

Kernenergie Weltreport 2012

Redaktion

Ende vergangenen Jahres 2012 waren weltweit 437 Kernkraftwerksblöcke in 31 Ländern in Betrieb*. Damit hat sich die Anzahl Blöcke in Bezug zum Vorjahresstichtag aufgrund von 2 Neubetriebnahmen, 2 Wiederbetriebnahmen und 4 endgültigen Außerbetriebnahmen nicht verändert (31. Dezember 2011: 437, ± 0 %). Im Weiteren in Klammern jeweils Angabe der Werte zum 31. Dezember 2011 und prozentuale Änderung im Vorjahresvergleich (vgl. Bild 1). In 14 (14) Ländern befanden sich 68 (63, +8 %) Kernkraftwerksblöcke, also 5 mehr als am Vorjahresstichtag, in der Errichtung. Die verfügbare Gesamt-Bruttoleistung¹⁾ der im nuklearen Betrieb befindlichen Anlagen betrug 392.793 MWe (389.367 MWe, +0,9 %) bzw. die Gesamt-Nettoleistung 372.572 MWe (369.371 MWe, +0,9 %). Dies entspricht einer Zunahme um 3.426 MWe brutto bzw. 3.201 MWe netto.

* Die atw listet Kernkraftwerke als „in Betrieb“ befindlich ab Erreichen der Erstkritikalität als „nukleares“ Kriterium. Andere Quellen weisen hier auf die 1. Stromerzeugung oder die kommerzielle Inbetriebnahme. Kernkraftwerke werden nicht mehr als „in Betrieb“ befindlich gelistet, wenn für diese ein längerfristiger Betriebsstillstand, d.h. über mehrere Jahre, beschlossen wurde. Verfügt der Betreiber über eine gültige Rahmenbetriebsgenehmigung bzw. ist kein Antrag auf die endgültige Einstellung des Leistungsbetriebs gestellt, wird der Betriebszustand als „Lay-up“-Betrieb gelistet (vgl. Kanada und Japan).

Die zusätzliche Leistung resultiert aus den leistungsstarken Neu- bzw. Wiederbetriebnahmen und, wie in den Vorjahren auch, aus Leistungserhöhungen bzw. neu festgelegte Nennleistungen bei in Betrieb befindlichen Anlagen (vgl. Tabelle 1 und Bilder 1 bis 3).

Im vergangenen Jahr 2012 erreichte das Kernkraftwerk *Shin-Wolsong 1* (DWR, Typ: OPR-1000, 1.045 MWe Brutto- und 997 MWe Nettoleistung) in der Republik Korea **Erstkritikalität** (first criticality), wurde erstmals mit dem **Netz synchronisiert** (grid connection) sowie **kommerziell in Betrieb genommen** (commercial operation). Ebenfalls in der Republik Korea wurde der Reaktorblock *Shin-Kori 2* (DWR, Typ: OPR-1000, 1.045 MWe Brutto- und 997 MWe Nettoleistung) erstmals mit dem **Netz synchronisiert sowie kommerziell in Betrieb genommen**. Der Block hatte am 27. Dezember 2011 Erstkritikalität erreicht. Es folgte das Inbetriebnahmeprogramm bis zur kommerziellen Übernahme durch den Betreiber. Der Reaktorblock *Ningde 1* (DWR, Typ: CPR-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung) in der chinesischen Provinz Fujian erreichte am 24. November 2012 Erstkritikalität und wurde im Dezember erstmals mit dem Netz synchronisiert. Die Anlage soll im Laufe der ersten Jahreshälfte 2013 an den Betreiber übergeben werden.

Zwei weitere Kernkraftwerksblöcke haben in 2012 den Leistungsbetrieb nach längerem Betriebsstillstand **wieder aufgenommen**. Die Anlagen *Bruce A-1* und *Bruce A-2* mit jeweils 825 MWe Brutto- und 750 MWe Nettoleistung

in Kanada wurden nach 17- bzw. 15-jährigem Lay-up-Betrieb wieder angefahren. Im Zuge der Liberalisierung des kanadischen Strommarktes stellte der damalige Betreiber *Ontario Hydro* Mitte der 1990er-Jahre für 4 Blöcke am Standort *Bruce* mit rund 3.100 MW sowie 4 weitere am Standort *Pickering* mit rund 1.850 MW eine im Marktumfeld nicht ausreichende Wettbewerbsfähigkeit fest. Zwischen 1995 und 1997 wurden daher die 8 CANDU-Blöcke *Bruce A1 bis Bruce A4* sowie *Pickering 1 bis Pickering 4* vom Netz und aus dem kommerziellen Betrieb genommen. *Pickering 1* und *Pickering 4* wurden mit Marktveränderungen und nach einem Nachrüstprogramm in 2003 und 2005 wieder angefahren, *Bruce 3* und *Bruce 4* Ende 2003/Anfang 2004. Mit der Betriebswiederaufnahme der beiden Blöcke *Bruce A-1* und *Bruce A-2* im vergangenen Jahr 2012 hat der Betreiber des Standortes *BrucePower* sein Investitionsprogramm erfolgreich abgeschlossen. Der Standort soll in den nächsten Jahrzehnten die Stromversorgung in der Region langfristig mit sicherstellen. Mit einer Bruttoleistung von rund 6.740 MWe ist *Bruce* zudem der leistungsstärkste Kernkraftwerksstandort weltweit.

