

Der Siegeszug der Kernkraft
- Nur in Deutschland gilt sie als Brückentechnologie -
von Günter Keil
mit Ergänzungen von Jürgen Wahl

Vorbemerkung I

Die sogenannte nukleare Renaissance ist bereits seit einigen Jahren im Gange. **Heute haben 42 Nationen Baupläne für die Errichtung von Kernkraftwerken (KKW) – davon 19 erstmalig ! - und weitere 7 haben ihr Interesse daran bekundet.**

Da KKW aus einem oder mehreren Reaktorblöcken bestehen können, ist es sinnvoll, nur die Blöcke zu zählen. Da die Blockleistung bei neuen Anlagen oft 1.000 – 1.500 MW (Megawatt) erreicht, bedeuten neue Reaktorblöcke häufiger als früher neue, grosse KKW mit nur einem Block. Gegenwärtig sind 47 Reaktorblöcke im Bau; weitere 186 Reaktorblöcke befinden sich in der Planung, ca. 120 davon in den kommenden 3 – 4 Jahren.

Die weltweite nukleare Renaissance erfolgt auf drei Wegen:

- @ Die überwiegend staatlich geleitete und finanzierte Fortführung des Nuklearanlagen-Baus in Ländern mit existierender Industrie, wie Frankreich, Finnland, Südkorea, China, Indien und Russland;
- @ Erneuerte Unterstützung der Kerntechnik in Ländern mit existierender Industrie, die aber keine Neubauten in den letzten Jahrzehnten sahen, wie insbesondere das Vereinigte Königreich und die USA;
- @ Eine Reihe potentieller Newcomer im Nuklearmarkt, wobei die substantiellste Gruppe aus diversen aufsteigenden Wirtschaftsnationen Asiens und des Mittleren Ostens besteht.
- @ Vier Länder hatten sich für die Beendigung der Nuklearenergie entschieden: Belgien, Deutschland, Italien und Schweden. Italien und Schweden haben ihre Meinung geändert. In Belgien gab es inzwischen eine Laufzeitverlängerung für zwei KKW. Doch in Osteuropa und Asien wurde der Aufbau neuer nuklearer Kapazitäten zu keinem Zeitpunkt gestoppt, im Gegenteil.

Vorbemerkung II

Das "Internationale Forum IV. Generation (GIF)"

- ☐ Im Jahre 2001 unterzeichneten 13 Nationen das Gründungsdokument (die Charta): Argentinien, Brasilien, Kanada, Frankreich, Japan, Republik Korea, Republik Südafrika, Großbritannien, USA. Anschließend traten weitere Nationen dem GIF bei: Schweiz 2002; EURATOM 2003; VR China und Russland 2006.
- ☐ Obwohl Deutschland Mitglied der Europäischen Atomgemeinschaft EURATOM ist, beteiligt es sich faktisch nicht an GIF-Reaktorentwicklungen. Deutsche Kernforschungsinstitute erhalten keine staatlichen Mittel dafür; nur für Sicherheitsforschung, die aber ohne die unverzichtbare Beteiligung an neuen Reaktorentwicklungen auch bei aller Bemühung und Fachkompetenz kaum nennenswerte Beiträge liefern kann.
- ☐ Das Ziel des GIF: Identifizierung und Auswahl von 6 nuklearen Energiesystemen zu deren weiterer Entwicklung. Die auszuwählenden 6 Systeme bieten eine Vielzahl von Reaktor-, Energieumwandlungs- und Brennstoffkreislauf-Technologien. Ihre Designs weisen thermische und schnelle Neutronenspektren auf, geschlossene und offene Brennstoffkreisläufe und eine größere Spannweite von Reaktorgrößen – von sehr klein bis sehr groß. Abhängig von ihrem einzelnen technischen Reifegrad erwartet man,

dass die Systeme der IV. Generation im Zeitraum zwischen 2015 und 2030 und danach zur Anwendung kommen.

□ Die von der GIF ausgewählten Systeme sind:

1. Gasgekühlter Schneller Reaktor (GFR) mit schnellem Neutronenspektrum, einem mit Helium gekühlten Reaktor und geschlossenem Brennstoffkreislauf; Temperatur 850 Grad Celsius;
2. Hochtemperaturreaktor (VHTR)
Graphit-moderierter, Helium-gekühlter Reaktor mit Einweg-Uran-Brennstoffkreislauf ; Temperatur 900 – 1000 Grad C; Näheres siehe China (u.a. Wasserstoffherstellung) und Südafrika.
3. Superkritischer wassergekühlter Reaktor (SCWR)
wassergekühlter Hochtemperatur- und Hochdruck-Reaktor, der oberhalb des thermodynamischen kritischen Punktes von Wasser arbeitet, - Neutronenspektrum, thermisch bis schnell; Temperatur 510 – 625 Grad C;
4. Natriumgekühlter Schneller Reaktor (SFR): schnelles Neutronenspektrum, Kühlung mit flüssigem Natrium, geschlossener Brennstoffkreislauf für das effiziente Management von Aktiniden (Transurane) und für die Umwandlung von Natururan in Spaltmaterial; Temperatur 550 Grad C; Näheres siehe unter Russland
5. Bleigekühlter Schneller Reaktor (LFR) mit schnellem Neutronenspektrum und einer Kühlung mit einer flüssigen eutektischen Blei-Wismut-Mischung für die effiziente Umwandlung von Natururan und für das Aktiniden-Management; Temperatur 480 – 800 Grad C;
6. Salzschnmelze-Reaktor (MSR), erzeugt die Kernspaltungs-Energie in einer umlaufenden geschmolzenen Fluoridsalz-Brennstoff-Mischung mit einem epithermalen Neutronenspektrum und einem Brennstoffkreislauf mit vollständigem Aktiniden-Recycling; Temperatur: 700 – 800 Grad C.

Bewertung des GIF: "Diese Systeme bieten signifikante Fortschritte in Nachhaltigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit, Schutz gegen Weiterverbreitung und in physikalischem Schutz."

Bilanz der weltweiten Kernkraft-Aktivitäten

Ägypten

Der ägyptische Präsident Hosni **Mubarak hat** am 29.10.2007 **den Bau mehrerer Kernkraftwerke** zur ausschließlich friedlichen Nutzung **angekündigt**. "Mit dieser strategischen Entscheidung übernehmen wir neue Verantwortung und ziehen Konsequenzen aus der Energiesituation in Ägypten", sagte Mubarak. Im August 2010 teilte die staatliche Nachrichtenagentur MENA mit, dass Präsident Mubarak die Zustimmung für den **Bau des ersten KKW** an der Mittelmeerküste in Dabaa gegeben habe. Den Bauauftrag will Ägypten noch 2010 ausschreiben. **Bis 2025 will das Land 4 KKW bauen.**

Algerien

Politik:

Algerien und die USA unterzeichneten im Juni 2007 ein Nuklearabkommen, das die Zusammenarbeit von Labors und Forschern in Anlagen der USA gestattet. Anlässlich des Besuchs des französischen Staatspräsidenten Sarkozy in Algier Ende 2007 wurde in der dortigen Presse über den Bau von bis zu einem Dutzend Reaktoren spekuliert. Bis zu

diesem Zeitpunkt gab es zwei Versuchsprojekte. Auch Interesse von russischer Seite bestünde. Im Juni 2008 unterzeichneten dann Frankreich und Algerien ein ziviles Atomabkommen.

Im November 2008 unterzeichneten Argentinien und Algerien ein Abkommen über die Zusammenarbeit in der Kernenergie.

Der algerische Energieminister Chakib Kheli gab im Februar 2009 bekannt, **dass Algerien bis 2020 ein KKW errichten werde**. Darüber hinaus sehe Algerien vor, "alle 5 Jahre" einen neuen Reaktor zu bauen.

Projekte:

Der Vorsitzende von Algeriens Atomenergiebehörde Comena Dr.M. Derdour war Anfang Februar 2010 in Südafrika, um den **Einstieg seines Landes in das PMBR-Projekt (Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktor) auszuloten**. In einer Pressemitteilung hieß es, Algerien untersuche den Einsatz kleiner Kugelhaufen-Reaktoren, um seine Energieabhängigkeit zu verringern und seine Dörfer im Inland mit Strom und Wasser versorgen zu können.

Derdour: "**Wir planen den Bau von 1000 MW nuklearer Kapazität bis 2022 und 2.400 MW bis 2027**. Da diese Energie sowohl für die Stromerzeugung als auch für die Meerwasserentsalzung eingesetzt werden soll, scheint die Technologie des Kugelhaufenreaktors eine extrem attraktive Option zu sein."

Jaco Kriek, Chef der PMBR Ltd., sieht gute Chancen für eine Zusammenarbeit. Seit 2003 bestehe bereits ein Kooperationsabkommen auf dem Feld der Kernenergie zwischen Comena und dem südafrikanischen Ministerium für Wissenschaft und Technik.

Argentinien

Politik:

In Argentinien ist seit 25.11.2009 ein neues Kernenergiegesetz in Kraft. Es ermöglicht den **Bau eines 4. Kernkraftwerks von 1.200 MW Leistung** sowie die Laufzeitverlängerung um 30 Jahre des seit 1983 in Betrieb befindlichen KKW *Embalse* (PHWR, 600 MW) als "Projekte von nationalem Interesse."

Darüber hinaus wurde die nationale Atomenergiekommission Comision Nacional de Energia Atomica (CNEA) beauftragt, den **Bau des Reaktorprototyps Carem in Angriff zu nehmen**. Es handelt sich dabei um einen Druckwasserreaktor argentinischer Auslegung, der bis 300 MW Leistung erweiterbar ist und dessen Prototyp in der NO-Provinz Formosa errichtet werden soll. Formosas Gouverneur Insfran kündigte an, dass seine Provinz die "nordargentinische Hauptstadt für nukleare Entwicklung" werde.

Im Jahre 2005 hat der damalige Staatspräsident Nestor Kirchner in seinem Energieprogramm die notwendige **Fertigstellung der Anlage Atucha II** betont – ebenso den **weiteren Ausbau der Kernenergie**.

Projekte:

Bau des Reaktorprototyps Carem (s.o.)

Die Arbeiten an der Schwerwasser-Reaktoranlage *Atucha II* (745 MW) am Rio Parana nahe der Stadt Zarate waren 1990 gestoppt worden; der Reaktor war zu 80% fertiggestellt. Die abschließende Fertigstellung, die 2006 begann, wurde der eigens gegründeten Nucleoelectrica Argentina S.A. (NA-SA) übertragen. Siemens hatte 1980 den Letter of Intent (Absichtserklärung) zu Auslegung und Bau der Anlage *Atucha II* erhalten. Es handelt sich – ebenso wie bei *Atucha I* – um Druckkessel-Schwerwasser-Reaktoren vom Typ PHWR, die bei Siemens in Anlehnung an die eigene Leichtwasser-Reaktortechnik entwickelt wurden. Als Brennstoff wird Natururan (UO₂) verwendet, weshalb der Kern mit Schwerwasser (D₂O) moderiert und gekühlt werden muss.

Als anlagentechnische Referenz dient das KKW *Grafenrheinfeld*, weshalb die

Basisauslegung der Sicherheitstechnik von *Atucha II* den deutschen Konvoi-Anlagen entspricht.

Jetzt ist Siemens Argentina mit der Montage des Dampfturbosatzes und des Generators abermals beteiligt.

Armenien

Russlands Präsident Dimitrij Medwedew vereinbarte im August 2010 mit seinem armenischen Amtskollegen eine umfassende gegenseitige Zusammenarbeit auf militärischem und wirtschaftlichem Gebiet. Darunter ist auch der Bau eines neuen KKW, für den der russische Atomkonzern Rosatom den Zuschlag erhielt. Auftragsvolumen 5 Mrd. Dollar.

Australien

Politik:

Australien verfügt über sehr erhebliche Kohle- und Uranvorkommen (23% der Uran-Welt-Reserven), von denen die Exportwirtschaft profitiert.

Australien besitzt bisher kein KKW. Es gab bereits einen Vorschlag für ein KKW: Im Jervis Bay Territorium an der Südküste von New South Wales. Mehrere Umweltstudien und auch Standortarbeiten wurden durchgeführt, zwei Bieter-Runden eröffnet und ausgewertet. Die Regierung entschied jedoch, das Projekt nicht weiter zu verfolgen.

Im Juni 2006 wurde Dr. Switkowski zum Vorsitzenden eines Commonwealth-Regierungs-Untersuchungsteams zur Ermittlung der Nützlichkeit einer nationalen Kernkraftindustrie ernannt. Diese Taskforce stellte fest, dass Australien die Kernkraft in seinen Energiemix einfügen sollte. Andere Wissenschaftler bestritten anschliessend diese Feststellung. Switkowski wurde im März 2007 von Wissenschaftsministerin Julie Bishop zum Vorsitzenden der Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO) ernannt. Ende 2010 läuft seine Berufung aus.

Ende 2006 und Anfang 2007 machte Premier John Howard weit beachtete **Aussagen zu Gunsten der Kernkraft** – mit dem Hauptargument des Klimaschutzes. Die von ihm geführte Regierung ging im November 2007 mit einem Pro-Nuklear-Programm in die Parlamentswahl – es gewann jedoch die Anti-Kernkraft-Partei Labour. Die neue Regierung unter Kevin Rudd bezeichnete **Kernkraft als nicht erforderlich**. Zuvor hatten Queensland und Tasmanien als Reaktion auf Howard's Position Verbote des KKW-Baus auf ihrem Territorium erlassen.

Projekte:

Australiens erster Kernreaktor – kein KKW – war der Schwerwasser-moderierte High Flux Australian Reactor (*HIFAR*), der 1960 seine volle Leistung von 10 MW therm. erreichte. Er wurde am Standort der ANSTO-Forschungseinrichtung in Lucas Heights gebaut und diente der Materialforschung und Isotopenherstellung. *HIFAR* wurde am 30.1.2007 ausser Betrieb genommen.

Ein gleichartiger Ersatzreaktor *OPAL* mit 20 MW wurde rechtzeitig gebaut und lief 6 Monate parallel zu *HIFAR*; anschliessend übernahm *OPAL* die Aufgaben des Vorgängers.

Einschätzung:

In Anbetracht der immensen Vorräte und der starken Kohleindustrie ist es nicht verwunderlich, dass Australien seinen Strom mit Kohlekraftwerken erzeugt. Hier gilt nicht das von den Erdöl und Erdgas liefernden Nationen (Russland, Golfstaaten) übereinstimmend genannte Motiv für die Kernkraft zur Stromerzeugung: Diese wertvoll gewordenen Energieträger wolle man nicht mehr in Kraftwerken verfeuern, sondern exportieren. Strom wird dann mit Kohle oder – zunehmend – mit Kernkraft erzeugt. Für Australien insofern keine Frage, was man angesichts seiner noch für Jahrhunderte reichenden Kohlereserven wählt.

Bahrain

Im Oktober 2007 gab König Hamad einen Plan zur Einführung der Technologie der nuklearen Energieerzeugung bekannt. Im März 2008 unterzeichneten Bahrain und die USA ein Kooperationsabkommen im Bereich der Kernenergie. Im Dezember 2008 führten Bahrain und Frankreich Gespräche über ein Atomprogramm.

Bangladesch

Der Leiter der Kommission für Atomenergie in Bangladesch gab im September 2007 bekannt, dass bis 2015 ein neues KKW am Standort *Rooppur* errichtet werden soll. Russland und Bangladesch unterzeichneten im Juli 2009 ein Abkommen über eine Zusammenarbeit im Kernenergiebereich.

Belgien

In Belgien hat der (gesamtnationale) Minister für Energie am 1.10.2009 die Inkraftsetzung eines königlichen Dekrets angekündigt, mit dem eine 10-jährige Laufzeitverlängerung für die 3 ältesten KKW *Doel 1*, *Doel 2* und *Tihange 1* genehmigt wird; also bis 2025.

Brasilien

Politik:

Der staatliche Energieversorger Eletronuclear hatte am 18.8.2008 dem brasilianischen Präsidenten Lula da Silva einen bis 2030 reichenden nationalen Energieplan vorgelegt, der den **Bau von 4 neuen KKW-Blöcken mit 4.000 MW sowie die Fertigstellung von Angra 3** (s.u.) vorsieht. Mit dem Kernenergiestrom will Lula einer Energiekrise im benachbarten Argentinien zuvorkommen, wo es derzeit fast täglich zu Stromausfällen kommt.

Brasilia drängte deshalb in Berlin auf eine Neuauflage des früheren deutsch-brasilianischen Nuklearabkommens, das zum Jahreswechsel 2004/2005 ausgesetzt wurde, um seine Pläne umzusetzen. Es kam nicht dazu.

