

Der Siegeszug der Kernkraft – 3. Update

von Günter Keil und Jürgen Wahl

Stand: November 2011

Vorbemerkung I

Die Überschrift mag zur Zeit – nach dem Unglück von Fukushima - provokant wirken, sie trifft aber nach wie vor zu, wenn eine weltweite Betrachtung vorgenommen wird – was der Zweck dieses Papiers ist. Auf Deutschland trifft der Begriff "Siegeszug der Kernkraft" wahrlich nicht zu, aber ein Blick auf die übrigen Nationen – siehe unten - zeigt, daß es auf Deutschland in der Kernkraft schon lange nicht mehr ankommt und daß die Meinung der Deutschen zur Nukleartechnik international keine Rolle spielt..

Im Gegensatz zu Deutschland läuft im Rest der Welt weiterhin eine mächtige Aktivität zur Verstärkung und auch insbesondere zur erstmaligen Einführung dieser Technologie. Die Arbeitsgemeinschaft "Internationale Forum IV. Generation (GIF)" – siehe Vorbemerkung III - arbeitet gemeinsam an 7 neuen Reaktorkonzepten, die sämtlich eine noch weit erhöhte Sicherheit im Vergleich zu heutigen KWK bieten; teilweise auch eine „inhärente“ Sicherheit, also die physikalische Unmöglichkeit einer Kernschmelze. Zahlreiche innovative Neuentwicklungen verbreiten das Anwendungsfeld der Nukleartechnik auf sämtliche Bereiche der Energieanwendung. Zu erwähnen ist insbesondere die Entwicklung von Kleinreaktoren, die der Nukleartechnik sehr große neue Anwendungsfelder eröffnen (siehe Vorbemerkung IV).

Daß vor diesem Hintergrund von deutschen Politikern wiederholt von der Kernkraft als nur noch für kurze Zeit brauchbare „Brückentechnologie“ gesprochen wird, zeigt ihren Versuch, eine unwillkommene quantitativ und insbesondere qualitativ zunehmende internationale Entwicklung durch das Etikettieren mit abwertenden Begriffen als vorübergehende Erscheinung darzustellen.

Die Regierungen der übrigen Nationen beachten das nicht, wie die folgenden Ausführungen zeigen.

Eine zusammenfassende Bilanz der weltweiten Aktivitäten:

(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 leistungsstarke KKW mit nur einem Block.)

► Seit dem Jahre 2004, als 22 KKW-Blöcke im Bau waren, ist die Anzahl der im Bau befindlichen Projekte kontinuierlich gestiegen.

► Im Oktober 2011 waren in 31 Ländern insgesamt 432 Reaktoren mit einer Gesamtleistung von 369.000 MW_{el} in Betrieb.

► 6 KKW haben 2010 den Betrieb neu aufgenommen.

► Mitte Oktober 2011 gab es 63 aktive Bauprojekte in 13 Ländern für KKW (1. Beton gegossen bzw. in der Ausrüstung):

(Argentinien:1; Brasilien:1; Kanada:3; China:27; Finnland:1; Frankreich:1; Indien:6; ;Japan:2; Südkorea:5; Pakistan:1; Russland:10; Slowakische Republik:2; Taiwan:2, USA:1).

► Bereits bestellt bzw. im fortgeschrittenen Planungsstadium waren in 20 Ländern 152 KKW-Blöcke (Genehmigung und Finanzierung bzw. größere Finanzierungszusagen liegen vor; erwartete Betriebsaufnahme in 8 – 10 Jahren).

► Vorgeschlagen sind weitere 350 Blöcke, davon 120 in China, 40 in Indien, 30 in Russland, 27 in USA, 16 in Saudi-Arabien (erwartete Betriebsaufnahme in ca. 15 Jahren).

Hiermit wird ein weltweiter, detaillierter Überblick über diese Entwicklung – d.h. die Neubauprojekte und die konkreten Planungen - präsentiert.

Die Fukushima-Katastrophe hat weltweit unterschiedliche Reaktionen hervorgerufen, über die hier ebenfalls berichtet wird – siehe die **fettgedruckten Passagen in den folgenden Länderberichten:**

Australien, Chile, China, Deutschland, England, EU, Finnland, Frankreich, Indien, Italien, Japan, Korea, Polen, Russland, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Spanien, Tschechien, Türkei, USA, Venezuela, Weißrussland.

Daraus wird deutlich, daß es in keinem Land auch nur annähernd so extreme Reaktionen gab, wie in Deutschland. Offensichtlich setzen nahezu alle Länder ihre Kernkraftaktivitäten wie geplant fort, wobei Sicherheitsaspekte noch stärker ins Gewicht fallen als zuvor. Veränderungen in dieser Hinsicht planen die Schweiz und Japan (s.d.).

Unmittelbare Konsequenzen ergeben sich für alle durch schwere Erdbeben gefährdete Nationen, insbesondere die auf dem sog. pazifischen Feuerring liegenden (Japan, Indonesien, Kalifornien, Chile) und ebenso für die Türkei. Wie das Tohoku-Erdbeben vom 11. März zeigte, sind die an erdbebengefährdeten Küsten liegenden existierenden KKW selbst gegen derart schwere Erschütterungen gut gerüstet, aber ob das auch in jedem Einzelfall für Tsunamis gilt, kann man anzweifeln.