Endgültig **außer Betrieb** genommen wurden in 2012 weltweit 4 Kernkraftwerksblöcke. In Großbritannien stellten im 45. Betriebsjahr der Gas-Grafit-Reaktor *Oldbury 1* (230 MWe Brutto-, 217 MWe Nettoleistung, Erstkritikalität 1967) und im 43. Betriebsjahr der *GGR Wylfa 2* (540 MWe Brutto-, 490 MWe Nettoleistung, Erstkritikalität 1970) planmäßig endgültig den Leistungsbetrieb ein. Damit ist weltweit nur noch in Großbritannien ein Reaktor dieses Typs am Standort *Wylfa* in Betrieb. Dieser soll bei weiter gegebenem wirtschaftlichen Betrieb bis zum Jahr 2014 am Netz bleiben. Gas-Grafit-Reaktoren waren eine Reaktorlinie der frühen Kernkraftwerkentwicklungen. Sie haben sich im Vergleich zu den Leichtwasserreaktoren als nicht ausreichend konkurrenzfähig erwiesen. Ihre Entwicklung wurde im Wesentlichen in Großbritannien forciert und in weiteren Ländern mitverfolgt. Ein umfangreicheres

2012 Nuclear Power World Report

At the end of 2012, 437 nuclear power plants were available for energy supply in 31 countries of the world. This means that the number was unchanged compared to the previous year's number on 31 December 2011. The aggregate gross power of the plants amounted to approx. 392,793 MWe, the aggregate net power, to 372,572 MWe. This indicates a slight increase of gross and net capacity (gross: 389,367 MWe, net: 369,371 MWe)

Two units were commissioned in 2012; 1 unit in China and the Rep. of Korea each.

Two reactors in Canada resumed commercial operation after a long-term shut-down. The units have been layed-up since the mid 1990ies.

Four units were shut down permanently in 2012; 2 units in the United Kingdom, and one unit in Canada and Spain each. The shut-downs in the United Kingdom and Canada have been planned on a long-term base.

68 nuclear generating units – 5 more than at the end of 2011 – were under construction in late 2012 in 14 countries with an aggregate gross power of approx. 70,933 MWe and net power of approx. 66,244 MWe. 9 new projects have been started in 2012 in 3 countries (China, United Arab Emirates, USA). Worldwide, some 110 new nuclear power plants are in the concrete project design, planning, and licensing phases; in some of these cases license applications have been submitted or contracts have al-

ready been signed. Some 100 further projects are planned.

Net electricity generation in nuclear power plants worldwide in 2012 achieved a level of approx. 2,346.16 billion kWh (2011: approx. 2,497.1 billion kWh). The main cause for the lower production have been the permanent shut-downs of almost all nuclear power plants in Japan since the natural disaster on 11 March 2011. Since the first generation of electricity in a nuclear power plant in the EBR-I fast breeder (USA) on December 20, 1951, cumulated net production has reached approx. 67,946 billion kWh, and operating experience has grown to some 15,050 reactor years. ■