Projekte:

Zu Angra 3 (s.o.): Je zwei 1.000 MW-Blöcke sollten im Nordosten und im Südosten gebaut werden; zudem würde der Bau zweier weiterer 1.000 MW-Blöcke in Betracht gezogen. Die Standortsuche für das NO-KKW sollte noch 2008 beginnen; für das SO-KKW 2010. Die Gelände sollten Platz für bis zu 6 Blöcken bieten. Vorgesehener Baubeginn des ersten Blocks sei 2019; alle 2 Jahre danach ein weiterer Block.

Die nationale Kernenergiekommission (CNEN) hat am 25.5.2010 die Genehmigung für die Fertigstellung des von der Siemens-Tochter KWU begonnenen Kraftwerkblocks *Angra 3* im Bundesstaat Rio de Janeiro erteilt. Die Bauarbeiten waren Mitte der 80er Jahre wegen Geldmangels unterbrochen worden. Am gleichen Standort sind die KKW *Angra 1* und *2* in Betrieb.

Bulgarien

Politik:

Die bulgarische Regierung hat Probleme, eine Finanzierung ihrer KKW-Neubaupläne sicherzustellen. Für das KKW-Projekt *Belene*, dessen Fundamentarbeiten am 3.9.2008 in Anwesenheit des Ministerpräsidenten Sergei Stanisheff begonnen wurden, war RWE vom Investor zum bevorzugten Partner benannt worden. Dies erklärte der bulgarische Wirtschafts- und Energieminister Petr Dimitroff am 2.10.-2008. Im Oktober 2009 zog sich RWE jedoch wegen ungeklärter Finanzierungsfragen aus dem Projekt zurück. Der

bulgarische Regierungschef Bojko Borisow bekräftigte im Juni 2010, dass Bulgarien aus Geldmangel den Bau von *Belene* auf Eis lege. Bulgarien werde sein 2. KKW erst bauen, "wenn die Kosten und der Investor feststehen."

Einen neuen Plan stellte Energieminister Trajtscho Trjakow im August 2010 vor: Falls *Belene* nicht zu realisieren sei, werde Bulgarien "mit Sicherheit" einen 7. Block in *Kosloduj* forcieren. Zu beiden Projektvarianten gebe es aber noch keine Entscheidung.

Projekte:

Zu *Belene* (s.o.): Laut Minister Dimitroff hatte das RWE mit dem Bauherrn des KKW, der staatlichen Energiegesellschaft NEK, einen Joint Venture -Vertrag mit NEK abgeschlossen (49% Beteiligung). Auch die belgische Electrabel plante eine Beteiligung; u.U. als Partner von RWE.

Bereits beschlossen war in *Belene* der Bau von zwei KKW des russischen Bautyps AES-92; also Druckwasser-Reaktoren der III. Generation. Atomstroyexport (RUS) wollte das zusammen mit Areva/Siemens durchführen.

Zu *Kosloduj* : Es muss abgewartet werden, welches der beiden KKW-Projekte letztlich realisiert wird.

Interessant ist eine Zusicherung, die sich RWE für seine geplante Beteiligung an *Belene* geben ließ: einen Anteil an der Stromproduktion entsprechend ihrem Beteiligungs-Anteil.

China

Politik:

Laut Qin Sun , Vizechef der nationalen Energiebehörde Chinas, mit einer Aussage vom April 2009 **sind 24 neue Reaktoren mit 25.400 MW im Bau oder im fortgeschrittenen Projektierungsstadium (derzeit beträgt die KKW-Leistung 8.500 MW). Geplant sei eine KKW-Gesamtleistung von 40.000 MW bis 2020. Insgesamt seien 60.000 MW geplant.**

Nach dem im Januar 2006 von der Regierung veröffentlichten Wissenschafts- und Technologie-Entwicklungsplan für die nächsten 15 Jahre befindet sich der gasgekühlte Hochtemperatur-Reaktor HTR unter den 16 nationalen Projekten mit höchster Priorität. China hat dazu von Deutschland Lizenzen erworben.

Auch China arbeitet an der Entwicklung eines schnellen Brutreaktors:

Projekte:

Am 8.1.2010 ist der "erste Beton" für das KKW *Ningde 3* im Südosten Chinas gegossen worden. Baubeginn für den 4. Block war im Juli d.J. *Ningde 1 und 2* befinden sich bereits seit Februar bzw. November 2008 im Bau. Es handelt sich jeweils um den chinesischen Typ CPR-1000 mit einer Leistung von 1.080 MW. Betriebsaufnahmen zwischen 2012 und 2015.

In *Taishan* baut die französische Areva zwei EPR-Reaktoren (3. Generation) mit 1650 MW, die 2013 und 2015 in Betrieb gehen sollen.

Am 17.7.2009 begann in der Provinz Zhejiang an der Ostküste der Bau des 2. KKW-Blocks *Fangjiashan 2*. Die Bauarbeiten für den ersten Block, der ebenfalls 1.000 MW leisten soll, laufen bereits seit Ende 2008.

Der russische Konzern Atomstroyexport baut das KKW *Tianwan* um zwei weitere Reaktorblöcke aus, wie in einem Vertrag vom 23.3.2010 vereinbart. Es sollen Reaktorblöcke des Bautyps WWER-1000 mit je 1.000 MW entstehen. Bereits 2007 waren die beiden ersten Reaktoren im KKW *Tianwan* in Betrieb genommen worden.

Die China National Nuclear Corp. (CNNC) hatte für 2009 den Baubeginn von drei neuen KKW mit bis zu 6 Blöcken angekündigt. Auftragnehmer ist ein Konsortium aus der Westinghouse Electric Company und The Shaw Group, die im Juli 2007 mit der

chinesischen State Nuclear Power Technology Corporation (SNTPC) einen Vertrag für den Bau von zunächst 4 Reaktoren des Typs AP1000 für zwei KKW unterzeichnet hatten.

Baubeginn für 2 Blöcke mit je einem 1.250 MW-Reaktor war im März 2009 am Standort *Sanmen* in der Provinz Tscheizjan. Betriebsaufnahme 2013 und 2014. Insgesamt 6 Blöcke sollen später am Standort *Sanmen* errichtet werden.

Im September 2009 war Baubeginn des zweiten KKW *Hayang* in der Provinz Schandong, südöstlich von Peking am Gelben Meer. Wie auch *Sanmen* wird *Hayang* zwei fortgeschrittene Reaktoren des Typs AP1000 von Westinghouse Electric erhalten. Der Standort des 3. KKW war 2009 noch nicht festgelegt.

Am Standort *Qinshan*, rund 100 km südwestlich von Shanghai in der Provinz Zhejiang, an dem bereits 5 KKW-Blöcke in Betrieb sind, ist ein 6. Block – *Qinshan-II 3* – seit 2006 im Bau und ein weiterer geplant. *Qinshan-II 3* ist ein Druckwasserreaktor vom chinesischen Typ CNP-600 mit 610 MW. Der Reaktordruckbehälter wurde von dem südkoreanischen Ingenieur- und Bauunternehmen Doosan Heavy Industries Co. geliefert.

Im April 2010 haben am Standort *Changjiang* die Bauarbeiten für das erste KKW auf der Insel Hainan begonnen. Der erste von vorerst 2 geplanten Blöcken des chinesischen Typs CNP-600 (650 MW) soll 2014 in Betrieb genommen werden. In einer zweiten Phase ist der Bau eines 3. und 4. Blocks vorgesehen.

Auch China entwickelt einen **schnellen Brutreaktor**: Die Konstruktionsarbeiten des Typs CEFR – 65 MW therm., 23 MW el. – haben im Mai 2000 begonnen.

China hat ebenso wie Südafrika von Deutschland die Lizenzen für den **Kugelhaufen-Reaktor HTR** erworben, der von der SPD-NRW-Landesregierung blockiert und letztlich verhindert worden ist. Es gab in China zahlreiche Treffen mit deutschen Experten. Ein Kugelhaufen-Versuchsreaktor HTR-10 (10 MW thermisch) ist in Changping auf dem Gelände des Institute of Nuclear and New Technology (INET) der Tsinghua-Universität errichtet worden. Es folgte das Vorhaben HTR-10GT, bei dem eine Heliumturbine mit einem HTR-10-Reaktor gekoppelt wurde.

Nach der Fertigstellung des HTR-10 begannen Konstruktionsarbeiten an einem gasgekühlten Demonstrationsreaktor High Temperature Pebble-Bed Module (HTR-PM). Studien zum Reaktor und dessen Leistungskern wurden seit 2001 von INET und dem East China Power Design Institute (ECPDI) durchgeführt. Es folgte im Mai 2004 im INET ein 2-jähriges Standard Design Projekt. Bereits im August 2004 wurde auf Grund der bisherigen Erfahrungen die vorläufige Entscheidung zum Entwurf eines Reaktors mit 450 MW thermischer Leistung getroffen. Der Standard-Entwurf lag im Mai 2006 vor. In einer

3-Stufen-Strategie wurde geplant:

- # Ein Demo-Kraftwerk mit Dampfturbinen-Kreislauf.
- # Weitere Verbesserungen, um eine Reihe von 600 MW oder 1000 MW-Einheiten zu bauen, die Dampfturbinen mit 3 oder 5 Reaktormodulen koppeln.
- # Weitere Verbesserungen an der Leistungsumwandler-Einheit, um superkritische Dampfturbinen und Heliumgasturbinen einzusetzen und **Wasserstoffproduktion** zu erreichen. Da diese HTR bei 900°C betrieben werden, könnte Wasser direkt thermisch in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt werden, was weitaus effizienter ist als die stromintensive Elektrolyse.

Nach dem im Januar 2006 von der Regierung veröffentlichten Wissenschafts- und Technologie-Entwicklungsplan für die nächsten 15 Jahre befindet sich der gasgekühlte HTR unter den 16 nationalen Projekten mit höchster Priorität.

Die Konstruktion des Demo-Kraftwerks begann 2009 und soll zwischen 2012 und 2013

abgeschlossen sein. Standort soll nahe der Küstenstadt *Rongcheng* in der Shandong-Provinz sein. Bei Erfolg des HTR-PM Demo-Kraftwerks will man die Kapazität auf 4.000 MW (therm.) erhöhen. Eine Fertigungslinie für die Brennelemente mit 280.000 Stück jährlich wird parallel zum Reaktor aufgebaut.

Deutschland

Zur Situation: Die deutsche Kernkraftindustrie – soweit noch vorhanden – und die großen Energieversorgungsunternehmen (EVU) **setzen auf die Renaissance der Kernkraft im Ausland; sei es durch Zulieferungen und bei den EVU durch direkte Beteiligungen insbesondere an KKW-Neubauten.**

Diese Politik ist die Konsequenz aus den Erfahrungen der EVU mit den Bundesregierungen. Die deutschen KKW-Betreiber scheinen die Hoffnung selbst auf den mittelfristigen Erhalt der deutschen KKW-Kapazitäten aufgegeben zu haben – von Neubauten wie im Ausland ganz zu schweigen.

Politik:

Anfang September beschloss die Bundesregierung eine geringe **Laufzeitverlängerung für die deutschen KKW**, die in zwei Gruppen aufgeteilt wurden:

- 7 zwischen 1975 und 1980 gebaute Blöcke erhalten eine 8-jährige Laufzeitverlängerung, was zu Gesamtlaufzeiten von 40 – 43 Jahren führt. Damit sollen die ersten 3 Blöcke 2018 vom Netz; ein Block 2019 und 3 Blöcke 2020.
- 10 zwischen 1982 und 1989 gebaute Blöcke erhalten eine 14-jährige Laufzeitverlängerung, was 45 – 49 Jahre Gesamtlaufzeit bedeutet.
- Vergleich: Die **U.S.A.** verlängerten die Laufzeiten ihrer KKW auf **60 Jahre**.

Damit stellt sich spätestens 2019 die Frage nach den Kosten der unvermeidlich notwendigen künftigen Kernkraftstrom-Importe (vgl. die Aussagen von Präsident Sarkozy im Kapitel "Frankreich"). Die EVU sehen offenbar ihre einzige Chance in Beteiligungen an europäischen KKW-Projekten, die ihnen eine Teilkontrolle über die für den Industriestandort Deutschland absehbare, bedrohliche Entwicklung der Importstrompreise ermöglichen würden.

Konkrete Beispiele: Geplante und gescheiterte RWE-Beteiligung am bulgarischen KKW *Belene* mit Stromkontingent-Vereinbarung (siehe Bulgarien) sowie RWE-Beteiligung am rumänischen KKW *Cernavoda 3 und 4* (siehe Rumänien). Ob es ähnliche Vereinbarungen beim RWE/E.ON – KKW-Engagement in England gibt oder geben soll, ist nicht bekannt, jedoch sehr wahrscheinlich (siehe England).

Einige Beispiele für verbliebene deutsche Aktivitäten:

E.ON und das französische Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) haben eine Rahmenvereinbarung zur Zusammenarbeit bei der Kernenergieforschung und -entwicklung getroffen. Die Projekte betreffen sowohl die derzeit weltweit betriebenen KKW der II. Generation als auch auf aktuelle Bauprojekte von Anlagen der III. Generation, künftige Reaktoren und Optionen für Brennstoffkreisläufe der IV. Generation, mit deren Einsatz man ab Mitte des Jahrhunderts rechnet.

E.ON und RWE haben Anfang 2009 ein gemeinsames Unternehmen für den Bau neuer KKW in Großbritannien angekündigt. Dieses Gemeinschaftsunternehmen der E.ON UK und der RWE nPower mit Namen Horizon Power Ltd. ist für den Erwerb von Standorten in Großbritannien, die Begleitung des Genehmigungsprozesses und den

Kernkraftwerksbau verantwortlich. Weitere Details sind unter "England" beschrieben.

RWE war zum bevorzugten Partner im Auswahlverfahren des Investors für das – zurückgestellte - bulgarische KKW *Belene* benannt worden, dessen zwei AES-92 Reaktorblocks der III. Generation von Areva und Siemens zusammen mit der russischen Atomstroyexport gebaut werden sollten (siehe Bulgarien).

Die schwedische E.ON Sverige hofft auf den Auftrag für einen Ersatz des Blocks *Oskarshamn 1* (siehe Schweden).

RWE und E.ON halten weltweit zur Zeit Anteile an 23 KKW-Blöcken.

Siemens hat zum Jahresbeginn 2009 eine Ausstiegsoption aus seiner bisherigen Minderheitsbeteiligung bei Areva genutzt. Das Unternehmen will nach Beendigung der glücklosen Kooperation mit Areva ins attraktive Kernkraftgeschäft zurückfinden. **Anfang März 2009 einigten sich Siemens und die russische Staatsholding Rosatom auf ein Gemeinschaftsunternehmen**, das Projekte auf der Grundlage der russischen Druckwasser-Technologie WWER realisieren soll. **Beide Unternehmen wollen zusammen ein Drittel des Weltmarktes für KKW für sich gewinnen.** Erstes mögliches Gemeinschaftsprojekt könnte der Bau eines KKW bei Kaliningrad sein (siehe KKW Baltiskaja; Russland). Rosatom will vom Siemens-Know-how in der Kraftwerksleittechnik, bei Dampfturbinen und Generatoren profitieren.

Siemens Argentina hat die Montage des Dampfturbosatzes und Generators für *Atucha II* übernommen (siehe Argentinien).

Siemens Energy hat 2008 Aufträge zur Modernisierung der Dampfturbosätze für die KKW *St. Lucie* und *Turkey Point*, beide Florida, erhalten.

Die auf Kohlenstoff-Produkte spezialisierte Wiesbadener Firma SGL Carbon liefert die innere Graphitummantelung, die zentrale Graphitsäule und Graphit für die 450.000 Brennstoffkugeln des südafrikanischen Kugelhaufen-Hochtemperaturreaktors (HTR) PBMR (Pebble Bed Modular Reactor). SGL Carbon soll auch im Gespräch mit China sein, das ebenfalls den in Deutschland entwickelten HTR baut.

Die deutsche NUKEM war von Anfang an in das Brennelemente-Unterprojekt PMBR-PFT für den südafrikanischen Kugelhaufen-HTR involviert und hatte als ersten Schritt die detaillierte Machbarkeitsstudie für die gesamte Brennstoff-Fabrik 2000/2001 erarbeitet. Anschließend hatte NUKEM den Fertigungsprozeß entworfen, beginnend von den bereits in Deutschland entwickelten und gefertigten Brennelementen, aber mit weiterer Berücksichtigung neuester Technologie und Sicherheitsregularien. Seit August 2005 leistete NUKEM das detaillierte Engineering und unterstützte die Beschaffungsaktivitäten. Ferner hatte NUKEM ein 40-köpfiges Team von hochqualifizierten und erfahrenen Ingenieuren aufgebaut.

Die russische Atomstroyexport hat am 14.9.2009 einen der beiden verbliebenen Teilbereiche, und zwar Nukem Technologies (Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen), übernommen. Der zweite Bereich NUKEM befaßt sich mit Kernbrennstoff-Handel. Zur Ingenieurgesellschaft NIS siehe Siempelkamp (s.u.)