Vorbemerkung II

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.

@ Drei Länder hatten sich für die Beendigung der Nuklearenergie entschieden: Belgien, Deutschland und Schweden. Schweden hat seine Meinung geändert. In Belgien gab es inzwischen eine Laufzeitverlängerung für zwei KKW. Italien, das keine KKW besitzt, wollte ein Neubauprogramm beginnen. Nach dem Ergebnis eines kürzlich dazu durchgeführten Referendums wird das nicht erfolgen.

Doch in Osteuropa und Asien wurde der Aufbau neuer nuklearer Kapazitäten zu keinem Zeitpunkt gestoppt, im Gegenteil.

Die Situation in Japan ist vorübergehend unklar: Zunächst wird man bemüht sein, die vorhandenen unbeschädigten KKW nach Sicherheitsüberprüfungen komplett wieder in Betrieb zu bringen, da der Strom dringend benötigt wird. Die Neubaupläne wird man vorübergehend auf Eis legen, aber später vermutlich – evtl. mit sicherheitstechnischen Modifikationen und Auflagen – wieder verfolgen, weil es nicht vorstellbar ist, daß Japan in großem Stil wieder Kohlekraftwerke baut.

Die Schweiz wird voraussichtlich in 2 – 3 Jahren eine Volksabstimmung zur Kernkraft haben.

Vorbemerkung III

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.

► Die EU-Kommission benannte ihre Generaldirektion Joint Research Centre (JRC) als ihre Instanz für die Vertretung der EURATOM-Interessen in der GIF. 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 7 nuklearen Energiesystemen zu deren weiterer Entwicklung. Die auszuwählenden 7 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 2020 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; Herstellung von Strom und Wasserstoff.
Beteiligt: Japan, Frankreich, Euratom, Schweiz
2. Hochtemperaturreaktor (VHTR)
Graphit-moderierter, Helium-gekühlter Reaktor mit offenem Einweg-Uran-Brennstoffkreislauf; hoher Druck; Temperatur 900 – 1000 Grad C; dadurch fähig zur thermochemischen Wasserstoffherzeugung über einen zwischengeschalteten Wärmetauscher; vollständige passive Sicherheit.
Aufgabe: Strom und Wasserstoffherstellung.
Beteiligt: USA, Japan, Frankreich, Kanada, Korea, Schweiz, Euratom, China.
3. Superkritischer wassergekühlter Reaktor (SCWR)
wassergekühlter Hochtemperatur- und Hochdruck-Reaktor, der oberhalb des thermodynamischen kritischen Punktes von Wasser arbeitet; sehr hoher Druck von 25 MPa; Neutronenspektrum thermisch bis schnell; Temperatur 510 – 625 Grad C; Aufgabe: Stromerzeugung.
Beteiligt: Euratom, Kanada, Japan, Korea als Beobachter
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; Druck nahe bei Atmosphärendruck; Temperatur 500 - 550 Grad C; Aufgabe: Stromerzeugung.
Beteiligt: Japan, USA, Frankreich, Euratom, Korea, China, Russland als Beobachter
5. Bleigekühlter Schneller Reaktor (LFR) mit schnellem Neutronenspektrum und einer Kühlung mit flüssigem Blei oder einer flüssigen eutektischen Blei-Wismut-Mischung; Temperatur 480 – 800 Grad C; Aufgabe: Erzeugung von Strom und Wasserstoff;
Beteiligt: Euratom und Japan (MoU in Verhandlung); USA und Russland als Beobachter
6. Schneller Salzschnmelze-Reaktor (MSFR), umlaufende geschmolzene Fluoridsalz-Brennstoff-Mischung; geschlossener Brennstoffkreislauf mit vollständigem Aktiniden-Recycling; niedriger Druck; passive Kühlung; Temperatur: 700 – 800 Grad C; Aufgabe: Strom- und Wasserstoffherstellung;
Beteiligt: Euratom, Frankreich und USA: MoU in Verhandlung; Russland als Beobachter.
7. Hochtemperatur-Salzschnmelze-Reaktor (AHTR); thermisches (langsames)

Neutronenspektrum; gleiche Grafitkernstruktur wie VHTR, jedoch Kühlmittel Fluoridsalze anstelle von Helium; offener Brennstoffkreislauf; passive Kühlung; Temperatur: 750 – 1000° C; Aufgabe: Erzeugung von Wasserstoff.;

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

Vorbemerkung IV

Miniatur-Kernkraftwerke – eine neue Klasse kompakter Strom-Wärme-Erzeuger

In der Kerntechnik wußte man schon lange, daß der Bau von wesentlich kleineren Reaktoren als die derzeit den Kraftwerkspark der Welt beherrschenden Typen ohne weiteres möglich ist. Forschungsreaktoren und Reaktoren für die Herstellung von medizinisch nutzbaren Isotopen gibt es schon lange. Einige Kleinreaktoren wurden auch in beachtlicher Stückzahl gebaut, allerdings überwiegend als Antriebs-Energiequelle in Atom-U-Booten und nur wenige in Handelsschiffen und Eisbrechern. Weitere dienten als Energiequellen für entlegene Standorte im hohen Norden.