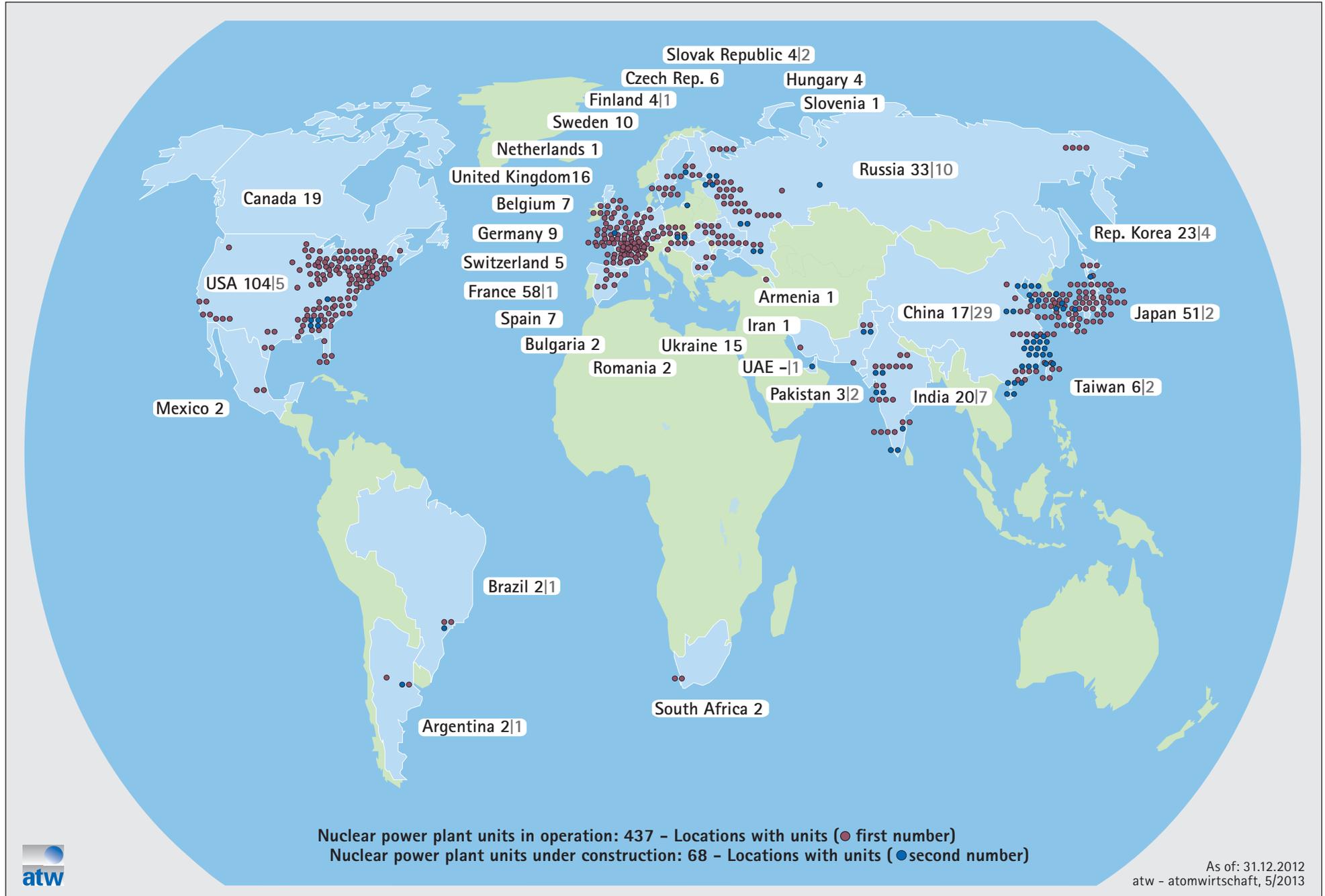


Abb. 1: Übersichtskarte der Kernkraftwerke betreibenden Länder weltweit und Anzahl der Kernkraftwerke in Betrieb (erste Zahlenangabe) sowie Anzahl der Kernkraftwerke in Bau (zweite Zahlenangabe). In 31 Ländern waren 437 Kernkraftwerke in Betrieb und in 14 Ländern 68 Anlagen in Bau. Angaben zum 31.12.2012, Stand: Mai 2013.

Country	In operation			Under construction			Net nuclear electricity production [TWh]	Nuclear share total [%]	
	Number	Capacity		Number	Capacity				
		gross [MWe]	net [MWe]		gross [MWe]	net [MWe]			
Argentina	2	1,005	935	1	745	692	5.90	5	
Armenia	1	408	376	-	-	-	2.12	27	
Belgium	7	6,208	5,926	-	-	-	38.46	51	
Brazil	2	2,007	1,901	1	1,300	1,245	15.17	3	
Bulgaria	[1]	2	2,000	-	-	-	14.86	32	
Canada	[2]	19	14,360	-	-	-	89.06	15	
China	[3]	17	13,704	29	31,404	29,264	92.65	2	
Czech Republic	6	4,024	3,804	-	-	-	28.60	35	
Finland	4	2,820	2,712	1	1,600	1,510	22.06	33	
France	58	65,880	63,130	1	1,600	1,510	407.44	75	
Germany	9	12,696	12,068	-	-	-	94.10	16	
Hungary	4	2,000	1,889	-	-	-	14.76	46	
India	20	4,780	4,385	7	5,300	4,916	29.66	4	
Iran, Islamic Republic of	[4]	1	1,000	-	-	-	1.33	0.6	
Japan	51	46,628	44,714	2	2,760	2,650	17.23	2	
Korea, Republic of	[5]	23	21,654	4	5,200	4,970	143.55	30	
Mexico	2	1,610	1,530	-	-	-	8.41	5	
Netherlands, The	1	515	482	-	-	-	3.71	4	
Pakistan	3	787	725	2	680	630	5.27	5	
Romania	2	1,412	1,305	-	-	-	10.56	20	
Russia	33	25,242	23,676	10	9,050	8,362	166.29	18	
Slovak Republic	4	1,950	1,816	2	942	880	14.41	54	
Slovenia	1	727	696	-	-	-	5.24	36	
South Africa	2	1,888	1,800	-	-	-	12.40	5	
Spain	[6]	7	7,400	-	-	-	58.70	21	
Sweden	10	9,805	9,395	-	-	-	61.47	38	
Switzerland	5	3,430	3,278	-	-	-	24.45	36	
Taiwan	6	5,213	5,028	2	2,712	2,630	38.73	18	
Ukraine	15	13,818	13,090	-	-	-	84.89	46	
United Arab Emirates	[7]	-	-	1	1,400	1,345	-	-	
United Kingdom	[8]	16	10,907	-	-	-	63.96	18	
United States of America	[9]	104	106,915	5	6,240	5,640	770.72	19	
Total		437	392,793	372,572	68	70,933	66,244	2,346.20	11

Tab. 1: Kernkraftwerksblöcke in Betrieb und in Bau (Stichtag 31.12.2012), nukleare Stromerzeugung und Anteil der Kernenergie an der Gesamtstromerzeugung 2012 weltweit (* teilweise vorläufige Angaben) [Quellen: Betreiberangaben, IAEA, atw]

Anmerkungen: In den vergangenen Jahren sind die genehmigten und tatsächlichen Leistungswerte von Kernkraftwerken zum Teil erheblich aufgrund von technischen Maßnahmen erhöht bzw. angepasst worden, so z.B. in Belgien, Finnland, Korea, Schweden, Slowenien, der Tschechischen Republik, der Slowakischen Republik, Ungarn und den USA. Entsprechende Änderungen der Brutto- bzw. Nettoleistung sind in den vorliegenden Daten mit Stand 05/2013 entsprechend den offiziellen Angaben – z.B. nach Ermittlung der tatsächlichen neuen Generatorklemmleistung – berücksichtigt. Die atw listet Kernkraftwerke als „in Betrieb“ befindlich ab Erreichen der Erstkritikalität als „nukleares“ Kriterium. Andere Quellen verweisen hier auf die erste Stromerzeugung oder die kommerzielle Inbetriebnahme.

Projekte werden als „in Bau“ befindlich gelistet, wenn eine Errichtungsgenehmigung vorliegt bzw. nach Aufnahme erster Bautätigkeiten ab Ausschachten der Baugrube und Gießen des „ersten Betons“ [Quellen: Betreiberangaben, IAEA]. Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 2012.