Die Siempelkamp-Gruppe, Krefeld, ist als Technologieausrüster international ausgerichtet; einer ihrer drei Geschäftsbereiche ist die Nukleartechnik. Siempelkamp liefert maschinentechnische Ausrüstungen "rund um den Reaktor"; also Brennelemente, Lademaschinen, Schraubenspannvorrichtungen zum Öffnen des Reaktordeckels, Castorbehälter, Sicherheitsschleusen. Ferner den "Core Catcher" , ein wesentliches Element des europäischen Standard-Reaktors EPWR, welcher bei einem Durchschmelzen des Reaktordruckgefäßes das Material auffängt und eine Ausbreitung verhindert. Auch dieses Geschäft mit neuen KKW läuft zu 100% im Ausland. Siempelkamp hat aus den Resten der NUKEM die Nukleare Ingenieurgesellschaft NIS übernommen, die ein großes Know-how in KKW-Berechnungen besitzt. Siempelkamp besitzt 100%-ige Töchter nahe Shanghai und in Tschechien.

Eine nukleartechnische Aktivität, die zumindest in Europa gewisse Anwendungschancen bekommen kann, ist die Mitarbeit deutscher Forschungsinstitute (FZK Karlsruhe, GSI Darmstadt) an der sog. **Transmutation** (Umwandlung) von langlebigen radioaktiven Elementen, die z.Zt. zu den sehr langen Lagerungszeiten für unbehandelte Abfälle aus den weit verbreiteten Leichtwasserreaktoren führen, in kurzlebige Spaltprodukte.

Die Technik: Man benötigt einen Fluss schneller Neutronen, der diese Transurane spaltet. Das leistet ein schneller Brutreaktor (siehe unter Russland), aber auch ein Protonenbeschleuniger, der auf ein Blei-Target zielt und so die schnellen Neutronen erzeugt. Der Prozess ist sicher, da er bei Abschalten des Beschleunigers stoppt. Die Abfuhr der bei diesem Prozess selbstverständlich frei werdenden Kernspaltungs-Wärme erfolgt – genau wie bei den schnellen Brutreaktoren – (vgl. Generation IV, LFR-System Nr.5) mittels eines flüssigen Blei-Wismut-Gemischs. Diese Wärme könnte man nutzen, dann wäre die Transmutationsanlage aber ein böses Kernkraftwerk. Verschwendet man diese Energie aber durch Ableitung in die Umwelt, ist die Anlage eine politisch korrekte Abfallbehandlungsmaschine....Deshalb wird sie in Deutschland gefördert.

Eine Transmutoranlage könnte jährlich eine Tonne Plutonium verbrennen. Die mehr als 500 Tonnen Plutonium, mit denen in den U.S.A. für die Zukunft gerechnet wird, könnten in 8 solcher Anlagen, die dort auch Kraftwerke sein dürften, verbrannt werden, womit 90 Jahre lang eine Stromproduktion von 17.000 MW – die Leistung aller deutschen KKW – möglich wäre.

In den Brutreaktoren ist die Anwendung schneller Neutronen ohnehin das grundlegende Arbeitsprinzip, **weshalb Brutreaktoren nicht nur Energieproduzenten, sondern zugleich "nukleare Müllverbrennungsanlagen" sein können**, sofern man ihnen die Abfälle aus Leichtwasserreaktoren in geeigneter Aufbereitung als Brennstoff anbietet. Aus dieser Tatsache resultiert das eher geringe Interesse einiger der Brutreaktoren betreibenden und entwickelnden Länder – allen voran Russland, dann Indien und China – an der sehr aufwendigen Transmutation. Die EU, Japan und die U.S.A. arbeiten jedoch daran mit.

Die Bedeutung der Abfallbehandlung sowohl im Brutreaktor als auch in der Transmutationsanlage liegt in der Vernichtung und Spaltung der langlebigen Aktiniden, was zur Entstehung von Bruchstücken der schweren Elemente führt, die zwar auch radioaktiv sind, jedoch drastisch verringerte Halbwertszeiten haben (Cäsium 137 : 30,5 Jahre, Kobalt 60 : 5,6 Jahre), was dazu führt, **dass diese Spaltprodukte in einem Endlager nach ca. 400 Jahren ihre Radioaktivität verloren haben. Hinzu kommt, dass in diesem Endlager kein für Kernwaffen brauchbares Material mehr vorhanden wäre.**

Die Technik der Transmutation ist teuer; sie ökonomisch zu gestalten ist Ziel der Entwicklungsarbeiten, die nach Einschätzung des FZK zwischen 2023 und 2029 zum Bau einer Experimentellen Demonstrationsanlage führen könnten. Als Standort bot sich bereits Belgien an. Bei Erfolg erwartet man eine Erhöhung der KKW-Stromerzeugungskosten um ca. 20 %, was tragbar wäre.

Es bleibt die Frage, ob die Technik der Transmutation angesichts des jahrzehntelangen Entwicklungsvorsprungs der Schnellen Brüter jemals zu einer Anwendung als Behandlungstechnik für KKW-Abfälle gelangt.

Dubai

Dubai arbeitet laut einer Meldung vom 5.7.2010 an einer "Energy Strategy 2030", die

die Lieferung der im Land benötigten Strommengen sicherstellen soll. In der Diskussion sind Kohle- und Kernkraftwerke. Privatbeteiligungen von bis 40% seien möglich, sagte Saeed Mohammed Al Tayer, Vizevorsitzender des Supreme Council of Energy und Chef der Dubai Electricity and Water Authority.

England

Politik:

Noch die letzte Labour-Regierung unter Gordon Brown hatte es 2008 in ihrem Energieprogramm als notwendig erklärt, **dass der gegenwärtige Beitrag der Kernenergie** an der Stromversorgung nicht bei dem jetzigen Niveau von 20% gehalten, sondern **langfristig bis 40% ansteigen** müsse. Dazu müssten **mindestens 20 neue KKW gebaut werden**.

Im November 2007 hatte die Regierung einen Gesetzesentwurf zur Vereinfachung des Planungsprozesses für Infrastrukturvorhaben – dazu zählen KKW – ins Parlament eingebracht.

Internationale Reaktorhersteller hatten bis zum 22.6.2007 Gelegenheit, für Reaktortypen, die in Großbritannien zum Einsatz kommen sollen, ein Konzeptgenehmigungsverfahren zu beantragen. Drei Hersteller nutzten das: Areva mit dem EPR, General Electric / Hitachi mit dem ESBWR und Toshiba-Westinghouse mit dem AP1000. Alle drei Technologien bestanden eine erste, im März 2008 abgeschlossene summarische Prüfung ihrer sicherheitstechnischen Merkmale und traten in eine vertiefende Prüfung ein, die mit einer Konzeptgenehmigung (Design Acceptance Confirmation) Anfang 2011 abgeschlossen wird.

Das britische Department of Energy and Climate Change (DECC) hat am 9.11.2009 10 potentielle Standorte für den Bau neuer KKW genehmigt: *Bradwell, Braystones, Hartlepool, Heysham, Hinkley Point, Kirksanton, Oldbury, Sizewell, Sellafield und Wylfa*. In der Nähe aller dieser Standorte befinden sich bereits Nuklearanlagen. Gemäß der Planungsrichtlinie "Kernenergie" bieten diese Standorte die Möglichkeit, die radioaktiven Abfälle aus dem Betrieb und der späteren Stilllegung vor Ort zwischenzulagern, bis sie in ein geologisches Tiefenlager eingelagert werden können.

Bauanträge für neue KKW sollen innerhalb eines Jahres beurteilt werden.

Projekte:

Die französische EDF möchte vier Reaktoren an zwei bereits existierenden KKW-Standorten bauen: *Hinckley Point* in Somerset und *Sizewell* in Suffolk. In *Hinkley Point* soll ein existierender Reaktor ersetzt werden.

Die Horizon Nuclear Power Ltd., ein Gemeinschaftsunternehmen der E.ON UK und der RWE npower, plant, 2020 das erste KKW des Unternehmens in Großbritannien in Betrieb zu nehmen. Es soll am Standort *Wylfa* in Wales errichtet werden. Ein zweites KKW soll in *Oldbury on Severn* in der Grafschaft Gloucestershire im Süd-westen Englands entstehen. Die Bauplätze wurden von der Nuclear Decommissioning Authority (NDA) übernommen. Geplante Kapazität an jedem dieser Standorte bis zu 3.000 MW. Es werden dazu Gespräche mit Areva sowie mit Westinghouse (Toshiba-Tochter) geführt, deren Druckwasserreaktoren der III. Generation gerade das britische Vorlizensierungsverfahren durchlaufen. Bis Jahresende will Horizon für den ersten Standort einen der Bieter auswählen.

Bis 2025 wollen E.ON und RWE in Großbritannien neue Kernkraftkapazitäten im Umfang von 6.000 MW errichten.

Der britische Öl- und Gaskonzern Centrica plc beteiligt sich gemäß einer Vereinbarung vom 11.5.2009 am britischen Kernenergiegeschäft der französischen EDF. Centrica erwirbt dazu eine 20%ige Beteiligung an der EDF-Tochter Lake Acquisitions Ltd., die von EDF eigens für die Übernahme der British Energy BE (Betreiberin von 8 KKW)

gegründet wurde. EDF und Centrica planen weiterhin ein Joint Venture, um in einem ersten Schritt 4 neue KKW des Typs EPR in England zu errichten. Weitere Neubauten seien nicht ausgeschlossen.

Estland

Das litauische KKW-Projekt Visaginas soll auch der Versorgung der zwei anderen baltischen Länder dienen.

Finnland

Politik:

Anfang Juli 2010 hat das Parlament zwei Anträgen zum Neubau von zwei weiteren Kernkraftwerken zugestimmt. Eins der neuen Großkraftwerke – *Olkiluoto 4* - soll am gleichen Standort Olkiluoto wie das o.e. EPR-KKW *Olkiluoto 3* entstehen; errichtet wird es von der Teollisuuden Voima Oyi (TVO). Für das zweite von der Fennovoima Oy geplante Vorhaben ist der Standort *Simo* oder *Pyhäjoki* vorgesehen. Fennovoima entscheidet sich erst nach dem Grundsatzentscheid der Regierung für einen endgültigen Standort.

Die finnische Regierung hatte im Mai 2001 den Grundsatzentscheid zugunsten eines **geologischen Tiefenlagers** gefällt.

Diese weiteren KKW-Zubaupläne veranlaßten die Entsorgungsfirma Posiva Oy zu einem **Antrag auf Erweiterung des in der Vorbereitung befindlichen Tiefenendlagers (s.u.). Dieser Antrag erhielt am 6. Mai 2010 im finnischen Reichstag breite Zustimmung;** auch von der Opposition (14 gegen 2).

Projekte:

Dem im Bau befindlichen EPR-Reaktor *Olkiluoto 3* – das weltweit erste Neubauprojekt dieses KKW der Generation III-plus - wurde kürzlich der Reaktordruckbehälter eingebaut.

Zum Projekt *Olkiluoto 4* s.o.

Ein Endlager für die hochradioaktiven Reaktorabfälle ist bereits am Standort Olkiluoto in Vorbereitung. Derzeit werden die geologischen Verhältnisse vor Ort unter Tage in einem Felslabor mit Namen *Onlako* im Detail abgeklärt. Der Zugangstollen wird laut Posiva in Kürze die maximale Lagertiefe von 420 m erreichen.

Mit der 2010 genehmigten Erweiterung können 9.000 Tonnen Uran aufgenommen werden, womit der Genehmigung für den weiteren Reaktorblock *Olkiluoto 4* der TVO bereits Rechnung getragen wird. **Damit wird Finnland das weltweit erste Endlager erhalten.**

Posiva plant laut Erklärung vom März 2010, den Bauantrag für das grundsätzlich genehmigte, erweiterte Tiefenlager 2012 einzureichen. Ziel sei es, mit dem Bau 2015 zu beginnen und den Antrag auf Betriebsgenehmigung 2018 bei der Regierung zu stellen. Betriebsaufnahme könne dann 2020 sein.

Es gibt keine Informationen darüber, ob das Endlager für eine **Wiederentnahme der radioaktiven Abfälle konzipiert wird (siehe auch Schweiz).** Dies wäre jedoch naheliegend.

Frankreich

Politik:

"Frankreich, das weder Erdöl noch Erdgas besitze, soll mehr Strom exportieren und seinen EPR-Reaktor (Europäischer Druckwasser-Reaktor der Generation III-plus ; Fa. Areva) weltweit verkaufen. Ein EPR produziere rund 12 Mrd. kWh pro Jahr. Würden diese zu heutigen Preisen exportiert, könnte das Land Exporterlöse von rund 600 Mio. Euro erzielen. Darauf könne Frankreich nicht verzichten", betonte der französische

Staatspräsident Sarkozy anlässlich seines Besuchs der EPR-Baustelle in *Flamanville* in der Normandie am 6.2.2009. So begründete er in seiner Rede insbesondere die Entscheidung, einen zweiten EPR zu bauen (*Penly 3*, s.u.) und er denke bereits über einen dritten EPR nach. Das Land brauche diese Investitionen. Zudem sei es nötig, das nukleare Know-how auf dem höchsten Niveau zu erhalten und zu erweitern.

Projekte:

Das EPR-KKW *Flamanville 3* ist seit Dezember 2007 im Bau; der Betrieb soll 2012 aufgenommen werden. Es ist der zweite weltweit im Bau befindliche EPR-- der erste EPR-Reaktor ist in Finnland im Bau (s.d.).

Der zweite in Frankreich zu errichtende EPR-Reaktor wird *Penly 3* sein. Der Baubeschluss stammt vom Januar 2009; "erster Beton" ist 2012 geplant und die Inbetriebnahme 2017. EDF baut die Anlage; die Projektgruppe umfaßt GDF Suez, Total und Enel (Italien) und evtl. andere europäische Partner.

Im südfranzösischen Cadarache wurde 2007 der Grundstein für den 100-MW-Forschungsreaktor *Jules Horowitz* gelegt, der 2014 den Betrieb aufnehmen soll. Mit ihm sollen geeignete **Materialien für Hochtemperatur-Reaktoren** – also Generation IV – entwickelt werden.

Auch auf dem Gebiet der **Schnellen Brutreaktoren** verfügt Frankreich über beträchtliche Erfahrungen:

- Testreaktor *Rapsodie* in Cadarache, 1967 – 1983,
- *Creys Malville*, 1.180 MW, 1986 – 1996,
- *Phenix* in Marconne, 250 MW, 1974 – 2010

Frankreichs staatliches EVU EDF und das Unternehmen Areva betreiben – von der Regierung massiv unterstützt durch Nuklear-Kooperationsabkommen mit anderen Staaten – weltweit Akquisitionen für den Verkauf ihrer KKW incl. aller zugehörigen Dienstleistungen. Siehe dazu die Länderberichte; insbesondere in Nahost.

Mit diesen Aktivitäten liegt Frankreich noch vor Russland, dem Südkorea und China folgen.

Indien

Politik:

Indiens Premierminister Manmohan Singh erklärte im September 2009, dass sein Land auf die Kernenergie setze. Es solle zum größten Kernenergieproduzenten der Welt aufsteigen. Bis zum Jahre 2050 sollen dafür KKW mit 470.000 MW Gesamtleistung in Betrieb gehen. **Der Kernenergieanteil an der Stromerzeugung** – heute 3 % - **soll auf 6 % im kommenden Jahrzehnt erhöht werden und 2040 bei 40 % liegen.**

Indien verfolgt 4 Reaktorlinien, davon 3 Eigenentwicklungen:

- # Die Schwerwasser-Reaktorlinie PHWR, eine indische Entwicklung. 12 derartige Blöcke sind in Betrieb. In der Planung befinden sich 2 Blöcke von 700 MW.
- # Die Druckwasser-Reaktorlinie. Sie beruht auf modernen Reaktoren russischen Designs (WWER-1000; jetzt AES-92).
- # Die Brutreaktorlinie mit schnellen Neutronen. Im Indira-Gandhi-Kernforschungszentrum (IGCAR) wurde ein 13,5-MW-Test-Brutreaktor (FBTR) entwickelt, der 1985 im KKW *Kalpakkam* in Betrieb ging. Anschließend wurde ebenfalls vom IGCAR eine nächste Leistungsstufe mit 500 MW entwickelt. Zwei Reaktoren dieses Typs werden am gleichen Standort errichtet. Für zwei weitere Blöcke dieses Typs wird ein Standort im gleichen Bundesstaat gesucht.
- # Die Thorium-Reaktorlinie. Im Bhabha Kernforschungszentrum (BARC) wird an einem fortgeschrittenen Thoriumreaktor mit einer Leistung von 300 MW (Advanced Heavy Water Reactor: AHWR) gearbeitet, mit dem der Einsatz von Thorium als

Brennstoff und ein fortgeschrittenes Sicherheitskonzept demonstriert werden soll. Kanada und Indien haben im Juni 2010 in Toronto ein Atomabkommen geschlossen. Es erlaubt Indien den Import von atomarer Ausrüstung und Technologie aus Kanada. Indien sicherte sich damit auch Uranlieferungen für seine KKW.

