gewonnen werden, ohne dass die Reaktorleistung erhöht werden muss. Bis zum Ende des Jahrzehnts wird mit einem weiteren Kapazitätswachstum von insgesamt bis zu 4.000 MW weltweit gerechnet. Dies entspricht dem Neubau von 4 großen Kernkraftwerksblöcken.

Mit den 437 in Betrieb befindlichen Anlagen waren in 2006 8 Anlagen weniger in Betrieb als im bisherigen führenden Jahr 1997 mit 445 Kernkraftwerken. Nach der vorläufigen Statistik stand mit 389.488 MWe (brutto) nukleare Stromerzeugungskapazität auf hohem Niveau weltweit zur Verfügung. Im Jahr 2005 erreichte diese mit 389.617 MWe den bisherigen Höchstwert auf.

Die **Netto-Stromerzeugung** weltweit hat mit ca. 2.660 Mrd. kWh (vorläufige Angaben und Berechnungen, vgl. *Tabelle 1* und *Abbildung 4*), in 2006 ein weiteres **Top-Ergebnis** erzielt. Das bisherige Bestergebnis weist für

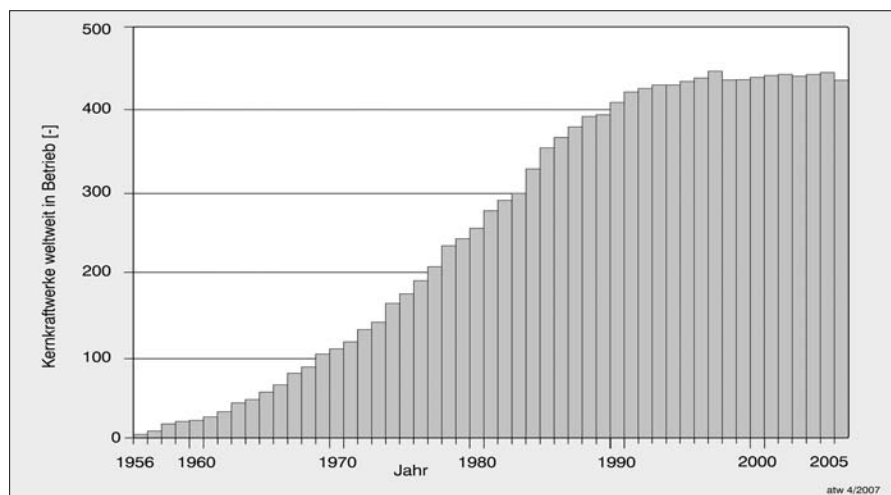


Bild 2: Entwicklung der Anzahl der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke weltweit seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, Calder-Hall 1, Großbritannien, im Jahr 1956. Ende 2005 wurden 444 Kernkraftwerke betrieben. (Angaben zum 31.12.2005, Stand: März 2006)

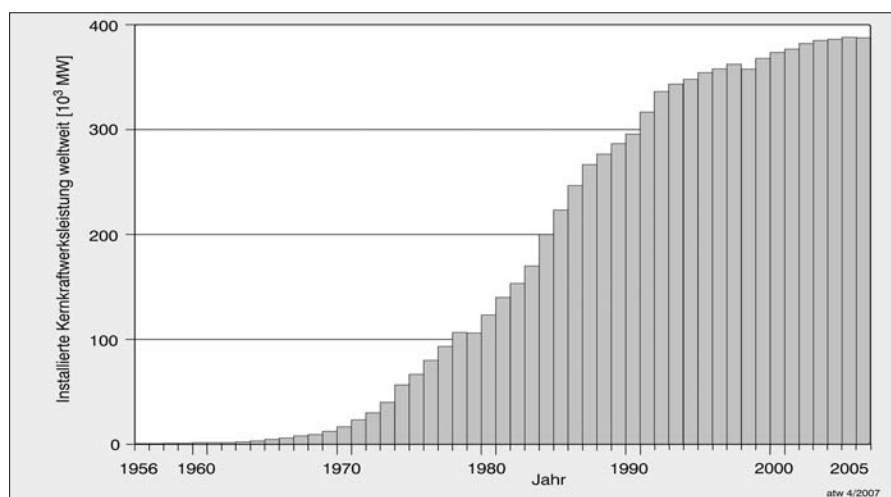


Bild 3: Entwicklung der installierten Kernkraftwerksleistung weltweit seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, Calder-Hall 1, Großbritannien, im Jahr 1956. Ende 2005 betrug die Brutto-Leistung der Anlagen insgesamt 389.617 MW. (Angaben zum 31.12.2005, Stand: März 2006)