- [1] Bulgarien, *Belene 1 und Belene 2* (jeweils 1.060 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung, WWER-DWR): Das Projekt *Belene* mit 2 Kernkraftwerksblöcken vom russischen Typ WWER ist in 2012 durch einen Regierungsbeschluss aufgegeben worden.
- [2] Kanada, *Bruce A-1 und Bruce A-2* (jeweils 825 MWe Brutto- und 750 MWe Nettoleistung): Wiederinbetriebnahme nach Lay-up-Betrieb, d.h. längerem Betriebsstillstand seit 1995 bzw. 1997. *Gentilly 2* (CANDU, 675 MWe Brutto- und 635 MWe Nettoleistung): Einstellung des Leistungsbetriebs.
- [3] China, *Ningde 1* (DWR, Typ CPR-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung): Der Kernkraftwerksblock erreichte in 2012 Erstkritikalität. China, *Fuqing 4* (DWR, CNP-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung), *Shidaowan 1* (HTR, 211 MWe Brutto- und 200 MWe Nettoleistung), *Tianwan 3* (DWR, WWER V-428, 1.060 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung) und *Yangjiang 4* (DWR, CNP-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung): Baubeginn in 2012.
- [4] Iran, *Bušeher* (WWER-DWR, 1.000 MWe Brutto- und 953 MWe Nettoleistung): Der Kernkraftwerksblock, der erste des Landes, erreichte in 2011 Erstkritikalität und wurde im September 2011 erstmals mit dem Netz synchronisiert. Die kommerzielle Inbetriebnahme ist für 2013 geplant.
- [5] Korea, *Shin-Wolsong 1* (DWR, Typ OPR-1000, 1.045 MWe Brutto- und 997 MWe Nettoleistung): Erstkritikalität, erste Netzsynchrisation sowie kommerzielle Inbetriebnahme in 2012. Korea, *Shin-Kori 2* (DWR, Typ OPR-1000, 1.045 MWe Brutto- und 997 MWe Nettoleistung): 2011 Erstkritikalität, 2012 erste Netzsynchrisation und kommerzielle Inbetriebnahme.
- [6] Spanien, *Santa Maria de Garoña* (SWR, 466 MWe Brutto- und 446 MWe Nettoleistung): Einstellung des Leistungsbetriebs 2012.
- [7] Vereinigte Arabische Emirate, *Barakah 1* (DWR, 1.400 MWe Brutto- und 1.345 MWe Nettoleistung): Offizieller Baubeginn in 2012.
- [8] Großbritannien *Oldbury 1* (GGR, 230 MWe Brutto-, 217 MWe Nettoleistung) *Wylfa 2* (GGR, 540 MWe Brutto-, 490 MWe Nettoleistung): Einstellung des Leistungsbetriebs.
- [9] USA, *Vogtle 3 und Vogtle 4* sowie *Virgil C. Summer 2* und *Virgil C. Summer 3* (DWR, AP-1000 mit jeweils 1.080 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung): Offizieller Baubeginn mit Erteilung der entsprechenden nuklearen Baugenehmigung durch die *Nuclear Regulatory Commission NRC*.

Station name	Country	Reactor type	Capacity gross [MWe]	Capacity net [MWe]	Operator/ Owner	Supplier	Construction start/ First criticality/ Long-term shutdown
1. Criticality, 1. Grid connection and Start of commercial operation in 2012							Construction date
Shin-Wolsong 1	Republic of Korea	PWR/OPR-1000	1,045	997	KHNP	KHNP	2007
1. Grid connection and Start of commercial operation in 2012							
Shin-Kori 2	Republic of Korea	PWR/OPR-1000	1,045	997	KHNP	KHNP	2007
1. Criticality and 1. Grid connection in 2012							Construction date
Ningde 1	China	PWR/CPR-1000	1,087	1,000	CGNPC	CNNC	2008
1. Criticality in 2012							Construction date
-	-	-	-	-	-	-	-
Restart after long-term shutdown in 2012							Long-term shutdown
Bruce 1	Canada	Candu	825	750	OPG	AECL	1997
Bruce 2	Canada	Candu	825	750	OPG	AECL	1995
Construction starts (first concrete in 2012)							Construction start
Fuqing 4	China	PWR/CNP-1000	1,087	1,000	CNNC	CNNC	2012
Shidaowan 1	China	HTR	211	200	CHNG	TSU	2012
Tianwan 3	China	PWR/VVER V-428	1,060	1,000	CNNC	AEP	2012
Yangjiang 4	China	PWR/CNP-1000	1,080	1,000	CNNC	CNNC	2012
Barakah 1	Unit. Arab Emirates	PWR/APR-1400	1,400	1,345	ENEC	KHNP	2012
Vogtle 3	U.S.A.	PWR/AP-1000	1,080	1,000	Southern	West	2012
Vogtle 4	U.S.A.	PWR/AP-1000	1,080	1,000	Southern	West	2012
Virgil C. Summer 2	U.S.A.	PWR/AP-1000	1,080	1,000	SCE&G	West	2012
Virgil C. Summer 3	U.S.A.	PWR/AP-1000	1,080	1,000	SCE&G	West	2012
Permanent shutdowns in 2012							First criticality
Oldbury 1	United Kingdom	GGR	230	217	NDA/Magnox	TNPG	1967
Wylfa 1	United Kingdom	GGR	540	490	NDA/Magnox	TNPG	1967
Gentilly 2	Canada	Candu	675	635	Hydro Quebec	AECL	1982
St. Maria de Garoña	Spain	BWR	466	446	Nuclenor	GE	1970
Project finally suspended in 2012							Construction start
Belene 1	Bulgaria	PWR/VVER	1,000	953	NEK	AEP	1983
Belene 2	Bulgaria	PWR/VVER	1,000	953	NEK	AEP	1983

Tab. 2: Kernkraftwerksblöcke im Jahr 2012 neu in Betrieb (Erstkritikalität, erste Netzsynchrisation und Aufnahme des kommerziellen Betriebs), Betriebswiederaufnahme nach Langfriststillstand, Baubeginn und Projekteinstellung (in Klammern: ursprünglicher Baubeginn bei längerfristiger Unterbrechung der Bautätigkeiten/Grundsteinlegung/Wiederaufnahme der Fertigstellung und Stilllegungen).