Der russische Regierungschef Putin führte im März 2010 Gespräche in Neu-Delhi. Dabei wurden zwischen Russland und Indien im mehrere Dokumente über die nukleare Zusammenarbeit unterzeichnet. Darunter eine Road Map zur Entwicklung der Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie, Verträge über die Errichtung weiterer Blöcke des KKW *Kudankulam* sowie ein Memorandum über die Zusammenarbeit bei der Errichtung von weiteren Blöcken an den Standorten *Kudankulam* und *Harapur* (s.u.).

Projekte:

Indien betreibt 19 KKW an 6 Standorten mit zusammen 4.340 MW. **Im Bau sind 5 Blöcke. Weitere 24 Blöcke sind geplant.** Nach Inbetriebnahme der weiteren 4 gegenwärtig im Bau befindlichen Blöcke wird sich die gesamte Bruttoleistung des indischen KKW-Parks auf 7.280 MW erhöhen. Die Regierung hat bereits 4 weitere Schwerwasser-Reaktorblöcke mit je 700 MW bewilligt; 2 davon am Standort *Rajasthan*. **Langfristig sollen etwa 60.000 MW gebaut werden,** wobei verschiedene Reaktortechnologien zum Einsatz kommen sollen.

Der KKW-Block *Rajasthan 6* hat im März 2010 den Betrieb aufgenommen. Es handelt sich um einen Schwerwasserreaktor indischer Bauart mit 220 MW Leistung und damit baugleich zum Block *Rajasthan 5*, der im Dezember 2009 den Betrieb aufnahm.

Details zu einigen der geplanten Anlagen: Für die geplanten Schwerwasser-Reaktorblöcke *Rajasthan 7 und 8* (je 700 MW) wurden von der Nuclear Power Corporation of India Ltd. (NPCIL) die Aufträge für die Bauvorbereitungsarbeiten erteilt.

Russland will in Indien 12 KKW bauen (s.u.); 6 dieser Anlagen sollen zwischen 2012 und 2017 gebaut werden, erklärte Rosatom-Chef Kirienko anlässlich des o.e. Besuchs des russischen Regierungschefs Putin in Neu-Delhi. Die dabei geschlossenen Verträge betrafen die Errichtung der Blöcke 3 und 4 des KKW *Kudankulam* sowie ein Memorandum über die Zusammenarbeit bei der Errichtung von weiteren Blöcken an den Standorten *Kudankulam* (4 Blöcke) und *Harapur* in Westbengalen (6 Blöcke). Die Blöcke *Kudankulam 1 und 2* sind im Bau. Im Bau sind ferner die KKW-Blöcke *Kalpakkam 1* und *Kaiga 4*.

Die französische Areva-Gruppe hat im Juli 2009 dem Unternehmen NPCIL ein Angebot zum Bau zweier je 1.600 MW leistenden KKW-Blöcke des Typs Europäischer Druckwasserreaktor EPR übergeben. Ein Vorvertrag wurde unterzeichnet. Standort soll *Jaitapur* an der indischen Westküste sein; Betriebsaufnahme Ende 2017 und Ende 2018. Die NPCIL geht allerdings davon aus, dass dort bis zu 6 Blöcke gebaut werden können.

Die indische Regierung hat im Juli 2009 zwei Standorte in den Bundesstaaten Gujarat im Nordwesten und Andhra Pradesh im Südosten für den Bau neuer KKW durch amerikanische Unternehmen bewilligt.

Indien begann 2007 mit der **Errichtung eines neuen Thoriumreaktors**, der im Kernforschungszentrum Bhabha entwickelt wurde. Der AHWR-300 ist weltweit der erste kommerzielle Reaktor auf der Basis von Thorium als Kernbrennstoff. **Sein Sicherheitskonzept beruht auf passiven Maßnahmen**, wodurch der Einfluss des Sicherheitspersonals minimiert werden soll.

Die weltweiten Thoriumvorkommen übertreffen die Uranvorkommen um mehr als das Zehnfache. Indiens Anteil daran ist beträchtlich.

Indonesien

Die indonesische Regierung gab im April 2005 bekannt, dass der erste Kernreaktor des Landes bis 2016 auf Java errichtet wird.

Der Vizepräsident stellte im August 2007 fest, dass das für KKW benötigte Uran voraussichtlich von Australien bezogen wird.

Iran

Das erste iranische Kernkraftwerk Buscher, das von Russland fertiggestellt worden ist, soll ab September 2010 in Betrieb genommen werden. Es wurde im August 2010 in einem Festakt vorgestellt.

Italien

Politik:

Nach der italienischen Abgeordnetenversammlung hat am 9.7.2009 auch der Senat ein Gesetzespaket gebilligt, das den vor über 21 Jahren beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie rückgängig macht. Die Gesetzesvorlage ebnet den Weg zum Bau neuer KKW in Italien.

Wegen der bisherigen italienischen Ausstiegspolitik hatte Italien schon seit Jahren Kernkraftstrom von seinen nördlichen Nachbarn importiert und italienische Unternehmen beteiligten sich an KKW in diesen Ländern.

Projekte:

Der italienische Stromversorger Enel S.p.A. und das französische Staatsunternehmen Electricité de France (EDF) haben im August 2009 ein Gemeinschaftsunternehmen gegründet, um den Bau europäischer Druckwasserreaktoren (EPR) in Italien zu prüfen. Es soll zunächst Machbarkeitsstudien für die **Errichtung von mindestens 4 EPR-Reaktoren in Italien** durchführen. Damit wird der EDF eine Beteiligung am Nuklearprogramm der Enel ermöglicht. Enel soll beim Betrieb der KKW eine Mehrheitsbeteiligung übernehmen; die Beteiligung weiterer italienischer EVU sei möglich. Ein erster Block soll bis 2020 in Betrieb gehen.

In einem zweiten Abkommen einigten sich EDF und Enel, dass sich Enel zu 12,5% am zweiten EPR-Projekt in *Penly* beteiligt; also mit dem gleichen Anteil, mit dem Enel bereits am im Bau befindlichen ersten EPR-Reaktorblock *Flamanville 3* in Frankreich beteiligt ist.

Die Enel S.p.A. besitzt eine Mehrheitsbeteiligung an der slowakischen Firma Slovenske Elektrarne a.s. (SE), die das KKW *Mochovce* kontrolliert. Verständlich, dass die Enel für den konventionellen Teil der jetzt anstehenden Vollendungsarbeiten der Blöcke *Mochovce 3* und *4* von der SE einen Auftrag erhalten hat.

Japan

Politik:

Japan deckt bisher knapp ein Drittel des Strombedarfs mit Kernenergie, erzeugt in 54 Reaktoren. Laut Energieplan der Regierung sollen bis 2030 insgesamt 14 neue KKW ans Netz gehen. **Der Anteil der Atomenergie an der Stromerzeugung soll auf 50 % wachsen.** Für das Ziel der Regierung, die Abhängigkeit von Energieimporten zu mindern, spielt der Brutreaktor *Monju* eine wichtige Rolle. Die Technik des **schnellen Brutreaktors** ermöglicht den von Japan angestrebten geschlossenen Brennstoffkreislauf.

Projekte:

Nach einer 14-jährigen Pause **nahm Japan Anfang Mai 2010 seinen schnellen Brutreaktor *Monju* (280 MW) wieder in Betrieb.** Bis 2012 soll er seine volle Leistung erreichen. 1995 war die Anlage wegen des Austritts des Kühlmittels Flüssig-

Natrium mit folgendem Brand stillgelegt worden.

Als weiterer Schneller Brutreaktor läuft seit 1978 der 100-MW-Forschungsreaktor *Joyo*. Der älteste KKW-Block Japans, *Tsuruga 1* (341 MW), der seit 1969 in Betrieb ist, kann jetzt bis 2016 weiter betrieben werden, wie im Februar 2010 entschieden wurde. Es ist der erste Reaktorblock Japans, der über die ursprüngliche Auslegungsdauer von 40 Jahren hinaus weiter betrieben wird.

Am gleichen Standort sind die beiden fortschrittlichen APWR-Blöcke im Bau, von denen *Tsuruga 3* im Jahre 2016 und *Tsuruga 4* im Jahre 2017 den Betrieb aufnehmen sollen.

Die Tokyo Electric Power Co. (Tepco) hat im August 2009 mit dem Wiederaufstart der seit 2 Jahren stillstehenden Anlage *Kashiwazaki-Kariwa 6*, des weltweit leistungsstärksten KKW, begonnen, nachdem Block 7 bereits zur Jahresmitte ans Netz ging. Der Stillstand war die Folge des schweren Erdbebens am 16.7.2007.

Toshiba, das 2006 durch seine Übernahme von Westinghouse in die Spitzengruppe der Nuklear-Kraftwerksbauer aufstieg, spezialisiert sich auch **auf Mini-KKW. Diese gelten als "inhärent sicher"** (d.h. aus physikalischen Gründen nicht zu einer Kernschmelze imstande) und leichter finanzierbar.

Die Mitsubishi Heavy Industries (MHI) hat am 1.4.2009 ihre 3 kerntechnischen Ingenieurs-Tochtergesellschaften zu dem neuen Unternehmen MHI Nuclear Engineering Company zusammen geführt. Es wird sich hauptsächlich auf die **Entwicklung von Reaktoren der nächsten Generation** für den japanischen Markt konzentrieren. Es soll sich aber zusätzlich aktiv an der strategischen Entwicklung der Reaktoren für den ausländischen Markt beteiligen; so an dem US-APWR, und gemeinsam mit Areva am EU-APWR und dem Atmea.

Jordanien

Politik:

Im Februar 2010 haben Areva und die jordanische Regierung einen Vertrag über 25 Jahre Uranerzabbau abgeschlossen. Ferner wurde eine "partnerschaftliche Vereinbarung" zur Ausbildung von Nuklearingenieuren und –Technikern erzielt – und ein Areva-Angebot zum **Bau zweier KKW am Golf von Akaba** besprochen.

In einigen Jahren will Jordanien als erstes Land in der Region – abgesehen von Israel – ein Kernkraftwerk in Betrieb nehmen. Jordanien verfügt über beträchtliche Uranerzvorkommen (geschätzte Uranvorräte 140.000 t), was Amman dazu veranlasst, eine künftige Rolle als Uranexporteur oder auch Kernbrennstoff-Hersteller anzustreben. **Kernkraft soll bis 2030 etwa ein Drittel des Landes-Energiebedarfs abdecken.**

Der Generaldirektor von Rosatom, S. Kirienko, und der Vorsitzende der Atomkommission Jordaniens, Ch. Tukan, unterzeichneten am 22.5.2009 in Moskau ein Regierungsabkommen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der friedlichen Nutzung der Kernenergie. Gegenstand des Abkommens sind insbesondere die Projektierung und Errichtung von KKW und Forschungsreaktoren, die Erkundung und Erschließung von Uranvorkommen, Kernbrennstoff-Lieferungen, die Rücknahme abgebrannten Kernbrennstoffs.

Im Juli 2009 unterzeichneten Jordanien und Russland einen 10-Jahresvertrag für den **Bau von 4 KKW**. Nuklear-Kooperationen hatten bereits Großbritannien, Frankreich, Kanada, die USA und Japan mit Jordanien vereinbart.

Projekte:

Areva sowie russische, chinesische und südkoreanische Firmen bemühen sich um eine Beteiligung an den kommenden Geschäften.

Rosatom-Generaldirektor Kirienko erklärte ergänzend zum o.e. Vertragsabschluss vom 22.5.2009, dass **in den nächsten 10 Jahren in Jordanien die Errichtung von 4**

KKW-Blöcken geplant sei, für die Russland seine Beteiligung anbiete.

Sicherheitsbedenken Israels gegen einen Kernkraftwerksbau am Golf von Akaba räumte König Abdullah schon 2009 aus, als Jordanien die Zusammenarbeit zur Kernenergienutzung mit Russland vereinbarte: "Die Reaktoren, die wir uns anschauen, gehören zur Generation III-plus, die mit Abstand die sicherste und fähigste Technologie haben. Sie sind erdbebensicher, sicher gegenüber Naturkatastrophen und vor terroristischen Angriffen. Diese Technologie ist eine, wenn nicht zwei Generationen weiter als das, was Israel hat."

Kanada

Politik:

Die kanadische Aufsichts- und Genehmigungsbehörde Nuclear Safety Commission (CNSC) hat am 31.10.2009 die Betriebsgenehmigung der Candu-Reaktorblöcke des KKW *Bruce A* (Blöcke 1 bis 4) und *Bruce B* (Blöcke 5 bis 8) um weitere 5 Jahre verlängert; somit bis Oktober 2014. Die Blöcke 1 und 2 werden derzeit modernisiert.

Projekte:

Der KKW-Betreiber Bruce Power Alberta hat am 23.3.2009 mitgeteilt, dass *Whitemud* – 30 km nördlich von Peace River und 400 km von Edmonton entfernt - der jetzt von Bruce bevorzugte Standort für den **geplanten Bau des ersten KKW in der Provinz Alberta** ist.

Bruce Power will sich ferner auf die weitere Modernisierung des KKW *Bruce* konzentrieren, um 6.300 MW bereitstellen zu können.

Die Ontario Power Generation (OPG) hat im Februar 2010 ihre Investitionsstrategie für zwei KKW bekannt gegeben: *Darlington 1 bis 4* (4 Blöcke á 878 MW, CANDU) soll umfassend modernisiert und seine Lebensdauer um weitere 30 Jahre verlängert werden. Auch in die 4 Blöcke von *Pickering B* soll investiert werden; mit 10 weiteren Betriebsjahren.

Die Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) teilte im Mai 2009 mit, dass sie mit 18 kanadischen Unternehmen Verträge für die Komponentenherstellung des Advanced Candu Reactors ACR-1000 abgeschlossen hat, wobei AECL bereits über 320 Mio. Euro in die Entwicklung dieses fortgeschrittenen Schwerwasser-Reaktors investiert hat. Laut einer Studie würde der Bau von 12 Candu-Reaktoren (davon 4 in Kanada) Tausende neue Arbeitsplätze schaffen.

Kasachstan

Politik:

Der kasachische Rohstoffkonzern Kazatomprom hat von Toshiba, die 67% der Westinghouse-Aktien besitzt, einen 10%-igen Anteil des führenden Nuklearunternehmens in den USA Westinghouse Electric gekauft. Dies zeigt die auf das Ausland gerichtete pragmatische Wirtschaftspolitik des Landes. Kazatomprom-Präsident Muchtar Dschakischew beschwichtigte die kritische russische Presse: Das Geschäft werde sich in keiner Weise auf die guten Beziehungen zu den russischen Kollegen auswirken.

Kasachstan erreichte 2009 mit einer Förderung von 14.000 t Uran den ersten Platz unter den Uranförderländern vor Kanada und Australien. Ziel für 2010: 18.000 t.

Aufgrund der Prognosen der führenden Energieunternehmen werden die Kapazitäten der KKW bis 2030 auf das zweifache des heutigen Standes ansteigen; die weiteren **Pläne der Nationalen Kernenergiegesellschaft Kazatomprom sind deshalb unmittelbar auf die Renaissance der Kernenergie** ausgerichtet.

Dafür ist der Ausbau des vollständigen Kernbrennstoffzyklus geplant.

Projekte:

Gemeinsam mit der kanadischen Gesellschaft CAMECO ist die Errichtung eines Werkes für die Urankonversion geplant. In Angarsk gibt es ein "Internationales Zentrum für Urananreicherung" zusammen mit Russland und der Ukraine. Mit der Areva ist die Errichtung einer Brennelementefertigung vorgesehen.

Korea

Politik:

In Südkorea sollen **bis 2022 zwölf neue KKW** ans Netz gehen. Die Regierung will mit ihrem Neubauprogramm den **Kernkraftstrom-Anteil bis 2030 auf 59 %** steigern (derzeit 35 %).

Bis 2030 will Südkorea 80 KKW exportieren und einen Anteil von 20 % am wachsenden Kernenergiemarkt erreichen. Der staatliche Stromversorger Korea Electric Power Corp. (Kepeco) verhandelt mit der Türkei und zielt auf Brasilien und Südafrika.

Das Land plant Investitionen in ausländische Uranabbauprojekte, um sich eine stabile Brennstoffversorgung zu sichern.

Das Ministry of Knowledge Economy sieht zudem vor, 2.800 neue Nuklearingenieure auszubilden.

Südkorea hat zusammen mit Westinghouse einen **Milliardenauftrag in Abu Dhabi** errungen. **Nach diesem Erfolg drängt Seoul die eigene Industrie** im Land, noch stärker dazu, **in die Spitzengruppe der Kernenergieanbieter vorzustoßen.**

Projekte:

Am 15.4.2008 hat die Regierung der Korea Hydro & Nuclear Power Co. (KHNP) die Genehmigung zum Bau eines dritten und vierten KKW-Blocks am Standort *Shin-Kori*, in der Nähe der Hafenstadt Busan im Südosten erteilt. Mit der Errichtung der zwei Druckwasser-Reaktoren vom koreanischen Typ AP 1400 - der Weiterentwicklung des ersten eigenen koreanischen Typs OPR1000 - wurde ein Konsortium unter Führung der Hyundai Engineering and Construction Co. (HECC) beauftragt.