Dies hat sich seit einiger Zeit grundlegend geändert: Jetzt werden Kleinreaktoren in enormer Vielfalt und in allen bekannten Reaktortechnologien entwickelt.

Mit Kleinanlagen sollen Versorgungslücken geschlossen und neue Anwendungen erschlossen werden. Ihre durchweg hohe Sicherheit, durch die ihre Akzeptanz bei der Bevölkerung erhöht werden kann, und ihre sehr oft unterirdische Bauweise prädestiniert diese Systeme als stadtnahe Strom- und Fernwärmelieferanten. Weiterhin ist die Meerwasserentsalzung bei mehreren Kleinsystemen ein Anwendungszweck, ebenfalls die Wasserstoffproduktion. Auch könnte die Stromversorgung in Ländern mit wenig Infrastruktur und geringerer Bevölkerungsdichte dadurch bezahlbar werden. Die günstigen Kosten können durch die Komplett-Vorfertigung in der Fabrik mit ihren Preis- und Qualitätsvorteilen erzielt werden. Die Modularität erhöht die gesamte Anlagenverfügbarkeit und zugleich die Sicherheit.

Nukleare Kleintechnik bietet daher vor allem einen Weg für Entwicklungsländer, um eine Nuklearindustrie zu einem Bruchteil der Kosten und Risiken aufzubauen, die üblicherweise mit großen konventionellen Kernkraftwerken in Verbindung gebracht werden. Kleine Nuklearanlagen können die Energielösung für die Grundlastversorgung für viele Entwicklungsländer darstellen, die ansonsten auf fossile Brennstoffe angewiesen wären. Für alle Länder, die in gemäßigten oder kälteren Zonen liegen, kann diese Technik Gas und Heizöl ersetzen. Durch die Wasserstofferzeugung könnten chemische Treibstoffe mit Hilfe der Nukleartechnik hergestellt werden.

Diese Entwicklung bedeutet eine Ausweitung der Kernenergie-Anwendung in mehrere neue und bedeutende Energiemärkte, die kaum unterschätzt werden kann.

Eine Übersicht über die derzeit in der Entwicklung befindlichen Kleinsysteme mit elektrischen Leistungen bis 100 MW:

Leichtwasser-Reaktoren

KLT-40S (Russland)

Als Nachfolger der schon länger in Eisbrechern eingesetzten KLT-40-Reaktoren entwickelte das russische Unternehmen OKBM den 35 MW_e -Druckwasserreaktor KLT-40S. Er soll als schwimmendes Kraftwerk eingesetzt werden, das entlegene Hafenstädte mit Strom und Wärme versorgen kann.

Zur Sicherheitsauslegung gehören 5 Barrieren (Uranpellets, Brennstäbe, der

Primärkreislauf, das Containment und der abgeschlossene Reaktorraum), die den Austritt von radioaktivem Material verhindern sollen.

Die Konstruktion begann 2007, 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 und ebenfalls der erste Test, 2013 die Endabnahme.

Jeweils 2 dieser Reaktoranlagen werden auf einer 144 m langen Barke installiert.

Als Option ist auch die Ausrüstung mit zwei Entsalzungsanlagen zur Trinkwasserherstellung vorgesehen. Das schwimmende Heizkraftwerk soll für eine 35 bis 40-jährige Betriebsdauer ausgelegt sein.

Erster Einsatz soll 2012 an der Halbinsel Kamtschatka zur Versorgung der Siedlung Viljuchinsk erfolgen. Russland bemüht sich stark um Exporte dieser Anlage nach Asien, Lateinamerika und Nordafrika.

mPower (USA)

Babcock & Wilcox (B&W) hat ein mPower genanntes Konzept für ein aus modular aufgebauten 125 MW_e-Leichtwasser-Reaktorblöcken bestehendes Kraftwerk konzipiert. Die Anlagen können mit 1 bis 10 Reaktor-Modulen bestückt werden. B&W bezeichnet diese Anlage als „Generation 3++“, womit auf den höheren Sicherheitsstandard hingewiesen werden soll.

Reaktor und Dampferzeuger sowie eine Lagermöglichkeit für abgebrannte Brennelemente bilden bei diesem Design eine in einem gemeinsamen Behälter befindliche Einheit. Dieses sog. Nuclear Steam Supply System NSSS befindet sich in einem unterirdischen Containment. Bei einem Brennelemente-Wechsel oder bei Reparaturarbeiten muß nur ein Modul heruntergefahren werden, während die übrigen weiter laufen.

Jedes Modul soll für eine Laufzeit von 60 Jahren ausgelegt sein, während ein Betriebszyklus 4,5 Jahre betragen soll.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Konzepts sei die kostengünstige und qualitativ überlegene Komplettfertigung des NSSS in einer Fabrik, von der es zur Kraftwerksbaustelle transportiert und eingebaut werden kann. Daher soll die Bauzeit für eine Anlage nur 3 Jahre betragen.

Betont werden die erweiterten Sicherheitsfunktionen der Reaktoren: Insbesondere passive Sicherheitssysteme, keine aktiven Kernkühlsysteme. Keine Notstromaggregate, sondern Batterieversorgung.