- | | |
|--|---|
| AECL: Atomic Energy of Canada Ltd. (Canada) | NDA: Nuclear Decommissioning Authority (UK) |
| AEP: Atomenergoprom (Russia) | NEK: Natsionalna Elektricheska Kompania (Bulgaria) |
| CHNG: China Huaneng Group | OPG: Ontario Power Generation (Can) |
| CNNC: China National Nuclear Company (China) | SCE&G: South Carolina Electric & Gas Co. |
| CGNPC: China Guangdong Nuclear Power Group (China) | Southern: Southern Nuclear Operating Co., Inc. |
| ENEC: Emirates Nuclear Energy Corporation | TSU: Tsinghua university (China) |
| GE: General Electric | West: Westinghouse Electric Company (USA) |
| KHNP: Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd (Republik Korea) | |
| APR-1400: Advanced Power Reactor 1400 MWe (KHNP) | GGR: Gas-graphit reactor |
| Candu: CANada Deuterium Uranium | HTR: High temperature reactor, pebble bed design, helium cooled |
| CNP: Chinese Nuclear Power Unit of 1000 MW | |
| VVER V-428: transcription of water-cooled water-moderated energy reactor, advanced model 428 (AEP) | |

Bauprogramm von Gas-Grafitreaktoren ist ausschließlich in Großbritannien mit 41 errichteten Blöcken zwischen 1956 und 1989 umgesetzt worden. Die ursprüngliche technische Betriebszeit ohne Lebensdauer verlängernde Maßnahmen wird mit ca. 30 Reaktorbetriebsjahren angegeben. Am 28 Dezember 2012 wurde der einzige in der kanadischen Provinz Quebec betriebene Reaktorblock *Gentilly 2*

(CANDU, 675 MWe Brutto- und 635 MWe Nettoleistung) endgültig vom Netz genommen. Ursprünglich war vorgesehen, die 29 Jahre alte *Candu*-Anlage aufgrund unzureichenden Verfügbarkeiten, ähnlich wie andere Kernkraftwerksblöcke in Kanada, nachzurüsten. Mit nicht absehbaren zukünftigen Marktbedingungen und einer im September 2012 neu gewählten Regierung der Provinz entschied der

Betreiber *Hydro-Quebec*, den Block kurzfristig stillzulegen. In Spanien entschied der Kernkraftwerksbetreiber *Nuclenor*, den Block *Santa Maria de Garoña* (SWR, 466 MWe Brutto- und 446 MWe Nettoleistung) Ende Dezember 2012 vom Netz zu nehmen. Unsicherheiten hinsichtlich der weiteren in Spanien jeweils zeitlich befristeten Betriebsgenehmigung sowie ein möglicher unwirtschaftlicher Betrieb der Anlage

durch neu von der spanischen Regierung mit Beginn des Jahres 2013 einzuführende Stromsteuern begründen diesen Schritt. Das Kernkraftwerk hatte im November 1970 den nuklearen Betrieb aufgenommen und war damit der älteste in Betrieb befindliche Reaktor in Spanien. Entgegen der üblichen rechtlichen Praxis hatte die frühere sozialistische Regierung im Juli 2009 die Betriebsgenehmigung für die Anlage nur um 2 Jahre verlängert. Die zuständige spanische Aufsichts- und Genehmigungsbehörde *Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)* hatte hingegen mit Auflagen zur Nachrüstung eine 10-jährige Verlängerung der Betriebsgenehmigung empfohlen. Nach den Neuwahlen in Spanien in 2012 kündigte die kon-

servative Regierung eine Betriebsverlängerung von 5 Jahren an. *Nuclenor* entschied in dem auch steuerlich belastenden Umfeld die Betriebseinstellung noch in 2012, um die ab Anfang 2013 wirksamen Steuerbelastungen und einen damit möglichen unwirtschaftlichen Betrieb infolge der Abgaben zu vermeiden.

In Bau befindlich waren Ende vergangenen Jahres 2012 weltweit 68 (63, +8 %) Anlagen mit 70.933 MWe (65.706 MWe, +8 %) Brutto- bzw. 66.244 MWe (61.601 MWe, +8 %) Nettoleistung. Damit waren im Vorjahresvergleich weltweit 5 Kernkraftwerksblöcke mehr in Bau, da 9 Projekte neu in Angriff genommen worden sind, 2 Anlagen in Betrieb gegangen sind (Erstkritikalität), und 2 Projekte eingestellt