In *Shin-Kori* und *Shin-Wolsong* sind noch je zwei Druckwasser-Reaktoren vom älteren Typ OPR1000 im Bau.

Die Regierung hat am 2.4.2009 der KHNP die Genehmigung zum Bau zweier KKW am Standort *Shin-Ulchin* in der Nähe des bestehenden KKW Ulchin an der Ostküste erteilt. Geplant sind zwei fortgeschrittene Druckwasser-Reaktorblöcke von je 1.400 MW des Typs APR1400, von dem am Standort *Shin-Kori* bereits ein Block im Bau ist.

Geplante Inbetriebnahme von *Shin-Ulchin 1* ist Ende 2015; für *Shin-Ulchin 2* 2016.

Konkurrenzfähigkeit hat Südkorea bei dem Auftrag der Arabischen Emirate bereits bewiesen: Das KEPCO-geführte Konsortium baut die dortigen Kraftwerke für rund fünf Mrd.\$ je Anlage; Areva veranschlagte dafür 7 Mrd.\$ – siehe unter Vereinigte Arabische Emirate.

Das Ingenieur- und Bauunternehmen Doosan Heavy Industries Co. hatte bereits im April 2007 einen Vertrag mit Westinghouse Electric über die Lieferung von 2 Reaktor-Druckbehältern und 4 Dampferzeugern für 2 fortgeschrittene Druckwasserreaktoren des Typs AP1000 für den chinesischen Standort *Haiyang* abgeschlossen.

Kuwait

Im Februar 2009 begann eine französische Firma mit dem Studium der kuwaitischen Pläne für Kernkraftwerke. Französische und kuwaitische Beamte führten im Juni 2009 Gespräche, in deren Verlauf eine Intensivierung der Zusammenarbeit bei der

Entwicklung eines gemeinsamen zivilen Atomprogramms vorgeschlagen wurde.

Lettland

Siehe "Litauen": KKW-Neubau in Ignalina

Libyen

Politik:

Im Juli 2007 unterschrieb Frankreich seinen ersten Nuklearpakt mit einem Maghreb-Staat. Ein französischer Konzern sollte sich am Bau einer Entsalzungsanlage beteiligen und sollte eine Genehmigung für die Suche nach Uran erhalten. Im libyschen Tajura steht bereits ein Versuchsreaktor.

Im November 2008 vereinbarten **Libyen und Russland** ihre nukleare Zusammenarbeit.

Projekte:

Libyen hatte bereits 1970 mit Russland einen Vertrag über die Lieferung zweier Reaktoren vom Typ WWER-440 abgeschlossen. Die Komponenten sollten von der belgischen Firma Belgonucleaire geliefert werden. Sie stieg aus, nachdem sich die USA dagegen aussprachen. 1984 wurden die Arbeiten zur Standort-Ausarbeitung gestoppt. 1986 wurden die Planungen für weitere 9 Blöcke zu je 440 MW ausgesetzt.

Litauen

Politik:

Nach der von der EU verlangten und Ende 2009 erfolgten Abschaltung des technisch problematischen KKW *Ignalina* plant Litauen zusammen mit seinen Nachbarstaaten ein neues KKW. Bis dahin erfolgt die Stromversorgung vor allem aus dem Kohlekraftwerk ElektrÄnai sowie aus dem Wasserkraftwerk Kaunas, allerdings wird Litauen nun rund ein Drittel seines Strombedarfs importieren müssen.

Das geplante neue KKW würde ein Hauptziel der nationalen Energiestrategie erfüllen: "Fortbestand und Entwicklung von sicherer Kernenergie und bis spätestens 2015 die Inbetriebnahme eines neuen KKW, um den Bedarf der (3) baltischen Länder (!) und der Region zu decken."

Projekte:

Das Umweltministerium von Litauen hat deshalb am 22.4.2009 dem Bau des geplanten neuen KKW am Standort *Visaginas* – am See Driai nahe der Stadt Visaginas im weißrussisch-lettisch-litauischen Dreiländereck - zugestimmt. Es wird 1 km vom KKW *Ignalina* gebaut. Es sollen zwei Blöcke mit einer Gesamtleistung von bis zu 3.400 MW und einer vorgesehenen Betriebszeit von 60 Jahren errichtet werden.

Bundeskanzlerin Angela Merkel sagte bei ihrem Besuch in Vilnius am 5.9.2010 der litauischen Präsidentin Dalia Grybauskaitė eine politische Unterstützung des Projekts zu und versprach, auch bei der Suche nach Investoren zu helfen. Sie fügte hinzu, dass sie diesen Neubau "immer befürwortet" habe. (Anm.: Dass die Bundeskanzlerin diesen KKW-Neubau im Ausland unterstützt, unterscheidet sich erheblich von ihrer Politik im Inland.)

Damit steht das geplante russische KKW *Kaliningrad* (siehe "Russland") in direkter Konkurrenz zu *Visaginas*.

Malaysia

Politik:

Malaysias Minister für Energie, Wasser und Kommunikation gab im September 2008 die **Absicht** seines Landes bekannt, **bis 2023 Kernenergiestrom** zu erzeugen.

Malaysias stellvertretender Minister für Wissenschaft, Technologie und Innovation

erklärte im Juli 2009, das sich das Land mit der IAEA und den USA über seine Atompolitik beraten wird.

Projekte:

Das malaysische Energieunternehmen Tenaga schrieb im Juni 2008 den **Bau des ersten KKW des Landes** aus; Kosten 3,1 Mrd. US-\$.

Marokko

Politik:

König Mohammed VI. und Präsident Sarkozy kündigten im Oktober 2007 ein "neues großes Projekt für die friedliche Atomenergie" an. Ein Rahmenabkommen solle in Kürze unterzeichnet werden.

Marokko bietet attraktive Möglichkeiten für eine **rentable Urangewinnung aus den reichen Phosphatvorkommen in seinen westlichen Regionen** – incl. der Westsahara. Sie werden von der Internationalen Atomenergiebehörde zu den größten der Welt gezählt.

Projekte:

In *Maarmora* gibt es einen von den USA gelieferten Versuchsreaktor. In *Sidi Boulbra* und *Tan Tan*, nahe der Grenze zu der ehemaligen spanischen Kolonie Westsahara, die sich Marokko im Jahr 1975 einverleibt hat, sind **ein Atomkraftwerk und eine nukleare Meerwasserentsalzungsanlage geplant**.

Mexiko

In Mexiko existiert das KKW *Laguna Verde* mit zwei Siedewasser-Reaktoren von je 682 MW. Standort : Am Golf von Mexiko, Bundesstaat Vera Cruz. Die Regierung beschloss 2005, das KKW stillzulegen, ohne dass dafür ein Termin genannt wurde. Im Jahre 2007 wiederum wurde beschlossen, die Leistung beider Reaktoren um ca. 20 % zu erhöhen.

Das Kraftwerk wird von der staatlichen Organisation Comisión Federal de Electricidad (CFE) betrieben.

Die CFE teilte Anfang Mai 2010 mit, dass sie **4 Energieversorgungs-Szenarien** ausgearbeitet habe, um die Anforderungen von Mexikos neuer Nationaler Energiepolitik zu erfüllen. **Eine davon sieht den Bau von 10 KKW** vor.

Präsident Felipe Calderon äusserte die Hoffnung, dass die KKW-Baukosten zum Teil von reichen Nationen finanziert werden.

Mongolei

Politik:

Das Hauptinteresse der mongolischen Regierung sowie auch ausländischer Investoren gilt den Uranvorkommen und deren Ausbeutung (Spannweite der Schätzungen: 62.000 – 150.000 t). Der russische Präsident Dimitri Medwedjew und der mongolische Präsident Zachiadjin Elbegdorsch unterzeichneten am 25.8.2009 in Ulan-Bator ein Kooperationsabkommen zur gemeinsamen Uranförderung in der Mongolei.

Der Rosatom-Chef Sergej Kirienko führte ebenfalls im August 2009 in Ulan-Bator Gespräche und merkte an, dass für den Bau von **KKW in der Mongolei** "noch vieles getan werden müsse." Es kämen dafür kleine und mittlere KKW in Frage, wie sie im Norden Russlands gebaut werden.

Die Ministerpräsidenten Chinas und der Mongolei, Wen Jiabao und Sukhbaataryn Batbold, unterzeichneten am 2. Juni 2010 in Ulan-Bator eine 9 Themen umfassende Kooperationsvereinbarung, darunter die Nutzung der Kernenergie.

Die 2001 eingerichtete Kernenergieagentur ist für radioaktive Materialien und die Zwischen- und Endlagerung spaltbarer Materialien zuständig.

Das Nuklearenergiegesetz von 2007 verleiht der Regierung das Recht auf entschädigungslose Übernahme von 51 % der Anteile von Vorhaben und Joint Ventures, die Uranlagerstätten betreffen, die mittels staatlicher Finanzierung aufgespürt wurden, und 34%, wenn das nicht der Fall war. Der Staat hat ferner die Aufsicht über den Uranabbau und den Betrieb nuklearer Anlagen.

Projekte:

Investoren aus Frankreich, Kanada, Russland und Indien zeigten bereits Interesse am Uranabbau in der Mongolei.

Niederlande

Die Niederlande haben die Lebensdauer ihres KKW Borssele um weitere 20 Jahre bis 2033 verlängert; neue Konstruktionen werden schon diskutiert. Die technischen Planungen konzentrieren sich in der TH Delft.

Nigeria

Pakistan bot Nigeria schon im März 2004 sein nukleares Wissen an. Im August 2008 unterzeichneten Nigeria und Iran einen Nuklearvertrag. Russland unterzeichnete im Juni 2009 ein Abkommen mit Nigeria und erklärte sich bereit, ein KKW sowie einen Forschungsreaktor zu errichten.

Norwegen

Politik:

Das norwegische Öl- und Energieministerium ließ im Frühjahr 2007 prüfen, wie das dort reichlich vorhandene Thorium (Man rechnet mit 170.000 t) als Kernbrennstoff wie in Indien genutzt werden kann. **Schon der deutsche Kugelhaufen-HTR verwendete Brennelemente mit einer Uran-Thorium-Mischung.**

Allerdings gibt es von Seiten der Regierung keine Pläne. Denn zweimal ist eine Abstimmung des norwegischen Parlaments über die Kernenergie in den letzten Jahrzehnten negativ ausgefallen. Der 2007 in Auftrag gegebene Bericht vom Februar 2008 äußerte sich nur vorsichtig positiv zur weiteren Forschung mit Thoriumreaktoren. Doch zumindest die Exportchancen dieses Kernbrennstoffs werden unstrittig sein und aufgegriffen werden.

Wirtschaft:

"Wir wollen ein kommerzielles Thorium-Atomkraftwerk südwestlich von Oslo bauen", bestätigte Wilhelm Rondeel, Atomphysiker einer Tochterfirma des staatlichen Energiekonzerns Statkraft. Thor Energy hat sich bereits große Thoriumvorkommen gesichert. Die Wirtschaftsverbände drängen stark auf eine Zustimmung zur Kernenergie, da man in einigen Jahrzehnten nach dem Ende des Ölbooms nur die Wahl zwischen Importkohle und Kernkraft auf Thoriumbasis habe. Strom aus Wasserkraft steht offenbar weniger als in der EU angenommen zur Verfügung. Norwegen importiert Kernenergiestrom aus Schweden in geringer Menge.

Oman

Oman unterzeichnete im Juni 2009 mit Russland ein Abkommen zur nuklearen Zusammenarbeit.

Pakistan

Politik:

China hatte Pakistan bereits im Oktober 2008 den Bau von 2 weiteren KKW zugesagt. Die Länder hätten einen Vertrag über 2 KKW mit einer Gesamtleistung von 680 MW

unterzeichnet, erklärte der Außenminister Shah Mehmood Qureshi. Die USA hätten sich geweigert, mit Pakistan einen Atomvertrag abzuschließen, daher handelt China.

Satellitenaufnahmen enthüllten im Mai 2009, dass Pakistan den Bau des weltgrößten Reaktors zur Plutoniumproduktion fortsetzt. Pakistan ist im Besitz von ca. 60 – 80 Atomwaffeneinheiten.

Projekte:

Die Financial Times vom April 2010 meldete dazu Neues: Standort der 2 KKW soll in der Provinz Punjab an der Grenze zu Indien sein. Die chinesische Atombehörde hatte Anfang März 2010 eine Einigung bei der Finanzierung beider Reaktoren gemeldet. Eine konkrete Bauankündigung gab es noch nicht.

Zwei KKW mit 462 MW sind in Betrieb: *Karatschi* (CANDU-Reaktor, 137 MW) und *Chashma 1*, ein chinesischer Druckwasser-Reaktor mit 460 MW.

Im Bau befindet sich seit 2005 *Chashma 2*, wiederum ein chinesischer Druckwasser-Reaktortyp; geplante Fertigstellung Mai 2011.

Philippinen

Situation:

Das einzige KKW des Landes *Bataan* (BNPP) liegt auf der gleichnamigen Halbinsel westlich von Manila bei Napot Point in Morong. Sein Westinghouse-Reaktor hat ein Leistungsvermögen von 621 MW. Das KKW ist nicht in Betrieb. Baubeginn war 1976; der Bau wurde 1979 gestoppt. Anschliessend erfolgte der Weiterbau; 1984 war es nahezu fertiggestellt. Nach dem Tschernobyl-Unfall entschied Präsidentin Aquino, das KKW nicht in Betrieb zu nehmen. Es blieb intakt und wird gewartet.

Politik:

Im Januar 2008 kündigte Energieminister Angelo Reyes an, dass ein 8-Mann-Team der IAEA unter der Leitung von Akira Omoto die eingemottete Anlage mit dem Ziel der "Rehabilitation" inspizieren solle. In ihrem Bericht machte das IAEA-Team zwei Vorschläge:

1. Gründliche technische Inspektion und ökonomische Evaluierung.
2. Zum Start des **neuen Nuklearprogramms** der philippinischen Regierung empfahl das Team insbesondere den Aufbau nötiger Infrastruktur, die Festlegung von Sicherheitsstandards und Fachpersonal-Ausbildung.

Die der IAEA gestellte Aufgabe enthielt keine Abschätzungen über die Brauchbarkeit oder die Kosten einer Rehabilitation.

Die Regierung hat im vergangenen Jahr ihren "Energieplan 2009 - 2030" (PEP) vorgelegt. Die Minister für Energie (DOE) und Wissenschaft und Technologie (DOST) haben anschliessend eine interministerielle Task Force eingerichtet, die insbesondere die **Kernenergie als Langzeit-Option** beurteilen soll.

Darin ist eine kurzfristige Aufgabe die Bewertung der Ergebnisse, die eine **Machbarkeitsstudie zum KKW Bataan** (BNPP) gebracht hat. Diese ist im Rahmen einer Vereinbarung (MoU) zwischen der National Power Corporation NPC und KEPCO, dem staatseigenen koreanischen Energiekonzern, der zu den 10 grössten Unternehmen in den Philippinen gehört, gemeinsam zu erstellen.

Die Task-Force wird auch eine Sicherheitsüberprüfung des BNPP durchführen.

Ebenfalls wird eine Studie zur Wettbewerbsfähigkeit von Kernenergie gegenüber anderen Energiequellen durchgeführt. Während sich die Philippinen so auf den möglichen Beginn der Kernenergie vorbereitet, verstärkt das DOE mit verschiedenen Trainingsprogrammen seine Fachkompetenz.

Polen

Politik:

Die französische EDF und die Polska Grupa Energetyczna (PGE), der größte polnische Energieversorger, haben am 17.11.2009 eine Erklärung zur Zusammenarbeit auf dem Nuklearsektor unterzeichnet. Beide Unternehmen werden gemeinsam Machbarkeitsstudien für die Entwicklung des Europäischen Druckwasserreaktors EPR der Fa. Areva erstellen. Die Unterzeichnung dieser Absichtserklärung folgt einem Regierungsabkommen zwischen beiden Ländern vom 5.11.2009, in dem sich Frankreich verpflichtet, Polen beim KKW-Bau zu unterstützen.