Erste Arbeiten in der Produktion sollen 2013 beginnen. B&W und Bechtel haben eine Gemeinschaftsentwicklung für das mPower-Konzept vereinbart.

B&W verfügt für den mPower bereits über Verträge mit drei Versorgern (TVA; First Energy; Oglethorpe Power).

NuScale (USA)

NuScale entwickelt ein Konzept für modular aufgebaute Leichtwasser-Reaktoren.

Eine NuScale-Anlage soll aus 12 Modulen bestehen und eine Leistung von 540 MW_{el} liefern, wobei das Einzelmodul 45 MW_{el} beisteuert. Der einzelne Reaktor-Druckbehälter, der die Abmessungen 14 m Länge und 3 m Durchmesser besitzt, befindet sich in einem separaten Containment von 18 m Länge und 4,5 m Durchmesser. Auch Dampferzeuger und Druckhalter befinden sich in dem Modul.

Für einen Brennelementwechsel muß nur ein Einzelmodul herunter gefahren werden. Es wird dann von den Speisewasser- und Dampfleitungen getrennt und mittels eines Krans in ein Wechselbecken befördert, wo der BE-Wechsel per Fernbedienung ausgeführt wird.

Zur Erhöhung der Sicherheit wurden verschiedene zusätzliche Barrieren eingeführt: Ein Containment-Pool, der die einzelnen Module umgibt, dann die Stahlbetonhülle des Pools, ein biologischer Schild und schließlich das Reaktorgebäude selbst. Das

Notkühlsystem des Reaktors arbeitet passiv und bedarf keiner Stromversorgung. Ferner sind alle kritischen Komponenten unterirdisch installiert – als Schutz gegen äußere Einwirkungen (Flugzeugabstürze etc.). Wie beim Konzept mPower werden die Module in einer Fabrik komplett gefertigt und per Zug, LKW oder Schiff zur Baustelle gebracht.

SMART (Südkorea)

Das Korea Atomic Energy Research Institute KAERI arbeitet seit 1997 gleichfalls an einem modularen Kleinreaktorkonzept „System-Integrated Modular Advanced Reactor (SMART)“. Es handelt sich um einen Druckwasserreaktor, der für Stromerzeugung, Meerwasserentsalzung und Fernwärmeversorgung eingesetzt werden soll.

Sein integraler Aufbau bedeutet, daß alle Primärkomponenten wie der Reaktorkern, der Dampferzeuger, die Kühlpumpen und Druckhalter in einem Behälter untergebracht sind. Die Leistung beträgt über 330 MW_t und 100 MW_e ; die Anlage ist auf eine 60-jährige Betriebsdauer ausgelegt.

Neben einer Vielzahl von Sicherheitssystemen stellt die passive Ableitung der Restwärme eine Neuerung dar.

KAERI ist eine Partnerschaft mit dem KEPCO-Konsortium (siehe Korea) eingegangen. Die Designarbeit soll Ende 2011 abgeschlossen werden.

CAREM (Argentinien)

Ein modularer 27 MWe Druckwasserreaktor mit integriertem Dampferzeuger. Für Stromerzeugung oder Wasserentsalzung. Das primäre Kühlsystem ist innerhalb des Druckbehälters untergebracht. Das Kühlsystem basiert allein auf Wärmeableitung. Jährliche Brennstoff-Nachfüllung. Fortgeschrittene Entwicklung; in ca. 10 Jahren Einsatz in der NW-Provinz Formosa.

VKT-12 (Russland)

Der VKT-12 ist ein kleiner transportabler 12 MWe Siedewasserreaktor (BWR), der dem VK-50 – BWR-Prototyp in Dimitrowgrad ähnelt. Ein Kreislauf, Keramik-Metall-Kern. Brennstoffwechsel alle 10 Jahre. Reaktorbehälter 2,4 m Innendurchmesser, Höhe 4,9 m.

ABV (Russland)

Ein in Entwicklung befindlicher kleiner Druckwasserreaktor von OKBM Afrikantow ist der ABV mit einem Leistungsspektrum von 45 MW_t (ABV-6M) bis herunter zu 18 MW_t (ABV-3), somit 18 – 4 MWe. Die Einheiten haben einen integrierten Dampfgenerator. Sie werden in einer Fabrik für die Montage auf festem Grund oder auf einem Lastkahn produziert . Brennstoffwechsel-Intervall ist ca. 8-10 Jahre; Betriebsdauer ca. 50 Jahre.

NHR-200 (China)

Der Nuclear Heating Reactor (Nuklearer Heizreaktor) NHR-200, entwickelt vom Institute of Nuclear and New Energy Technology der Tsinghua Universität, ist ein einfacher 200 MW_{th} Druckwasserreaktor für die Fernheizung oder Wasserentsalzung. Er basiert auf dem NHR-5. Im Jahre 2008 stimmte die Regierung dem Bau einer sog. Multi-Effekt-Entsalzungsanlage (MED) mit dem NHR—200 auf der Halbinsel Shandong zu.