wurden. Die zusätzliche Bruttoleistung beträgt 5.277 MWe, die zusätzliche Nettoleistung 4.643 MWe. In China starteten mit *Fuqing 4* (DWR, CNP-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung), *Shidaowan 1* (HTR, 211 MWe Brutto- und 200 MWe Nettoleistung), *Tianwan 3* (DWR, WWER V-428, 1.060 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung) und *Yangjiang 4* (DWR, CNP-1000, 1.087 MWe Brutto- und 1.000 MWe Nettoleistung) insgesamt 4 Bauprojekte. Nachdem im Jahr 2011 aufgrund der Sicherheitsüberprüfungen im Zuge der *Post-Fukushima*-Maßnahmen für bestehende Kernkraftwerke sowie Neubauprojekte mit den notwendigen Arbeiten und dem zeitlichen Aufwand in China kein Neubau zu verzeichnen war, wurde das chinesische Kernenergieprogramm zeitverzögert mit diesen Projekten und einem Regierungs- und Parlamentsentscheid Anfang 2012 weiter geführt. In den USA wurde erstmals seit mehr als 20 Jahren mit dem Neubau von Kernkraftwerken begonnen. Die U.S.-amerikanische nukleare Aufsichts- und Genehmigungsbehörde *Nuclear Regulatory Commission (NRC)* hat im Februar und März 2012 insgesamt 4 Projekten die für den Bau erforderlichen Genehmigungen erteilt. An den Standorten *Vogtle* und *Summer* werden jetzt die Kernkraftwerksblöcke *Vogtle 3* und *Vogtle 4* sowie *Virgil C. Summer 2* und *Summer 3* errichtet. Alle Druckwasserreaktorblöcke sind vom Typ AP-1000 des Herstellers *Westinghouse Electric Company* und für eine Bruttoleistung von 1.080 MWe und Nettoleistung von 1.000 MWe konzipiert. In den Vereinigten Arabischen Emiraten ist erstmals ein Kernkraftwerksprojekt initiiert worden und befindet sich seit 2012 in der aktiven Bauphase. Am Standort *Barakah* sollen langfristig bis zu 4 Kernkraftwerksblöcke errichtet und in Betrieb genommen werden. In vergangenen Jahr sind die Arbeiten am ersten Block, *Barakah 1* (DWR, 1.400 MWe Brutto- und 1.345 MWe Nettoleistung), durch den Lieferanten *Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd – KHNP* aufgenommen worden. Errichtet werden im Rahmen der ersten Bauphase 2 Druckwasserreaktorblöcke vom Typ APR-1400 – Advanced Power Reactor mit jeweils 1.400 MWe Brutto- und 1.345 MWe Nettoleistung. In Bulgarien ist nach einem Regierungsbeschluss der Bau der 2 zu etwa 40 % fertiggestellten Kernkraftwerksblöcke am Standort *Belene* offiziell als beendet erklärt worden. Alternative Lösungen für den bestehenden Standort *Kozloduj* mit derzeit 2 in Betrieb befindlichen 1000-MW-Blöcken werden diskutiert.

Aktive Bauprojekte (Anzahl in Klammern) sind damit für Argentinien (1), Brasilien (1), China (29), Finnland (1), Frankreich (1), Indien (7), Japan (2), der Republik Korea (4), Pakistan (2), Russland (10), die Slowakische Republik (2), Taiwan (2), den USA (5) und den Vereinigten Arabischen Emiraten (1) zu verzeichnen.

Die Blöcke *Pickering A-2* und *Pickering A-3* in Kanada befinden sich seit Mitte der 1990er-Jahre in einem längeren Betriebsstillstand (Lay-up-Betrieb). Ein Wiederinbetriebnahmeprogramm wird derzeit nicht aktiv verfolgt.

Weltweit befanden sich zum Jahreswechsel 2012/2013 rund 100 Projekte (90, +10 %) in der konkreten Planungs- bzw. Beantragungphase. Hinzu kommen weitere etwa 100 (120, -16 %) Absichtserklärungen von Unternehmen oder Regierungsstellen in weiteren Ländern.

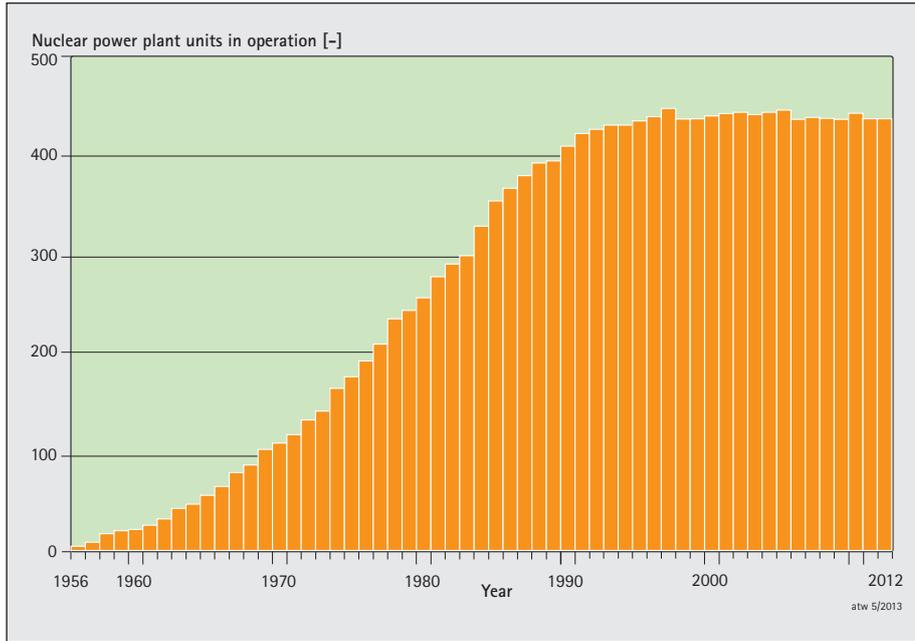


Abb. 2: Entwicklung der Anzahl der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke weltweit seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, *Calder-Hall 1*, Großbritannien, im Jahr 1956. Ende 2012 wurden 437 Kernkraftwerke betrieben. (Angaben zum 31.12.2012, Stand: Mai 2013)