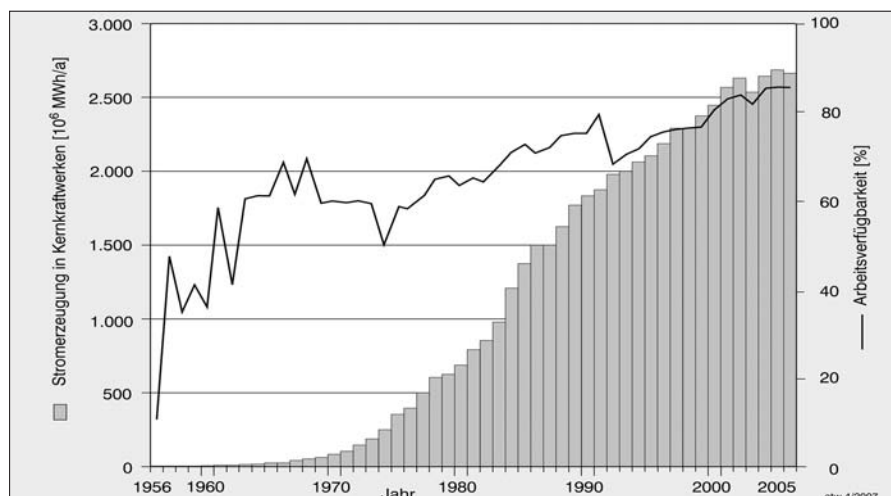


Bild 4: Entwicklung der Stromerzeugung in Kernkraftwerken weltweit (Ordinate links) seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, Calder-Hall 1, Großbritannien, im Jahr 1956 sowie Entwicklung der durchschnittlichen Arbeitsverfügbarkeit (Ordinate rechts) der Kernkraftwerke. Im Jahr 2006 wurden rund 2.660 Mrd. kWh nuklear erzeugt. (Angaben zum 31.12.2006, Stand: April 2007)

2005 2.753 Mrd. kWh aus. Gute Betriebsergebnisse wurden von den Kraftwerken unter anderem aus Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Deutschland, Finnland, Litauen, den Niederlanden, Russland, der Schweiz, den USA und der Ukraine gemeldet. Der Anteil der Kernenergie an der weltweiten Gesamtstromerzeugung beträgt weiterhin ca. 16 %.

Die betriebliche Zuverlässigkeit der Anlagen wird auch von der durchschnittlichen mittleren Arbeitsverfügbarkeit aller Kernkraftwerke weltweit unterstrichen (vgl. *Abbildung 4*). Diese hat seit Mitte der 1990er-Jahre im Mittel zugenommen. Der starke Abfall der Verfügbarkeit Anfang der 1990er Jahre ist auf die in diesem Zeitraum stark zurückgehenden Verfügbarkeiten der Anlagen in den osteuropäischen Staaten und den Staaten der GUS zurückzuführen, deren Betriebsdaten in diesen Jahren auch erstmals konsistent in die Statistik eingeflossen sind.

Kumuliert sind seit der ersten nuklearen Stromerzeugung 56.785 Mrd. kWh (brutto) Strom in Kernkraftwerken weltweit produziert worden. Die Erfahrungen im Kernkraftwerksbetrieb sind auf ca. 12.399 Reaktorjahre angewachsen.

Kernkraftwerke wurden im vergangenen Jahr 2006 wiederum sicher betrieben. Es traten keine radiologischen Vorkommnisse auf, die Mensch und Umwelt gefährdet haben. Auch der Arbeitsschutz kann weltweit für Kernkraftwerke höchste Standards vermerken.

Im Hinblick auf den Klimaschutz haben Kernkraftwerke etwa 2,5 Mrd. t Kohlendioxidemissionen²⁾ in 2006 vermieden. Die durch Kernenergie vermiedenen Emissionen entsprechen rund 10 % der derzeit jährlichen weltweiten Emissionen von ca. 29 Mrd. t CO₂. Dies ist eine Menge, die deutlich höher liegt, als die in den vorliegenden internationalen Protokollen und Vereinbarungen zum Klimaschutz (Kyoto-Protokoll) vereinbarten weltweiten Reduktionsziele für den Zielzeitraum 2008 bis 2012!

2) Für die Ermittlung der in der Stromerzeugung durch Kernenergie substituierten CO₂-Emissionen werden in Studien unterschiedliche Ansätze verfolgt. Ein – plausibler – Ansatz ermittelt die CO₂-Minderung unter der Annahme, dass die Emissionen eines fossil befeuerten Kraftwerks mit gleichem Inbetriebnahmehjahr des/der betrachteten Kernkraftwerke berechnet werden. Niedrigere CO₂-Emissionen ergeben sich z.B. unter der Annahme, dass Kernkraftwerke durch aktuell verfügbare Technologien (mit einem im Vergleich mit älteren Kraftwerken höheren Wirkungsgrad und damit niedrigerem Brennstoffeinsatz) bzw. zum Berechnungszeitpunkt präferierten Energieträgern (Erdgas statt Kohle, mit geringeren spezifischen CO₂-Emissionen) ersetzt werden. Der für die weltweite Emissionsvermeidung von 2,5 Mrd. t jährlich herangezogene Äquivalentwert beträgt 925 g CO₂/kWh und ergibt sich durch Substitution der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke durch äquivalente, baujahrgleiche fossil befeuerten Kraftwerke mit den jeweiligen Standortbedingungen der Kernenergie-Länder (Bandbreite der CO₂-Emissionen, fossil 399 g CO₂/kWh (Erdgas, Inbetriebnahmehjahr: 2006, Technologie: GuD, Land: USA) bis 1.950 g CO₂/kWh (Inbetriebnahmehjahr: 1972, Technologie: Kohle-Kondensationskraftwerk, Land: Russland). □