Holtec HI-SMUR (USA)

Holtec International gründete im Februar 2011 eine Tochter – SMR LLC – um ein 140 MWe - Reaktorkonzept „Holtec Inherently Safe Modular Underground Reactor – HI-SMUR 140“) kommerziell zu verwerten. Es ist ein Druckwasserreaktor mit externem Dampfgenerator. Er besitzt völlige passive Kühlung sowohl im Betrieb als auch nach Abschaltung. Das gesamte Reaktorsystem soll unterirdisch installiert werden. Holtec will den Antrag für die Design-Zertifizierung durch das NRC gegen Ende 2012 einreichen.

Die Shaw-Gruppe leistet Engineering-Unterstützung.

TRIGA (USA)

Das TRIGA Power System ist ein Druckwasserreaktor, dessen Konzept auf General Atomics bewährtem Forschungsreaktor-Design beruht. Es ist ein 64 MW_{th} , 16,4 MWe System, das bei relativ niedriger Temperatur arbeitet. Das Sekundärkühlmittel ist Perfluorkohlenstoff. Der Brennstoff ist Uran-Zirkon-Hydrid. Verbrauchter Brennstoff wird im Reaktorbehälter gespeichert.

Schnelle Salzschnmelze-Reaktoren

FUJI (Japan)

Dieses maßgeblich von dem japanischen Wissenschaftler Dr. Kazuo Furukawa begleitete Reaktorkonzept gehört im Grunde bereits zur IV. Generation (Nr.6 in Vorbemerkung III) der Flüssigsalz-Reaktoren (MSR). Mit diesem Konzept beschäftigt sich ein internationales Konsortium aus Japan, Russland und den USA.

Der FUJI ist ein kleiner Brutreaktor mit eigenem Brennstoffkreislauf.

Als Vorstufe soll eine kleinere Version – der miniFUJI – gebaut werden, der eine Größe von nur 1,8 m Durchmesser und 2,1 m Höhe aufweisen und dabei jedoch die respektable Leistung von 7 bis 10 MW_{el} erreichen soll. Nach mehrjähriger Erprobung soll dann der FUJI gebaut werden, der mit 5,4 m Durchmesser und 4 m Höhe eine Leistung von 100 bis 300 MW_{el} erreichen könnte.

Das Prinzip: Grafitmoderierung; keine Metallteile im Inneren des Reaktors, das Flüssigsalz ist nicht brennbar (im Gegensatz zum Natrium-gekühlten Brutreaktor) und chemisch inaktiv. Der Reaktor wird passiv gekühlt und der Brennstoff kann jederzeit durch Schwerkraft, also ohne Pumpen etc., aus dem Reaktor entfernt werden. Dabei gelangt der Brennstoff in einen Entladetank, der von einem passiven Kühlsystem umschlossen wird. Ein System aus Schutzbarrieren soll den FUJI umgeben.

Auch soll das sehr gut verfügbare Thorium (etwa 10-fach größere Vorräte als Uran vorhanden) als Brennstoff mitgenutzt werden.

Am 18.6.2010 wurde in Tokio die International Thorium Energy & Molten-Salt Technology Inc. (IThEMS) gegründet, die innerhalb von 5 Jahren den ersten Thorium-MSR miniFUJI bauen will.

Zu den Vorteilen gehört insbesondere die praktische Unmöglichkeit einer Kernschmelze und/oder einer Freisetzung großer Mengen an radioaktiven Substanzen. Auch existiere eine weitgehende Verringerung der terroristischen Bedrohung, da kaum waffenfähiges Plutonium im Reaktor erzeugt wird.

Eine wichtige zusätzliche Eigenschaft, die prinzipiell alle schnellen Brutreaktoren und damit auch der FUJI aufweisen, ist die Verbrennung (Spaltung) von langlebigen radioaktiven Abfällen aus Leichtwasser-Reaktoren der II. und III. Generation, die dem FUJI als Brennstoff dienen können – wodurch Spaltprodukte mit einer mittleren Halbwertszeit von nur ca. 100 Jahren als Abfall übrig bleiben.

Flüssigmetall-gekühlte schnelle Reaktoren

HPM (USA)

Die Hyperion Power Generation Inc. in Santa Fe baut einen Minireaktor „Hyperion Power Module, HPM“ mit einer Leistung von 25 MW (elektrisch) und 75 MW (thermisch).

Es handelt sich um einen bleigekühlten Schnellen Reaktor (LFR) mit Kühlung durch eine flüssigen eutektischen Blei-Wismut-Mischung. Eine Version dieses Reaktortyps fuhr jahrelang in der russischen Alpha-U-Boot-Klasse als Antriebsquelle, aber Hyperions HPM-Design hat einen anderen Ursprung: Das Los Alamos National Laboratory (LANL)

hat das Konzept entwickelt und es steht nach wie vor als „brain trust“ hinter dieser Entwicklung. Hyperion ist ein „spin-off“ des LANL zum Bau und zur Vermarktung des Typs.

Der HPM weist ein geschlossenes Brennstoffsystem auf. Der kleine Reaktor – mit den Abmessungen 1,5 m Durchmesser, 2,5 m Höhe - wird vollständig in einer Fabrik hergestellt und dann per Bahn, LKW oder Schiff zum Einsatzort gebracht. Der enthaltene Brennstoffvorrat reicht für einen 10-jährigen Betrieb, nach dem der Reaktor zur Fabrik zurück gebracht und dort mit neuem Brennstoff versehen wird. Die gesamte Anlage ist kleiner als ein Acre (4047 m²) und wird unterirdisch eingebaut.