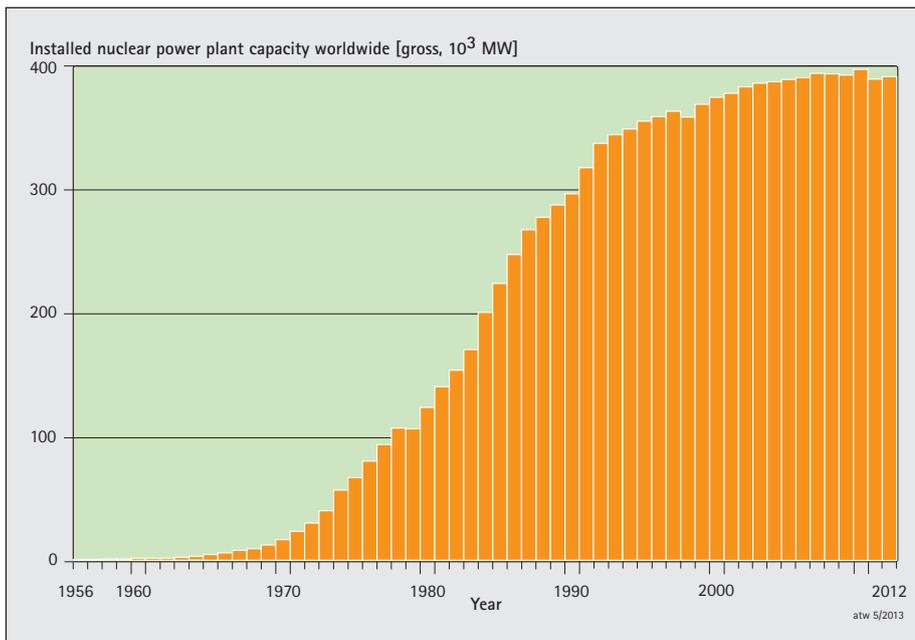


Abb. 3: Entwicklung der installierten Kernkraftwerksleistung weltweit seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, *Calder-Hall 1*, Großbritannien, im Jahr 1956. Ende 2012 betrug die Bruttoleistung der Anlagen insgesamt 392.367 MW. (Angaben zum 31.12.2012, Stand: Mai 2013)

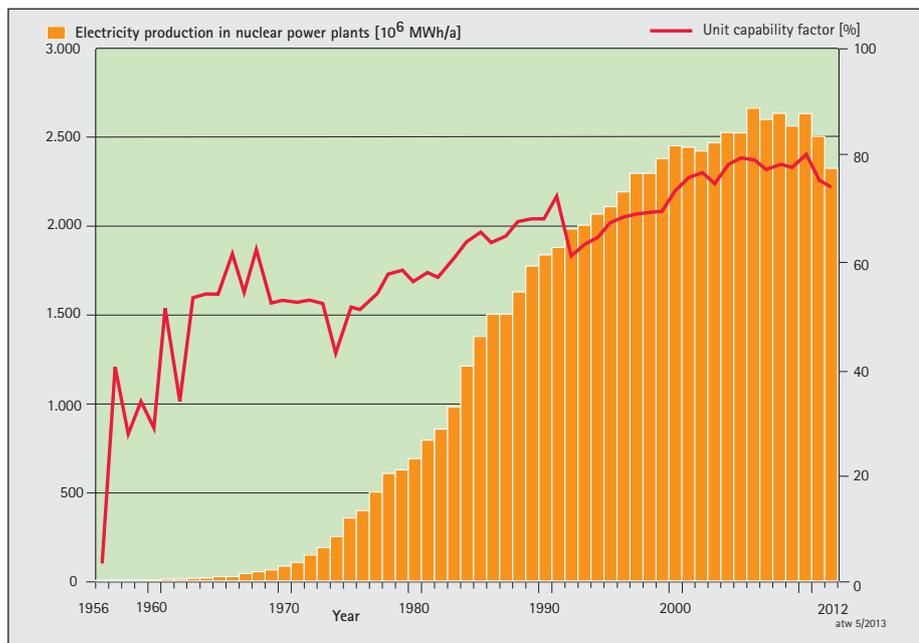


Abb. 4: Entwicklung der Stromerzeugung in Kernkraftwerken weltweit (Ordinate links) seit Inbetriebnahme der ersten kommerziellen Anlage, Calder-Hall 1, Großbritannien, im Jahr 1956 sowie Entwicklung der durchschnittlichen Arbeitsverfügbarkeit (Ordinate rechts) der Kernkraftwerke. Im Jahr 2012 wurden rund 2.346 Mrd. kWh (netto) nuklear erzeugt (vorläufige Daten). (Angaben zum 31.12.2012, Stand: Mai 2013)

Mit Blick auf strukturelle Auswirkungen der Ereignisse von Japan und Fukushima vom 11. März 2011 ist festzustellen, dass diese inzwischen mit Ausnahme von politischen Reaktionen in Deutschland, Italien und der Schweiz keine Auswirkungen auf die Zahl von Neubauprojekten und –planungen weltweit haben.

Die Entwicklung der Anzahl der weltweit betriebenen kommerziellen Kernkraftwerke sowie die zur Verfügung stehende Brutto-Kernkraftwerksleistung ist in Bild 2 und Bild 3 für die Jahre 1956 bis 2012 dargestellt (1956: Inbetriebnahmejahr des ersten kommerziellen Kernkraftwerks, Calder Hall 1, in Großbritannien). Die erste nukleare Stromerzeugung erfolgte am 20. Dezember 1951 im US-amerikanischen Experimental Breeder Reactor EBR-1.) Bemerkenswert ist weiterhin der Kapazitätswachstum (Bild 3) in den 1980er-Jahren, als die unter dem Eindruck der ersten Erdölpreiskrise Anfang und Ende der 1970er-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 zudem auch technisch für einen längerfristigen Betrieb von mehreren Jahrzehnten von vornherein ausgelegt wurden – bis dato waren die Pilotanlagen u.a. mit dem Schwerpunkt technologischer Mach- und Umsetzbarkeit errichtet worden. Die seit etwa 1993 festzustellende Stagnation der Entwicklung von Kernkraftwerksanzahl und -leistung beruht einerseits auf der Stilllegung älterer, prototypischer 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 1990er-Jahre sind bemerkenswerte Leistungserhöhungen realisiert worden. Allein durch