Projekte:

Im Auftrag des Wirtschaftsministeriums wird die PGE an 4 bis 6 Standorten Untersuchungen durchführen, um den geeignetsten für den Bau der ersten KKW Polens zu ermitteln. PGE will in 2 KKW-Standorten mit einer Leistung von je 3.000 MW zu bauen. Der erste Block soll Ende 2020 in Betrieb gehen. Die weiteren Blöcke 2 oder 3 Jahre später. An erster Stelle der Rangliste steht der Standort *Zarnowiec* nördlich Gdansk; gefolgt von *Warta-Klempicz*. **Polen hat so entschieden, "weil eine Zusammenarbeit mit den Aussteigern in Berlin sinnlos erschien", so die Leitung des polnischen Wirtschaftsministeriums.**

Qatar

Im Februar 2006 begannen Qatar und Südkorea Gespräche über die Zusammenarbeit in der Atomenergie. Qatar und Frankreich unterzeichneten im Januar 2008 ein Abkommen über die Nuklearkooperation im Umfang von ca. 700 Mio US-\$. Im November 2008 begann Qatar eine Studie zur **Feststellung des am besten geeigneten Standorts für den Kernreaktor des Landes.**

Rumänien

Am Standort *Cernavoda* sind in den 1980er Jahren die Fundamente und Reaktorgebäude für 5 CANDU-Blöcke errichtet worden. Nach 1989 wurden die Arbeiten an den Blöcken 2 bis 5 eingestellt. 2001 wurde beschlossen, *Cernavoda 2* fertigzustellen; die Inbetriebnahme erfolgte im September 2007.

Die kanadische Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) und die rumänische EnergoNuclear SA – die gemeinsame Projektgesellschaft aller Anteilseigner – wollen nun die **Machbarkeit einer Fertigstellung der Blöcke 3 und 4** abklären. Ein Vertrag wurde im Februar 2010 unterzeichnet. Baubeginn ist für Ende 2010 vorgesehen.

In der Projektgesellschaft halten der staatliche Betreiber SNN 51%, ENEL, **RWE**, CEZ, und GdF/SUEZ je 6,2%. **Die Investoren erhalten "Stromscheiben"** (also Import-Kontingente) entsprechend ihres Anteils! Eine Reduzierung des staatlichen Anteils und eine entsprechende Aufstockung der übrigen Anteile wird vermutet. Den RWE-Anteil hält die Landesgesellschaft RWE Power Romania S.A.

Russland

Politik:

Die russische Regierung bestätigte am 21.1.2010 ein neues Forschungsprogramm **"Nukleare Energietechnologien der neuen Generation 2010 – 2015"**, in dem 3 Schwerpunkte gesetzt werden:

(1) Weiterentwicklung der schnellen Brutreaktoren. Am Standort *Beloyarsk* soll der 300 MW-Demonstrationsreaktor BREST-300 errichtet werden, in dem verschiedene Kühlmittel (Blei, Blei-Wismut, Natrium) erprobt werden.

(2) Entwicklung neuer hochdichter Kernbrennstoffe, insbesondere MOX.

(3) Kernbrennstoff-Wiederaufbereitung; Schließen des Kernbrennstoff-Kreislaufs.

Am 15.4.2009 hatte Ministerpräsident Wladimir Putin in einer Beratung zur Zukunft der Kernenergie in Udomlja gefordert, dass der **KKW-Anteil am Energiemix des Landes**

auf 25 bis 30 % zu steigern sei. Derzeit liegt dieser Anteil bei 16 %. Putin kündigte den **Bau von 26 neuen KKW-Blöcken bis 2030** an. Zudem solle die Staatsholding Rosatom mit 50 Mrd. Rubel (1,13 Mrd. Euro) gestützt werden.

Russland gelang im Mai 2009 der **Einstieg in den kommerziellen US-Uranmarkt**. In Moskau schlossen Sergej Kirienko für die Rosatom-Tochter Technobexport (Tenex) mit drei amerikanischen Unternehmen ein Abkommen, mit dem Russland groß in den Uranmarkt der USA einsteigen darf. Russland erhält nun das Recht, zivile Atomverträge direkt mit privaten US-Firmen abzuschließen. Nach dem Moskauer Abkommen wird Russland zwischen 2014 und 2020 angereichertes Uran in die USA liefern und damit **20 bis 25% des amerikanischen Marktes abdecken**.

Kirienko steht zudem in Vorverhandlungen über den Bau einer Urananreicherungsanlage in den USA.

Bereits im Jahre 2008 führte Ministerpräsident Wladimir Putin in Tokio Gespräche über Kernbrennstoffe; anschließend schloß die o.e. Uranfirma Tenex mit einer japanischen Firma einen Liefervertrag.

Am 8.6.2010 unterzeichneten Rosatom-Chef Kirienko und der Leiter des französischen Kommissariats für Atomenergie B. Bigot ein Abkommen, das ein weites Spektrum von Projekten umfasst: Kernenergiewirtschaft, Kernbrennstoffzyklus, Entwicklung neuer Reaktorsysteme, Sicherheit.

Projekte:

Russland hat auf die Weiterentwicklung der Baureihe RBMK (graphitmoderierter Siedewasser-Reaktor; "Tschernobyl-Typ") verzichtet und setzt auf die Weiterentwicklung der erfolgreichen Baureihe WWER (Wasser-Wasser-Energie-Reaktor). Insbesondere ist der Typ AES-2006 (1.200 MW) als neuer Serientyp für eine ganze Reihe neuer russischer KKW vorgesehen.

Der Typ AES-92 (1.000 MW) weist zahlreiche hochmoderne Sicherheitsmerkmale auf, so z.B. ein passives Wasserstoff-Rekombinationssystem und Notkühlanlagen, die weitestgehend als passive Technologien (ohne Pumpen, Flutung durch Schwerkraft, ohne menschliche Bedienung) ausgeführt sind, und **ist erdbebensicher (selbst bei Stärke 8 ein sicheres Abfahren der Anlage möglich)**. Er entspricht den **EU-Anforderungen der European Utilities Requirements**.

Bei den **Schnellen natriumgekühlten Brutreaktoren** wurde bereits mit dem BN-350 in *Aktau* am Kaspischen Meer – jetzt Kasachstan - (1973-1999) die industrielle Nutzung erreicht und der zweite russische Brutreaktor *Belojarsk 3* vom Typ BN-600 (600 MW), der weltweit grösste, ist noch zuverlässig in Betrieb.

Die Anlage *Belojarsk 4* vom Typ BN-800 ist seit 2006 im Bau und bildet den **Übergang zu noch größeren Leistungseinheiten**. Inbetriebnahme 2012.

Die noch wesentlich leistungsstärkere Anlage des Typs BN-1800 (1.800 MW) befindet sich in der Entwicklungsphase; geschätzter Betriebsbeginn 2020. Auch hierzu laufen Kooperationsverhandlungen mit japanischen Unternehmen.

Eine weitere neue Linie für schnelle Brutreaktoren stellen die mit Blei gekühlten Anlagen BREST-300 und BREST-1200 dar. **Derartige Brutreaktoren können das in den Leichtwasser-Reaktoren weitestgehend ungenutzte Natururan U-238 um das 60-fache besser ausnutzen. Was die Reichweite der Uranreserven enorm erhöht.**

In den Abschirm-Brennelementen dieses Typs kann außerdem die **Umwandlung von langlebigen Transuranen** (z.B. Plutonium, Neptunium, Curium, Americium) und anderen langlebigen Aktiniden **in kurzlebige Spaltprodukte** (Cäsium-137, Cobalt-60, Strontium-90) erfolgen **die nach ca. 400 Jahren ihre Radioaktivität verloren**

haben. Für die Endlagerung eine drastische Verbesserung.

Für die **Vernichtung der langlebigen KKW-Abfälle** besteht ein **zweiter technischer Weg: Mit dem Einsatz von Protonenbeschleunigern** an Stelle eines Brutreaktors, **Transmutation** genannt. (Näheres unter Deutschland).

Entwickelt werden ferner kleine und mittelgroße Nuklearanlagen, die auch als Heizkraftwerke einsetzbar sind, **auch als schwimmende Anlagen**. Basis dieser Entwicklungen ist der Reaktor vom Typ SVBR-75/100 mit 280 MW Heizleistung. Aus nuklearen Eisbrecher-Antrieben stammt die Druckwasser-Reaktoranlage KLT-40 mit 70 MW elektrischer und 135 MW thermischer Leistung. Jeweils 2 dieser Reaktoranlagen werden auf einer 144 m langen Barke installiert – die erste dieser Anlagen ist im Bau: **Am 30.6.2010 fand in der baltischen Werft in St. Petersburg der Stapellauf des ersten schwimmfähigen Kernkraftwerks Akademik Lomonossow statt. Die Installation der zwei Reaktoren erfolgt 2011.** Erster Einsatz soll 2012 an der Halbinsel Kamtschatka zur Versorgung der Siedlung Viljuchinsk erfolgen.

Eine speziell für derartige Anlagen ins Auge gefaßte Anwendung ist die Meerwasser-Entsalzung. Russland bemüht sich stark um Exporte nach Asien, Lateinamerika und Nordafrika.

Das staatseigene Unternehmen Atomenergoprom gab im März 2009 bekannt, dass es mit der japanischen Toshiba Corporation (der auch Westinghouse gehört) eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernenergie vereinbart hat.

Im Juni 2010 begannen am Standort *Rostow* (Wolgograd) die Bauarbeiten für *Rostow 4*. Dort befindet sich bereits der dritte Block *Rostow 3* im Bau. Der Block *Rostow 2* ging am 18.3.2010 ans Netz.

Am 16.6.2010 begannen die Bauarbeiten am Kaliningrader (Königsberger) KKW *Baltiskaja*, das zwei Reaktorblöcke erhalten wird. Der erste Block wird 1.150 MW leisten. Fertigstellung 2016 bzw. 2018. **Der italienische Energieversorger ENEL, der wegen der früheren Anti-KKW-Politik Italiens Anteile an anderen osteuropäischen KKW erworben hatte, wird sich evtl. am Projekt beteiligen.** Der dafür ausgewählte Baukonzern Titan-2 ist bereits am Bau des KKW *Leningrad II* in Sosnowy Bor beteiligt, das als Vorbild für das baltische KKW dient (s.u.).

Die Bauarbeiten für *Leningrad-II-1* begannen im Oktober 2008. Die Anlage liegt 80 km westlich von St. Petersburg an einer Bucht des Finnischen Meerbusens auf dem Gelände des A.P. Alexandrow Research Institute of Technology (NITI). Es werden zwei Druckwasser-Reaktorblöcke des Typs WWER-1200 der neuen russischen Baureihe AES-2006 errichtet, die voraussichtlich 2013 in Betrieb gehen. Es besteht die **Option, vier weitere Blöcke** zu errichten.

Das Ingenieur- und Bauunternehmen Nischni Nowgorod Atomenergoprojekt (NN AEP) wird Hauptauftragnehmer für den Bau der KKW-Blöcke *Wolgodonsk 3 und 4*. Das in der Oblast Rostow liegende KKW *Wolgodonsk* ist auch unter dem Namen *Rostow* bekannt. Block 2 vom Typ WWER-1000 ist im Bau und fast fertig gestellt.

Die französische Areva wird für das im Bau befindliche KKW *Nowoworonesch II-1* das Sicherheitsleitsystem liefern. Bereits 2008 haben Areva und das Testzentrum Vniiaes eine ähnliche Vereinbarung für die Modernisierung des KKW *Kola* unterzeichnet.

Rosatom, die bereits mit ihrer Bergbau-Tochter ARMZ zu 17% an dem kanadischen Uranproduzenten Uranium One, Vancouver, beteiligt ist, wird nach einer Mitteilung von Vorstandschef Sergej Kirienko 610 Mio US-\$ bei Uranium One investieren, um auf eine Beteiligung von über 50% zu kommen. Dies wurde Anfang September 2010 mitgeteilt.

Rosatom kontrolliert bereits 40% der welt-weiten Kapazitäten zur Urananreicherung und versorgt 74 KKW in 15 Ländern mit Brennstoff.

Russlands Uranreserven betragen laut Kirienko über eine Million Tonnen.

Zur Lagerung abgebrannter Kernbrennstäbe hat Rosatom das Prinzip: **Kein Endlager, sondern an der Erdoberfläche lagern, bis das Material in einigen Jahrzehnten mit schnellen Reaktoren als Brennstoff nutzbar ist, was zugleich zu einer Vernichtung der langlebigen Transurane führt** – siehe oben unter "Brutreaktoren" (Aussage Sergej Nowikow). Ein Haupteffekt: radikale Minderung des Abfall-Volumens um über 90%.

Zur Zusammenarbeit der Staatsholding Rosatom mit Siemens in einem Gemeinschaftsunternehmen in der Kerntechnik siehe "Deutschland".

Saudi-Arabien

Politik:

Bis 2020 will Saudi-Arabien eine zusätzliche Erzeugungskapazität von 29.000 MW ans Netz nehmen, um den stark wachsenden Strombedarf zu decken. Derzeit produziert das Land seinen Strom zum größten Teil mit Öl und Gas. Gas soll jedoch in Zukunft als wertvoller Exportrohstoff etabliert werden. Blicke es bei der Dominanz von Öl für die Stromerzeugung, müsste das Land 2020 doppelt so viel Öl wie heute einsetzen. **Das Königreich will deshalb auf alternative Energien und Atomkraft setzen.** Im Rahmen einer Initiative des Golf-Kooperationsrates GCC (Bahrain, Katar, Kuwait, Oman, Saudi-Arabien und VAE) werden umfangreiche Machbarkeitsstudien zu den Bereichen Regulierung, Sicherheit, Technologie, Infrastruktur, Zulieferindustrie und Personal durchgeführt.

Im Frühjahr 2010 genehmigte die Regierung in Riad das Projekt der King Abdullah City for Nuclear and Renewable Energy. Es wurde dabei einer Kooperation mit der französischen Areva, der japanischen Mitsubishi und der südkoreanischen Samsung der Vorzug gegeben. Der Grund ist das Verlangen Washingtons, dass Saudi-Arabien den 123-Vertrag unterzeichnet. Diesen Vertrag haben nur die Emirate (VAE) unterschrieben – ebenso nicht Jordanien, Ägypten und Bahrain. Die IAEA schätzt, dass das Land Reaktoren bis zu einer Leistungsklasse von 2.550 MW bauen kann. Während die Finanzierung kein Problem darstelle, ist das beim Personal anders. Man könnte auf die Erfahrungen der Vereinigten Arabischen Emirate VAE zurückgreifen (s.d.).

Projekte:

Im August 2009 kündigte der saudische Minister für Wasser und Energie **einen Plan für den Bau des ersten KKW** an. Die finnische Beraterfirma Pöyry wird für die König Abdullah City eine Strategie für nukleare und erneuerbare Energie erarbeiten. Zwischen Saudi-Arabien und den USA gibt es eine Absichtserklärung über die Zusammenarbeit in Forschung und Ausbildung bei der Kernenergienutzung.

Schweden

Politik:

Das seit 1984 geltende Verbot des Baus neuer KKW und das Gesetz zur Abwicklung von Kernkraft aus 1997 wurde Mitte Juni 2010 vom Parlament aufgehoben. Es wurde anerkannt, dass die Kernenergie bei Berücksichtigung von Aspekten wie Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Umweltverträglichkeit heute noch nicht ersetzbar ist. Folge: **Die derzeit 10 schwedischen KKW können bei Stilllegung durch Neubauten ersetzt werden.**

Bereits zur Zeit der vorherigen sozialdemokratischen Regierung, die bis 2006 im Amt war, waren als Ausgleich für die Stilllegung des KKW *Barsebäck* mit 1.230 MW erhebliche Leistungserhöhungen von 1.100 MW in den übrigen KKW genehmigt bzw. geplant worden.

Schweden ist bei der Suche und Benennung eines **Standortes für ein Endlager** für

radioaktive Abfälle vorangeschritten. Der private künftige Betreiber eines Endlagers SKB hat sich in Abstimmung mit der Regierung und der Gemeinde 2009 für den Standort *Forsmark* entschieden.

Projekte:

Die schwedische E.ON Sverige prüft laut Vorstand Per Lindell den Bau eines neuen KKW-Blocks als Ersatz für den Block *Oskarshamn I*. Geplant sei ein Antrag für den Ersatzbau nach den schwedischen Parlamentswahlen im September 2010, wobei der neue Block eine 4-mal höhere Leistung als der bestehende 473-MW-Block haben soll.

Schweiz

Politik:

Die Schweiz will die Blöcke *Beznau-1*, *Beznau-2* und *Mühleberg* sowie die auslaufenden Stromlieferungsverträge mit Frankreich ab etwa 2020 ersetzen. Zugleich wächst der Strombedarf. Die Stromproduktion aus Wind- und Sonnenenergie in der Schweiz deckt trotz grosser Anstrengungen und erheblicher Subventionszahlungen heute immer noch weniger als 0,1% des Landesverbrauchs.