Hyperion hat mit dem Savannah River National Laboratory SRNL, das dem Energieministerium DOE gehört, ein Abkommen zur Errichtung des HPM auf dem SRNL-Gelände abgeschlossen.

Das Unternehmen hat eine weitere Anwendung im Blick: Schiffsantriebe. Ein Konsortium der Strategic Research Group von Lloyd's Register, Hyperion Inc., dem britischen Entwickler BMT Nigel Gee und dem griechischen Schiffsbetreiber Enterprises Shipping and Trading SA will den HPM als Antrieb großer Schiffe, speziell Großtanker, voranbringen. Man denkt an Kleinreaktoren mit über 68 MW (das hieße 2-3 HPM) als „plug-in“ Nuklear-„Batterien“.

Lloyd's R. Sadler: „...wir werden nukleare Schiffe auf bestimmten Handelsrouten früher sehen, als viele derzeit annehmen.“

Am 9.12.2010 hat Hyperion der NRC die erste formelle Präsentation des HPM vorgestellt und damit den ersten Schritt zur Lizenzierung des Designs getan.

Die Finanzierung erfolgt durch die Risikokapital-Firma Altira, Denver.

SSTAR (Japan)

Dieser bleigekühlte schnelle Reaktor wird von Toshiba u.a. entwickelt. Er wird bei 566° C betrieben, besitzt einen integrierten Dampferzeuger und soll unterirdisch installiert werden. Wirkungsgrad 44%. Nach 20 Betriebsjahren ohne neuen Brennstoff wird der komplette Reaktor zum Brennstoff-Recycling abgeholt. Der Kern ist 1 m hoch und hat 1,2 m Durchmesser (20 MW_e-Version).

SVBR-100 (Russland)

Der Blei-Wismut-gekühlte Schnelle Reaktor SVBR mit 75-100 MW_e und 400 – 495 °C wurde von Hidropress entwickelt. Bei seinem integrierten Design sitzt der Dampfgenerator im gleichen Behälter wie der Kern. Der Reaktor würde in der Fabrik gefertigt und dann mit 4,5 m Durchmesser und 7,5 m Höhe in einem Wassertank installiert, der passive Wärmeabfuhr und Abschirmung bietet. Russland baute 7 Alfa-Klasse U-Boote, die mit einem kompakten 155 MW_{th} Pb-Bi-gekühlten Reaktor angetrieben wurden – was im Wesentlichen ein SVBR war. Damit wurden 70 Reaktorjahre an Betriebserfahrung gesammelt.

Ende 2009 wurde AKME-Engineering (ein Gemeinschaftsunternehmen von Rosatom und der En+ Gruppe) gegründet, um eine Pilotanlage des SVBR zu entwickeln und zu bauen. Das Design soll 2017 komplettiert sein und 2020 soll der 100 MW_e -SVBR in Dimitrowgrad ans Netz gehen.

Der SVBR-100 könnte damit der erste Schwermetall-gekühlte Schnelle Reaktor sein, der zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Nach den gleichen Designprinzipien ist ein SVBR-10 mit 12 MW_e geplant.

4S (Japan)

Toshiba und das Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEP) entwickeln zusammen mit SSTAR Work und Westinghouse (ein Toshiba-Unternehmen) den Super-Safe, Small & Simple (4S) Natrium-gekühlten schnellen Reaktor – der auch als „nukleares Batteriesystem“ bezeichnet wird. Der 4S besitzt passive Sicherheitseigenschaften. Betriebstemperatur 550°C. Die Einheit wird in der Fabrik

gebaut, zum Standort gebracht und unterirdisch eingebaut. Sie soll 3 Dekaden ohne neue Brennstoffzufuhr kontinuierlich laufen. Eine 10 MW_e –Version (0,68 m Kerndurchmesser, 2 m Höhe) und eine 50 MW_e –Version (1,2 m Kerndurchmesser, 2,5 m Höhe) sind geplant.

Nach 30 Betriebsjahren wird 1 Jahr zur Abkühlung des Brennstoffs abgewartet.

Aufgabe: Stromerzeugung und elektrolytische Wasserstofferzeugung. Ein erster Standort wird Galena/Alaska sein. Die Design-Zertifizierung durch die NRC (USA) steht bevor.

Der L-4S ist eine Blei-Wismut-gekühlte Version des 4S-Designs.

EHNS (USA)

Die „Encapsulated Nuclear Heat Source“ EHNS ist ein 50 MWe Flüssigmetall-gekühlter Reaktor, der von der University of California, Berkeley, entwickelt wird. Ein Sekundär-Kühlkreis liefert die Wärme an 8 separate, nicht verbundene Dampfgeneratoren. Außerhalb des Sekundär-Pools ist die Anlage luftgekühlt. Der Reaktor sitzt in einem 17 m tiefen Silo. Der Brennstoffvorrat soll 15 – 20 Jahre reichen. Danach wird das Modul abtransportiert und durch ein neu aufgefülltes ersetzt. Die ENHS ist für Entwicklungsländer entworfen und ist äußerst Proliferations-sicher. Die Kommerzialisierung ist noch entfernt.