weiter optimierte Turbinen können rund 5 % mehr an Kapazität gewonnen werden, ohne dass die Reaktorleistung erhöht wird. Ist auch eine Erhöhung der thermischen Reaktorleistung konstruktiv möglich, wurden bislang bis zu 20 % Erhöhung der Erzeugungsleistung in Ländern wie Schweden, der Slowakischen Republik, den USA und Ungarn genehmigt und umgesetzt. Bis Mitte dieses Jahrzehnts wird mit einem weiteren Kapazitätswachstum von insgesamt bis zu 4.500 MW weltweit gerechnet. Dies entspricht dem Neubau von etwa 4 großen Kernkraftwerksblöcken. Allein in den USA wurden Leistungserhöhungen im Umfang von rd. 6.823 MWe netto umgesetzt bzw. sind genehmigt, weitere 1.543 MWe sind aktuell mit Umsetzung bis zum Jahr 2017 beantragt. In Schweden verzeichnen die Betreiber ein Leistungserhöhungsprogramm von insgesamt 1.050 MWe netto.

Mit den 437 in Betrieb befindlichen Anlagen waren Ende 2012 insgesamt 8 Blöcke weniger in Betrieb als im bisher führenden Jahr 1997 mit 445 Kernkraftwerken. Nach der Datenerhebung stand mit den 392.793 MWe (389.367 MWe) brutto nuklearer Stromerzeugungskapazität eine hohe Kapazität zur Verfügung. Die historisch seit 1956 bislang höchste Kapazität von 396.118 MWe war für Ende 2010 zu verzeichnen.

Bei der **Nettostromerzeugung** haben die Kernkraftwerke weltweit mit ca. 2.346,16 Mrd. kWh (2.497,1 Mrd. kWh, vorläufige Angaben und Berechnungen, vgl. Tabelle 1 und Abbildung 4) in 2012 ein im Vorjahresvergleich um rd. 6 % niedrigeres Ergebnis erzielt. Ursache hierfür waren die geringen Produktionen der politisch bedingten Abschaltungen und Stilllegungen von 8 Kernkraftwerken in Deutschland sowie vorläufige Abschaltungen der Kernkraftwerke in Japan zur Durchführung von „Stresstests“ und folgenden Umsetzung sicherheitserhöhender Maßnahmen als Folgeergebnis der Analysen zu Fukushima. In Japan waren mit

Ausnahme von 2 Reaktorblöcken alle weiteren 49 Anlagen ganzjährig nicht am Netz. Das bisherige Bestergebnis der Nuklearstromproduktion weist für das 2006 eine Erzeugung von 2.658 Mrd. kWh aus. Gute Betriebsergebnisse wurden von den Kraftwerken unter anderem aus China, Finnland, Frankreich, den Niederlanden, Russland, der Schweiz und den USA gemeldet. Erstmals wurde nach der Inbetriebnahme des Kernkraftwerks Busheher 1 im Iran Strom aus Kernenergie gewonnen.

Die betriebliche Zuverlässigkeit der Anlagen insgesamt wird von der durchschnittlichen mittleren Arbeitsverfügbarkeit aller Kernkraftwerke weltweit unterstrichen (vgl. Bild 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. Die langfristigen Stillstände einzelner leistungsstarker Kernkraftwerke, bzw. des quasi gesamten Kernkraftwerksparks Japans ab 2011, bedingen auch die niedrigere mittlere Verfügbarkeit in den Jahren 2006 bis 2009 sowie 2011 und 2012.

Kumuliert sind seit der ersten nuklearen Stromerzeugung rd. 67.946 Mrd. kWh netto Strom in Kernkraftwerken weltweit produziert worden. Die Erfahrungen im Kernkraftwerksbetrieb belaufen sich auf ca. 15.050 Reaktorjahre.

Im Hinblick auf den Klimaschutz haben Kernkraftwerke etwa 2,40 Mrd. t Kohlendioxidemissionen²⁾ in 2012 vermieden. Die durch Kernenergie vermiedenen Emissionen entsprechen rund 7 % der derzeit jährlichen weltweiten Emissionen von inzwischen über ca. 33 Mrd. t CO₂. Die durch Kernenergie jedes Jahr vermiedenen Emissionen liegen deutlich höher, als die in den vorliegenden internationalen Protokollen und Vereinbarungen zum Klimaschutz (Kyoto-Protokoll) vereinbarten weltweiten Reduktionsziele für den Zeitraum 2008 bis 2012! ■

¹ Die Definition von Brutto- und Nettonennleistungen 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 nachvollziehbare Nennbedingungen berücksichtigen (bei einem Kondensationskraftwerk kann z.B. die elektrische Leistung bedingt durch höhere bzw. niedrigere Kühlwasser-Eintrittstemperaturen (Sommer, Winter) in einem Band von ca. +3 % der Nennleistung liegen).

Weiterhin sind die elektrischen Brutto- und Nettoleistungen in einzelnen Ländern nicht verbindlicher Teil der Genehmigung für die Anlage (genehmigt wird z.B. die „maximale thermische Reaktorleistung“), sodass Angaben zur Generatorleistung nicht verfügbar sind. Für z.B. die Kernkraftwerke russischer Bauart (WWER-Reaktoren, RMBK-Reaktoren) werden auch die Baulinienleistungen (WWER-440 = 440 MWe Bruttoleistung) angegeben. Die atw bemüht sich um eine möglichst kontinuierliche und konsistente Datenerhebung. Entsprechende Korrekturen erfolgen.

² Umrechnung aus dem Stromerzeugungsmix der Kernenergie nutzenden Staaten.