Die Schweizer Politik erwartet, dass die Stromlücke geschlossen wird. Der Bundesrat hat deshalb eine neue Energiepolitik formuliert, die auf den vier Säulen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Großkraftwerke und Stromaußenpolitik basiert. Ein möglichst breiter Energiemix werde angestrebt. **Kernenergie erfülle alle Anforderungen, die die Bundesverfassung an die Energieversorgung stelle:**

- # Sie liefert umweltfreundliche elektrische Energie in ausreichenden Mengen zu wirtschaftlich angemessenen Bedingungen.
- # Sie hat auf einer vergleichsweise kleinen Landfläche Platz und schont damit auch natürliche Ressourcen.
- # Die Kernenergie ist in einen weitgehend CO₂-freien Strommix eingebettet.
- # Das Zusammenspiel unregelmäßig anfallender elektrischer Leistung aus Wind- und Solarenergieanlagen, modulierbarer Wasserkraft und zuverlässiger Energie aus KKWs erweist sich als ideal.

Projekte:

Die Atel Holding AG, Olten, reichte dazu am 8.6.2008 ein Rahmenbewilligungsgesuch für ein **neues KKW beim Standort Gösgen** ein. Entsprechend planen auch die Axpo Holding AG, Zürich, und die BKW FMB Energie AG, Bern, den **Bau neuer Reaktoren an den Standorten Beznau und Gösgen**.

Der Kanton Aargau hat im März 2010 das Richtplanverfahren für das Ersatz-KKW EKKB auf der Aare-Insel *Beznau* begonnen. Die Beschlussfassung muss durch den Großen Rat erfolgen. Der Reaktortyp wurde noch nicht festgelegt; die Leistung soll maximal 1.600 MW betragen.

Beim Bundesamt für Energie liegen die Rahmenbewilligungsgesuche für zwei Ersatz-KKW in *Mühleberg* und in *Gösgen* vor. Entscheidung nicht vor Mitte 2012.

Das KKW *Gösgen* liefert seit Oktober 2009 außer der Aarepapier AG auch der Firma Cartasetta-Friedrich & Co. in Däniken Heizdampf. Die Fabriken vermieden damit die Verbrennung von 20.000 t Öl.

Thema **Endlager: Die Schweizer KKW - Betreiber erklären, der Standort in der Nordschweiz stehe fest und sei sehr gut**. Was jetzt laufe, seinen "Genehmigungsschritte" und Auseinandersetzungen mit Gegnern vor Regionalgerichten. Das Endlager liegt in einer Gegend mit wasserundurchlässigen Mergelschichten.

Dem Vernehmen nach wird das Schweizer Endlager derart konzipiert, dass der dort gespeicherte Nuklearabfall jederzeit wieder problemlos

herausgeholt werden kann. Er stünde dann als Wertstoff von hohem Energiegehalt (Natururan, Plutonium) für eine Aufbereitung in einer geeigneten Brennelementefabrik als Brennstoff für Schnelle Brutreaktoren (siehe Russland) zur Verfügung, wodurch zugleich die langlebigen Abfall-Bestandteile vernichtet werden.

Es kann angenommen werden, dass alle weiteren Endlager in anderen Ländern ebenfalls in dieser Art konzipiert werden.

Slowakische Republik

Politik:

Vertreter des slowakischen Staatsunternehmens Javys und des tschechischen EVU CEZ haben beschlossen, ein Gemeinschaftsunternehmen zu gründen, um **einen weiteren neuen KKW-Block am bestehenden Standort Bohunice** zu bauen. Ein entsprechendes Abkommen wurde am 29.5.2009 in Prag unterzeichnet. Zur Diskussion steht ein Druckwasser-Reaktor noch nicht näher bestimmten Typs.

Projekte:

Die beiden älteren Reaktoren des KKW *Bohunice IV* – beide 405 MW, Typ WWER – wurden auf Grund des EU-Beitrittsvertrags Ende 2006 und Ende 2008 abgeschaltet. Der neue Block soll zusammen mit den beiden neuen Reaktoren *Mochovce 3 und 4* (s.u.) diese Lücke auffüllen.

Im Beisein des Premierministers Robert Fico hat die Slovenske Elektrarne a.s. (SE) am 11.6.2009 mit fünf Hauptlieferanten Verträge zur **Vollendung der slowakischen KKW-Einheiten Mochovce 3 und 4** unterzeichnet. Die Inbetriebnahme der beiden Druckwasser-Reaktoren vom Typ WWER-440, zusammen 810 MW, soll Februar 2013 bzw. Oktober 2013 sein. Die SE hat für den konventionellen Teil einen Vertrag mit der italienischen Enel S.p.a. abgeschlossen, die Mehrheitsaktionär von SE ist.

Slowenien

Die slowenische Regierung hat im Januar 2010 den Antrag der GEN Energija angenommen, **die am Standort Krsko einen zweiten KKW-Block errichten will.** Er soll 1.000 MW haben und zwischen 2020 und 2025 in Betrieb gehen. Der erste Block mit 700 MW wurde von Westinghouse errichtet; er gehört der GEN Energija, das ist ein Unternehmen der staatlichen Elektro-Slovenija (ELES) und der kroatischen Hrvatska Elektroprivreda (HEP).

Spanien

Die spanische Aufsichtsbehörde Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) hat sich im Juni 2010 einstimmig für eine 10-jährige Verlängerung der Betriebszeit von Spaniens zweitjüngstem KKW *Vandellós 2* (1045 MW) ausgesprochen; d.h. bis 2020.

Damit ist *Vandellós 2* bereits das dritte KKW, dessen Betriebsbewilligung in diesem Jahr verlängert wurde.

Sudan

Der Präsident des Sudan Omar al-Bashir kündigte im März 2006 ein Vorhaben zur Entwicklung eines zivilen Atomprogramms an. // Gefahr droht: Der iranische Ayatollah Ali Khamenei sagte im April 2006, dass er bereit sei, Nukleartechnologie an den Sudan weiterzugeben – also an ein Land, das von den USA als staatlicher Unterstützer und Finanzier des internationalen Terrorismus eingestuft wird.

Südafrika

Politik:

Das Department of Minerals and Energy hat im August 2007 umfangreiche Pläne für ein Nuklearprogramm vorgestellt. Es umfasst den Aufbau einer Nuklearindustrie mit den Feldern KKW-Bau, Uranabbau, Urananreicherung, Konversion, Brennelemente-Herstellung, Wiederaufarbeitung und Entsorgung. Geplant waren drei Phasen:

- # Phase 1: (2007 – 2010): Planung zum Aufbau der Infrastruktur, Planung neuer KKW, Aufbau von Institutionen für die Schaffung der Fachkompetenz.
- # Phase 2: (2011 – 2015): Bau neuer KKW und weiterer nuklearer Infrastrukturen. Machbarkeitsstudien für fortgeschrittene Nuklearsysteme.
- # Phase 3: (2016 – 2025): Markteinführung fortgeschrittener Nuklearsysteme.

Neuere Finanzierungsprobleme haben die Pläne der Regierung durchkreuzt: Ende 2008 wurde der geplante Ausbau der Kernkraft "zunächst" aufgegeben. Das betraf auch den Neubau eines zweiten Druckwasser-Reaktors, für den Westinghouse und Areva in die Endauswahl gekommen waren. 2010 soll Südafrika die Förderung des Hochtemperaturreaktors PMBR (s.u.) mangels Geld und Kunden eingestellt haben.

Hoffnung gab es wieder durch Pro-PMBR-Initiativen der USA und Algeriens (s.u.):

Der PMBR kann von einer 40 Mio. US-\$-Förderung für die Forschung an Hochtemperaturreaktoren des US-Energieministeriums DoE profitieren, von denen Westinghouse 50% erhalten soll.

Projekte:

Die 2002 in Deutschland ausgemusterte Technologie des Hochtemperatur-Reaktors (HTR) mit kugelförmigen Brennelementen wird in Südafrika nach dem Erwerb der Lizenzen Mitte der 90er Jahre weiterentwickelt. Ziel ist ein Mini-Reaktor PMBR (Pebble Bed Modular Reactor), der 165 MW (el.) und 400 MW (therm.) leisten soll. Als Vorteil sieht man die inhärente Sicherheit (aus physikalischen Gründen **ist keine Kernschmelze möglich; im Störfall schaltet sich der Reaktor selbst ab**), den dezentralen Einsatz und die Möglichkeit zur **Auskopplung von Prozesswärme z.B. für Meerwasser-Entsalzungsanlagen oder die Gewinnung von Wasserstoff**.

Das 1999 gegründete Unternehmen PMBR Ltd. hatte ursprünglich für 2018 den weltweiten Export dieses Reaktors geplant. Direkter Konkurrent ist China, das ebenfalls einen Kugelhaufen-HTR nach deutschem Vorbild baut. Das staatlich geförderte PMBR-Projekt besteht aus 2 Unterprojekten:

- # Design und Konstruktion eines Prototyp-Reaktors (165/400 MW) am Standort Koeberg nahe Kapstadt,
- # Design und Konstruktion einer Prototyp-Brennstoff-Fertigungsanlage für 270.000 Brennstoffkugeln pro Jahr am Standort *Pelindaba*; 100 km NW von Johannesburg.

Die deutsche NUKEM war von Anfang an in das Brennelemente-Unterprojekt PMBR-PFT involviert. Sie hat die detaillierte Machbarkeitsstudie für die Brennstoff-Fabrik 2000/2001 erarbeitet und anschließend den Fertigungsprozess entworfen, ausgehend von den in Deutschland gefertigten Brennelementen, aber mit weiterer Berücksichtigung neuester Technologie und Sicherheitsregularien. Seit August 2005 leistete NUKEM das detaillierte Engineering und unterstützte die Beschaffungsaktivitäten. Ferner hat NUKEM ein 40-köpfiges Team von hochqualifizierten und erfahrenen Ingenieuren aufgebaut. (Zu Nukem siehe Deutschland).

Der Vorsitzende von Algeriens Atomenergiebehörde Comena war Anfang 2010 in Südafrika, um den Einstieg seines Landes in das PMBR-Projekt auszuloten. In einer Pressemitteilung hieß es, **Algerien untersuche den Einsatz kleiner Kugelhaufen-**

Reaktoren. Zitat: "Da diese Technologie sowohl für die Stromerzeugung als auch für die Meerwasserentsalzung eingesetzt werden soll, scheint die Technologie des Kugelhaufenreaktors eine extrem attraktive Option zu sein". Seit 2003 besteht ein Nuklear-Kooperationsabkommen zwischen der Comena und Südafrika.

Über das weitere Vorgehen beim PMBR entscheiden die Haushaltsberatungen der Regierung.

Das staatliche EVU Eskom hat im März 2009 der französischen Alstom einen Auftrag zur Modernisierung der Turbinen der KKW-Blöcke *Koeberg 1 und 2* erteilt.

Syrien

Ein in der syrischen Wüste im Bau befindlicher Kernreaktor nordkoreanischer Bauart wurde angeblich im September 2007 durch einen israelischen Luftangriff zerstört.

Im April 2008 beschuldigte der US-Nachrichtendienst Syrien der Inanspruchnahme von Hilfe aus Nordkorea für den heimlichen Bau eines neuen Kernreaktors. USA und Israel äußerten im Februar 2009 die Ansicht, dass Syrien dem Iran heimlich bei der Entwicklung nuklearer Technologien Unterstützung leistet.

Taiwan

Zwei KKW-Blöcke des Typs ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) von je 1.350 MW **sind im Bau:** *Lungmen 1 und 2*. Inbetriebnahme 2011 und 2012. ; Weitere sechs KKW mit zusammen 5144 MW sind in Betrieb.

Das EVU Taipower, das dem Wirtschaftsministerium untersteht, teilte im Mai 2009 mit, dass es die **Aussichten für 6 weitere Reaktoren** prüft. Es sollte um 2020 mit einem Paar an einem bestehenden KKW-Standort begonnen werden. Ferner ein dritter Block in Lungmen, der 2025 am Netz sein könnte.

Taipower bemühte sich 2009 um eine 20-jährige Laufzeitverlängerung für die 6 laufenden KKW.

Tschechien

Ende Oktober 2009 ist die Frist zur **Einreichung von Angeboten für die Lieferung zweier Reaktorblöcke am bestehenden Standort Temelin** im tschechischen Südböhmen abgelaufen. Nach Auskunft des tschechischen Energieversorgungsunternehmens CEZ OJSC haben zwei Unternehmen Interesse bekundet: Die amerikanische Westinghouse Electric Company hat ein Angebot zum Bau fortgeschrittener Druckwasser-Reaktoren vom Typ AP1000 eingereicht. (In China befinden sich zwei AP1000 im Bau.)

Ein russisch-tschechisches Konsortium – aus Atomstroieexport und Edo Hidropress – bietet den MIR-1200 (Modernized International Reactor) an; ein neuer Name für den Druckwasserreaktor des russischen Typs WWER-1200 (V-392M).

Dieses Konsortium hat diesen Reaktortyp für Projekte in Finnland, der Türkei und das russische Kaliningrad angeboten.

Die Leistung des KKW-Blocks *Dukovany 3*, eines Druckwasser-Reaktors vom russischen Typ WWER-440, wurde von 440 auf 500 MW erhöht. Nach Abschluss aller Modernisierungsarbeiten an den 4 Blöcken sollen 2012 insgesamt 240 MW mehr zur Verfügung stehen.

Türkei

Politik:

Bereits im November 2007 kündigte die türkische Regierung an, **dass drei Reaktoren gebaut werden sollen**. Im Juni 2008 unterzeichneten Syrien und die Türkei ein Abkommen der gegenseitigen Zusammenarbeit in nuklearen Angelegenheiten.

Das Parlament hat ein Gesetz zum Bau des KKW in Akkuyu (s.u.) verabschiedet. Im Mai 2010 haben dann Russland und die Türkei dazu ein Abkommen für den gemeinsamen Bau und Betrieb des KKW unterzeichnet.

Projekte:

Der Bau des ersten KKW in der Türkei ist in der Nähe des Mittelmeerhafens Mersin, Region *Akkuyu* geplant. Das Bieterkonsortium, bestehend aus der russischen Atomstroieexport, der Inter RAO EES und der türkischen Gesellschaft Park Teknik, umfaßt die Errichtung von 4 Reaktoren vom Typ WWER KKW-2006 mit einer Leistung von je 1.200 MW. Das Bauprojekt, das voraussichtlich 20 Mrd US-\$ kostet, wird von Rosatom finanziert. Die nukleare Aufsichts- und Genehmigungsbehörde der Türkei TAEK hat am 19.12.2008 die grundsätzliche Entscheidung getroffen, dass das russische Projekt allen Anforderungen an einen sicheren KKW-Betrieb entspreche.

Tunesien

Frankreich und Tunesien unterzeichneten im April 2009 ein Abkommen zur Unterstützung des Landes bei der Entwicklung seines Nuklearprogramms im Umfang von 100 Mio US-\$.

Ukraine

Politik:

Die Oberste Rada (ukrainisches Parlament) hat am 15.1.2009 ein Gesetz "Gesamtstaatliches Programm über die Stilllegung des KKW *Tschernobyl* und die Umwandlung des Objekts "Sarkophag" (Anm.: Block 4) in ein ökologisch sicheres System" angenommen. Die Blöcke 1, 2 und 3 wurden bis Ende 2000 endgültig stillgelegt. Laut Programm soll in der ersten Etappe die Entladung der Brennelemente aus den Blöcken 1 bis 3 und ihre Überführung in trockene Zwischenlager sowie die Errichtung eines neuen, sicheren Containments über dem Unfallblock 4 erfolgen.

Projekte:

Die Ukraine erteilte der russischen Firma Atomstroieexport am 9.6.2010 den Zuschlag für die Zusammenarbeit bei der **Fertigstellung der Blöcke 3 und 4 des KKW *Kmelnitzki***. Zum Einsatz kommt der modernisierte Reaktortyp WWER 1000/V-392B, der auch für die Blöcke 5 und 6 des KKW *Balakowo* in Russland verwendet wird.

Ungarn

Politik:

Die nukleare Aufsichtsbehörde der Ungarischen Atomic Energy Agency bestätigte 2009 das "Service Life Extension Program" zu *Paks* (s.u.) und erklärte, daß sie eine Lebensdauererweiterung der Blöcke für möglich hält. Bei einer aktuellen Umfrage bestätigte eine große Mehrheit der Bevölkerung ihre Akzeptanz für den Betrieb des KKW.

Das ungarische Parlament konnte deshalb 2009 mit einer Mehrheit von 95,4 % die Maßnahmen zur Vorbereitung des Baus eines oder mehrerer KKW-Blöcke am Standort Paks bestätigen.

Projekte:

Die Leistung der 4 Blöcke des KKW *Paks* konnte durch Nachrüstung auf 2.000 MW gesteigert werden. *Paks* verfügt z.Zt. über 4 Blöcke des russischen Typs WWER-440/213, die zwischen 1982 und 1987 in Betrieb genommen wurden und ca. **40% des Strombedarfs Ungarns** liefern.

Die Leitung der Staatlichen Gesellschaft Hungarian Electricity Works (MVM) hat folglich im Februar 2010 ein Projekt zur Erweiterung des KKW *Paks* bestätigt. Die Ausschreibung kann Anfang 2011 erfolgen. Interesse am Bau der zwei neuen Blöcke haben Areva,

Mitsubishi Heavy Industries, Atomstroiexport (Russland) und Westinghouse geäußert.