Gasgekühlte Hochtemperatur- Reaktoren

HTR-10 (China)

Chinas HTR-10 ist ein 10 MW_{th} experimenteller gasgekühlter Hochtemperaturreaktor am Institute of Nuclear & New Energy Technology (INET) an der Tsinghua Universität nördlich Pekings. Vorbild war der deutsche HTR bzw. AVR. Er erreichte 2003 volle Leistung. Der Brennstoff ist ein „Kugelbett“ (27.000 Elemente), von denen jedes 5 g auf 17% angereichertes Uran enthält. Betriebstemperatur 700°C. Im Jahre 2004 erfolgte ein extremer Sicherheitstest, in dem der Umlauf des Kühlmittels Helium unterbrochen wurde, ohne den Reaktor abzuschalten. Bedingt durch die Physik des Brennstoffs ging die Kettenreaktion zurück und endete nach 3 Stunden. Ein Gleichgewicht zwischen der Kernwärme und der Wärmeableitung durch den Stahlreaktor wurde dabei erreicht und die Temperatur überstieg niemals sichere 1600°C.

Beim AVR (Jülich) hatte man früher den gleichen Test erfolgreich durchgeführt.

Adams Engine (USA)

Adams Atomic Engines´10 MW_e HTR-Konzept besteht aus einem einfachen Brayton-Zyklus (Gasturbine) mit Niederdruck-Stickstoff als Kühl- und Arbeitsgas sowie Grafitmoderation. Der Reaktorkern ist ein festes, ringförmiges Bett mit ca. 80.000 Brennstoffelementen. Die Ausgangstemperatur des Kerns ist 800°C. Eine Demo-Anlage soll 2018 fertig gestellt sein.

MTSPNR (Russland)

Der kleine Hochtemperaturreaktor MTSPNR wurde vom N.A. Dolezal Research and Development Institute of Power Engineering (NIKIET) entwickelt. Es ist ein modularer, transportabler, luftgekühlter HTR kleiner Leistung mit geschlossenem Gasturbinen-Kreislauf für die Wärme- und Stromversorgung entlegener Regionen. Eine 2-Reaktoren-Einheit liefert 2 MW_e ; sie ist für eine Laufzeit von 25 Jahren ohne weitere Brennstoffergänzung vorgesehen. Ein Vorläufer-Gerät war der von Sosny gebaute Pamir-630D von 1976-1986, ein 300-600 kW HTR, auf LKW montiert. Seit 2010 kooperiert NIKIET mit SPA Luch und Sosny, um einen transportablen Kernreaktor zu entwickeln.

Bilanz der weltweiten Kernkraft-Aktivitäten

Ägypten

Der frühere ägyptische Präsident Hosni Mubarak hatte 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 wollte das Land 4 KKW bauen.

Am 11. November traf der ägyptische Minister für Energie und Elektrifizierung Ägyptens, H. Junis, in Russland mit Rosatom-Generaldirektor S. Kirienko zusammen. Man besprach die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernenergie und die Beteiligung Russlands an der bevorstehenden Ausschreibung über die Errichtung des 1. KKW in Ägypten. In Vorbereitung darauf haben bereits 20 ägyptische Spezialisten eine Qualifizierung in Rosatom-Unternehmen abgeschlossen; 20 weitere sollten folgen.

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., sah 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.

Nach der Beendigung des PMBR-Projektes in Südafrika (siehe dort) stellt sich die Frage, ob Algerien jetzt über diese Technologie mit anderen Ländern – z.B. mit China – verhandeln wird.

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. (Siehe Vorbemerkung IV.)

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 kleinen Reaktorprototyps Carem (s.o. Vorbemerkung IV).

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.

Die argentinische Regierung hat am 25. Oktober 2010 die Urananreicherungsanlage im Technologiekomplex *Pilcaniyeu* in der Provinz Rio Negro offiziell wieder in Betrieb genommen. Diese Gasdiffusionsanlage der Comision Nacional de Energia Atomica (CNEA) war in den 1990er Jahren vorläufig stillgelegt worden. Die argentinische Präsidentin Cristina Fernandez de Kirchner erklärte dazu, daß Argentinien nun den gesamten Brennstoffzyklus handhaben könne, von der Uranproduktion bis zum Abfallmanagement. Die Anlage soll 2011 das erste schwach angereicherte Uran herstellen.

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.

Das Abkommen regelt die Kooperation beim KKW-Bau des russischen Typs WWER (1000 MW) und die Ausbildung von Fachpersonal. Russland wird ferner Kernbrennstoff

liefern. Laut dem armenischen Ministerium für Energie und Bodenschätze könnte der Bau des ersten KKW 2011 beginnen.

In Betrieb ist z.Zt. nur *Mezamor 2*, ein WWER-440, der 1980 in Betrieb ging und auf 30 Betriebsjahre ausgelegt ist.

Australien

Politik:

Um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, plante die jetzige Regierung erneut den Atomeinstieg. Premierministerin Julia Gillard wollte die Atompolitik im Lichte der japanischen Katastrophe noch nicht bewerten. Eine Debatte müsse später geführt werden.