U.S.A.

Politik:

Anfang 2010 hat Präsident **Obama** in seiner Rede zur Lage der Nation **erklärt, "dass wir eine neue Generation sicherer und sauberer Kernkraftwerke bauen müssen."**

Er begründete den Neueinstieg in die Kernkraft mit der Notwendigkeit, die Abhängigkeit der USA von fossilen Brennstoffen zu verringern und den Ausstoß von Treibhausgasen zu begrenzen.

Die KKW-Betreiber haben deshalb für 59 der 104 Anlagen eine **Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre beantragt und auch erhalten**. Für die kerntechnische Industrie sollen die Kreditgarantien auf 55 Mrd. US-\$ verdreifacht werden. Am 16.2.2010 kündigte Obama Kreditbürgschaften in Höhe von 8,7 Mrd. US-\$ für den Bau und Betrieb von zwei KKW im Kraftwerkskomplex Burke/Georgia an.

Der amerikanische Energieminister Steven Chu hat im März 2010 die Gewinner der rund 40 Mio US-\$ Fördergelder zur **Entwicklung neuer Reaktorsysteme der IV. Generation** bekannt gegeben. Es waren zwei Teams unter Führung von Westinghouse Electric Co. und General Atomics. Das Förderprogramm des Energieministeriums DoE zielt auf eine Demonstrationsanlage eines gasgekühlten Hochtemperaturreaktors, der sowohl Strom als auch Prozesswärme für industrielle Anwendungen erzeugen soll – mit geringen Sicherheitsrisiken und hoher Zuverlässigkeit. Dem Westinghouse-Team gehören 6 weitere Unternehmen an; dem General Atomic-Team 4 weitere Firmen.

Georgia Power, eine Tochter der Southern Company, hat sich am 18.6.2010 mit dem US-Energieministerium DoE über den Erhalt einer staatlichen Darlehensgarantie für die geplanten 1.100-MW-KKW-Blöcke Vogtle 3 und Vogtle 4 des Typs AP1000 geeinigt. Präsident Obama hatte dies am 16.2.2010 der Southern Company zugesagt. Mit der Erteilung der kombinierten Bau- und Betriebsgenehmigung durch die Nuclear Regulatory Commission (NRC) wird Ende 2011 gerechnet.

Präsident Obama hat im Mitte 2009 ein bilaterales Abkommen zur Zusammenarbeit im Bereich der friedlichen Nutzung der Kernenergie mit den Vereinigten Arabischen Emiraten VAE gebilligt und dem Kongress vorgelegt.

Der amerikanische Energieminister Steven Chu hat im März 2010 die Gewinner der rund 40 Mio US-\$ Fördergelder zur **Entwicklung neuer Reaktorsysteme der IV. Generation** bekannt gegeben. Es waren zwei Teams unter Führung von Westinghouse Electric Co. und General Atomics. Das Förderprogramm des Energieministeriums DoE zielt auf eine Demonstrationsanlage eines gasgekühlten Hochtemperaturreaktors, der sowohl Strom als auch Prozesswärme für industrielle Anwendungen erzeugen soll – mit geringen Sicherheitsrisiken und hoher Zuverlässigkeit. Dem Westinghouse-Team gehören 6 weitere Unternehmen an; dem General Atomic-Team 4 weitere Firmen.

Georgia Power, eine Tochter der Southern Company, hat sich am 18.6.2010 mit dem US-Energieministerium DoE über den Erhalt einer staatlichen Darlehensgarantie für die geplanten 1.100-MW-KKW-Blöcke Vogtle 3 und Vogtle 4 des Typs AP1000 geeinigt.

Präsident Obama hatte dies am 16.2.2010 der Southern Company zugesagt. Mit der Erteilung der kombinierten Bau- und Betriebsgenehmigung durch die Nuclear Regulatory Commission (NRC) wird Ende 2011 gerechnet.

Präsident Obama hat im Mitte 2009 ein bilaterales Abkommen zur Zusammenarbeit im Bereich der friedlichen Nutzung der Kernenergie mit den Vereinigten Arabischen Emiraten VAE gebilligt und dem Kongress vorgelegt.

Der Senat des Bundesstaates Illinois hat sich mit überwältigender Mehrheit zum Bau

neuer KKW bekannt. Das Oberhaus stimmte der Aufhebung eines 23 Jahre alten Moratoriums zu, mit dem damals – ein Jahr nach Tschernobyl - der Bau neuer KKW verboten wurde. Nun entscheidet das Repräsentantenhaus.

Die US-Energiebehörde Department of Energy (DoE) und ihre französischen und japanischen Partnerinstitutionen Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) und die Japan Atomic Energy Agency (JAEA) arbeiten künftig bei der **Entwicklung von natriumgekühlten schnellen Brutreaktoren** zusammen.

Die U.S.A. verfügen über grosse Erfahrungen in dieser Technologie:

- Typ EBR-II in Idaho, 20 MW, 1961 – 1994
- Typ FFTF im Bundesstaat Washington, 400 MW, 1980 – 1992

Projekte:

Die in Burke/Georgia geplanten 2 KKW (s.o.) sollen 2017 in Betrieb gehen. Kurzfristig entstünden 3000 Arbeitsplätze, langfristig 850. Es wird der erste KKW-Neubau in den USA seit fast drei Jahrzehnten.

Die amerikanische Kernenergiewirtschaft hat diese Pause genutzt und in diesem Zeitraum **die Verfügbarkeit ihrer Anlagen auf über 90 % erhöht**, womit diese zusammen mit den deutschen KKW unter den "Top Ten" liegen. Und bereits 2001 wurde mit den gleichen Anlagen ein gutes Drittel mehr Strom erzeugt, als Anfang der 90er Jahre. Weitere Kapazitätserhöhungen werden durchgeführt.

Das EVU Dominion hat am 27.11.2007 bei der NRC einen Antrag für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (COL) für das KKW *North Anna 3* eingereicht. Eine Woche zuvor hatte die NRC den Dominion-Antrag für eine frühzeitige Standortbewilligung (Early Site Permit, ESP) für den Standort *North Anna* genehmigt. Dort will das Unternehmen einen neuen Block des Typs Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR) der GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) errichten. Der ESBWR ist als Reaktor der dritten Generation die Weiterentwicklung des in Asien (Japan, Taiwan: im Bau) erfolgreichen Advanced Boiling Water Reactor (ABWR) – und verfügt über 1.500 MW Leistung.

Exelon Nuclear hat am 12.11.2007 mitgeteilt, daß es den ESBWR-Reaktor der GEH als bevorzugten Reaktortyp für ein neues KKW mit zwei dieser Siedewasser-Einheiten ausgewählt hat; als Standorte werden die Gemeinden *Matagorda* und *Victoria* in Texas geprüft.

An den beiden Neubauprojekten *South Texas 3 und 4* (insgesamt 2700 MW) beteiligt sich erstmals eine japanische Firma: Tepco. Fertigstellung 2016 und 2017.

Ein Konsortium der Areva und der Bechtel Power Corporation erstellt laut Vertrag vom 8.10.2008 für die UniStar Nuclear Energy – ein Joint Venture der Constellation Energy Group Inc. und der französischen Groupe EDF - die Planung und Auslegung des US-EPR-Reaktors *Calvert-Cliffs-3* am Standort *Calvert Cliffs*.

Die Firma PPL Generation, eine Tochter der PPL Corporation, hat bei der NRC den Antrag für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (Combined License, COL) zum Bau des geplanten KKW-Blocks *Bell Bend* gestellt. Es soll mit einem Druckwasser-Reaktor des Typs US-EPR am Standort *Bell Bend* bei Berwick in Pennsylvania ausgerüstet werden. Die Aufnahme des kommerziellen Betriebs könnte 2018 erfolgen.

Die Elektrizitätsgesellschaft Exelon Nuclear Texas Holdings (LLC) hat im März 2010 bei der US-Aufsichts- und Genehmigungsbehörde Nuclear Regulatory Commission (NRC) einen Antrag für eine frühzeitige Standortbewilligung im *Victoria County* / Texas gestellt, wo der Bau zweier Blöcke geplant ist.

Die Toshiba America Nuclear Energy Corporation (TANE) erhielt am 25.2.2009 einen Vertrag zur Entwicklung, Planung und den Bau von 2 neuen KKW-Blöcken am Standort *South Texas Project STP* in Bay City, Texas. Geplant sind 2 fortgeschrittene

Siedewasser-Reaktoren vom Typ ABWR mit insgesamt 2.700 MW. Die Inbetriebnahme ist laut NRG Energy für 2016 und 2017 vorgesehen.

Mehrere Unternehmen entwickeln **Kleinreaktoren als sichere, wartungsfreie Heizkraftwerke**. So die Hyperion Power in Santa Fe, die eine verbesserte Version des Reaktors der russischen Alpha-U-Boot-Klasse (Kühlung durch flüssiges Blei-Wismut und Außenluft) mit einer Leistung von 25 MW (elektrisch) und 75 MW (thermisch) baut; Name HPM.

Babcock&Wilcox hat einen mPower genannten 125 MW-Kleinreaktor in Entwicklung und dazu bereits Verträge mit drei Versorgern (TVA, First Energy; Oglethorp Power). Auch Westinghouse (Toshiba) arbeitet am wassergekühlten 300 MW IRIS-Reaktor. Toshiba selbst entwickelt einen 10 MW (el.)/50 MW (therm.) Kleinreaktortyp 4S. Allen diesen Kleinanlagen ist die **"inhärente Sicherheit" gemeinsam, also die physikalische Unmöglichkeit einer Kernschmelze**. (Vgl. das schwimmfähige russische Kraftwerk *Akademik Lomonossow*.)

Die Urenco Ltd. hat am 2.6.2010 ihre Anreicherungsanlage bei Eunice (New Mexico) eingeweiht und am 10.6. das O.K. für die Inbetriebnahme erhalten.

Vereinigte Arabische Emirate (VAE)

Politik:

Die VAE hatten 2007 die Errichtung eines KKW angekündigt. Im April 2008 haben die VAE ihre Nuklearenergie-Politik veröffentlicht und ihre Fachorganisation ENEC eingerichtet.

Die USA haben mit den VAE ein bilaterales Abkommen zur friedlichen Kernenergienutzung geschlossen. Die VAE haben dafür den 123-Vertrag unterzeichnet, der bei der Lieferung von US-Technologie die Anreicherung oder Wiederaufbereitung von abgebranntem nuklearen Brennstoff ausschließt. Das Abkommen hat eine Laufzeit von 30 Jahren und erlaubt die Weitergabe von Technologie, Material, Einrichtungen – einschließlich Reaktoren – sowie Komponenten für die nukleare Forschung und Energieerzeugung.

Projekte:

In den VAE soll ein Konsortium unter Führung der Korea Electric Power Comp. (KEPCO) bis 2020 vier Kernkraftwerke koreanischen Bautyps mit einer Leistung von je 1.400 MW bauen. Kosten: 20 Mrd Dollar. Dies wurde beim Besuch des südkoreanischen Präsidenten Lee Myung-bak Ende Dezember 2009 in den Emiraten vereinbart. Der Auftrag wurde von der kürzlich gegründeten staatlichen Emirates Nuclear Energy Corp. (ENEC) erteilt. ENEC-Generaldirektor Chaldun al-Mubarak begründete die Entscheidung mit den Worten: "Wir waren von der erstklassigen Sicherheitsphilosophie beeindruckt." KEPCO hatte die konkurrierenden Anbieter General Electric und Areva ausgestochen; wie es heißt über den Preis. Der erste Reaktor soll 2017 ans Netz gehen, die weiteren bis 2020. Es bestünden Chancen für Anschlussaufträge für Korea.

Vietnam

Politik:

Die vietnamesische Nationalversammlung hat am 25.11.2009 eine Resolution zum Bau der ersten beiden KKW des Landes angenommen (s.u.)

Die USA und Vietnam haben Mitte 2010 eine Kooperation zur friedlichen Nutzung der Kernenergie vereinbart. **Vietnam darf demnach Uran anreichern und will in den nächsten 20 Jahren 14 Kernkraftwerke in Betrieb nehmen.** Vietnam hat den Nichtweiterverbreitungs-Vertrag unterzeichnet.

Projekte:

Die beiden o.e. KKW sollen in der Provinz Ninh Thuan an der südöstlichen Küste errichtet werden. *Ninh-Thuan 1* am Standort *Phuoc Dinh* und *Ninh-Thuan 2* am Standort *Vinh Hai* sollen je zwei Druckwasser-Reaktorblöcke von jeweils 1.000 MW erhalten. Der Baubeginn ist für 2014 geplant; die Inbetriebnahme des ersten Blocks 2020. Laut Handelsminister Vu Huy Hoang sollen 75 % mit ausländischen Anleihen finanziert werden. Die Finanzierung war im Parlament das hauptsächliche Thema der Debatte.

Weißrussland

Politik:

Weißrussland will bereits 2020 einen **Anteil der Kernenergie** an der Stromerzeugung von **30 %** erreichen.

Anlässlich eines Besuchs des Generaldirektors der russischen Staatsholding Rosatom Sergej Kirienko wurde am 21.1.2009 eine **Vereinbarung zum Bau eines KKW** im westlichen Weißrussland unterzeichnet.

Projekte:

Als Generalauftragnehmer für den o.e. Bau eines KKW im westlichen Landesteil wurde die russische Gesellschaft Atomstroieexport benannt. Geplant ist der Bau von zwei Blöcken á 1.000 MW der russischen WWER-Serie. Der Baubeginn war für Ende 2009 geplant. Inbetriebnahme des ersten Blocks bei *Grodno* soll 2016 erfolgen; die des zweiten Blocks 2018. Die Finanzierung soll durch die russische Seite erfolgen.

Am 8.5.2009 wurde in Minsk vom Vizechef von Rosatom, Alexander Loschkin, mitgeteilt, daß der Vertrag über den KKW-Bau im 3. Quartal 2009 abgeschlossen werde. Am Rande dieses Ministerratstreffens wurde auch ein Rahmenabkommen über Kooperation für die friedliche Kernenergienutzung unterzeichnet. Loschkin erklärte, dass diese beiden Reaktoren den Inlandsbedarf Weißrusslands decken werden, des weiteren könnte aber ein **dritter Block** errichtet werden, der dann **Stromexport** ermögliche.

Schlusskommentar

Im Lichte der hier aufgelisteten neuen, weltweiten Aktivitäten sowohl bei Kernkraftwerks-Neubauten als auch insbesondere angesichts der massiven und bereits sehr weit gekommenen Entwicklungen für die IV. Generation erscheint die deutsche Kernenergiepolitik als bemitleidenswerte Verirrung in eine ideologische Nische. Als besonders seltsam erweist sich die von Politikern erfundene Bezeichnung "Brückentechnologie", die inzwischen den Charakter einer hilflosen Beschwörungsformel erreicht hat, was aber den Rest der Welt nicht daran hindert, die Kerntechnik als die ausschlaggebende und zukunftssträchtigste Energietechnologie voran zu treiben. Diese Brücke ist mindestens 300 Jahre lang. Für die deutsche Forschung und Industrie geradezu deprimierend ist der technologische Vorsprung derjenigen Länder, die zu keinem Zeitpunkt ihre Entwicklungsarbeiten eingestellt haben: Russland, China, Indien, Frankreich, Südkorea, Japan und auch die U.S.A.

Deutschland hatte niemals die Chance, diese Entwicklung mit seiner angstgesteuerten Verhinderungspolitik auch nur zu verzögern, geschweige denn aufzuhalten. Es sind nur Arbeitsplätze vernichtet und Marktchancen verspielt worden, wertvollstes Know-how ging verloren – sonst nichts.

Die im Nuklearebereich noch vorhandenen Restpotenziale in der deutschen Industrie und Forschung könnten bei jetzt wieder einsetzender staatlicher Unterstützung wenigstens einen bescheidenen Anteil am expandierenden Milliardenmarkt retten.

Man zeige uns aber die Politiker oder Gewerkschaftler, die diese Haltung zu vertreten wagen, selbst wenn sie so denken.

Weitaus mehr gilt heute der Satz von Fritz Vahrenholt, der 2006 als damaliger Chef des

Windkraftunternehmens Repower Systems feststellte: "Der deutsche Atomausstieg, der als weltweites Vorbild gedacht war, bleibt ein Alleingang."

Unter den zahlreichen Quellen sind hervorzuheben:

atw Internationale Zeitschrift für Kernenergie

bwk Brennstoff, Wärme, Kraft

www.atomwirtschaft.de

www.areva.com

www.nuklear-forum.ch

www.buerger-fuer-technik.de

www.gen-4.org

www.world-nuclear.org

www.kernfragen.de

vdi-nachrichten

DER SPIEGEL

FOCUS

Dr.-Ing. Günter Keil, Sankt Augustin und Dipl.-Ing. Jürgen Wahl, Wachtberg b. Bonn

- 26. September 2010 -