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 folgende 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

Belgien will bis 2025 aus der Kernenergie aussteigen. Darauf hätten sich die Parteien des Landes geeinigt, so eine Regierungssprecherin am 31.10.2011. Der Beschluß dazu stammt aus dem Jahre 2003. Vor dem endgültigen Ausstieg müsse aber sichergestellt sein, daß es genügend alternativen Strom gebe und die Preise nicht explodierten. Erst dann sollen die ältesten drei Reaktoren bis 2015 abgestellt und bis 2025 sollte komplett aus der Kernenergie ausgestiegen sein.

Belgien hat 7 Blöcke in 2 KKW: Doel und Tihange.

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:

Eine nach dem Unfall in Japan in Auftrag gegebene Sicherheitsüberprüfung ergab angeblich, daß das KKW *Angra 2* seit 10 Jahren ohne dauerhafte Genehmigung am Netz ist. Daraufhin wurde der Chef der Nationalen Atomenergiekommission CNEN Odair Dias Goncalvez entlassen.

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.

Der staatliche Energieversorger Eletronuclear und die Empresa de Pesquisa Energetica (EPE) – eine Forschungseinrichtung und Teil des Ministeriums für Bergbau und Energie – werden zusammenarbeiten, um Vorstudien für die Auswahl künftiger KKW-Standorte durchzuführen. Dies ergänze eine bereits durchgeführte Studie der Eletronuclear für den Norden des Landes, erklärte die EPE. Die jetzt vereinbarten Vorerhebungen legen einen Schwerpunkt auf den Südosten, den Süden und Teile des mittleren Westens – die Bundesstaaten Espirito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Parana, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goias und Mato Grosso. Weitere Regionen könnten – mit Vertragsänderung – aufgenommen werden.

Die Regierung hatte 2007 einen von der EPE entwickelten Nationalen Energieplan genehmigt, der den Bau von 4 KKW von je 1000 MW bis 2030 in diesen Regionen vorsieht.

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.

Am 7.1.2011 gab der brasilianische Bergbau- und Energieminister Edison Lobao bekannt, daß die Regierung bis Ende 2011 den Bau von 4 neuen KKW-Einheiten genehmigen will. Zuvor müsse der Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) zustimmen.

Bulgarien

Politik:

Das Land hält am KKW-Projekt *Belene* fest. Energieminister Trajtscho Trajkow forderte allerdings vom russischen Hersteller "zusätzliche Garantien" für die beiden 1000-MW-Reaktoren. Zugleich signalisierte der Minister einen Plan B: Danach könnte ein zweites KKW-Projekt an der Donau für unbestimmte Zeit auf Eis gelegt werden und der erste der beiden dafür in Russland bestellten Reaktoren im bestehenden KKW *Kosloduj* eingesetzt werden.

Russland hat die Sicherheit des KKW *Belene* bestätigt. Für das Werk seien "einzigartige Sicherheitssystem" vorgesehen, sagte der Exekutiv-Direktor von Rosatom, Kiril Komarow in Sofia.

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 Stanischeff 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 Borissow 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.

Die Westinghouse Electric Company und die staatliche Bulgarian Energy Holding EAD (BEH) haben am 13.6.2011 eine Absichtserklärung zur Prüfung einer möglichen Zusammenarbeit im Bereich der Kernenergie unterzeichnet. Sie umfaßt KKW-Projekte am Standort *Kosloduj*. Es geht dabei um Laufzeitverlängerungs-Maßnahmen und die Modernisierung der Leittechnik in den beiden betriebenen KKW-Blöcken 5 und 6 (Typ WWER-1000; 953 MW, PWR).

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. Das Unternehmen Atomstroyexport ("Atombau-Export") 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.

Chile

Im Vorfeld der Lateinamerikareise von US-Präsident Obama haben sich der chilenische Außenminister Alfredo Moreno Charme und der US-Botschafter in Santiago de Chile, Alejandro Daniel Wolf, am 18.März 2011 auf einen Plan zur nuklearen Zusammenarbeit geeinigt.

Diese Vereinbarung, die eigentlich während des Obama-Besuchs besiegelt werden sollte, war angesichts der Nuklearkatastrophe in Japan vorgezogen worden. Chile hatte vor kurzem bereits eine ähnliche Vereinbarung mit Frankreich getroffen.

Moreno erklärte, das Abkommen sehe nicht den Bau eines KKW vor, sondern beziehe sich auf die wissenschaftliche Zusammenarbeit und die Ausbildung chilenischer Techniker. Chiles Präsident Sebastian Piñera betonte, während seiner Amtszeit werde kein KKW gebaut. Das war auch nicht vorgesehen. Dennoch scheint es der einzige Sinn dieser beiden Abkommen zu sein, eben dies vorzubereiten.

Diese Aktivitäten der Regierung treffen ein gutes Jahr nach dem verheerenden Erdbeben, das 500 Menschen das Leben kostete, auf Widerstand im Lande.

China

Politik:

Als Reaktion auf die Ereignisse in Fukushima deutete China eine vorsichtige Wende in der Atompolitik an. Die Meldungen waren noch widersprüchlich. Noch am 14.3.2011 beschloß der Nationale Volkskongreß einen massiven Ausbau der Kernenergie: Allein in den nächsten 5 Jahren soll mit dem Bau von etwa 40 weiteren Reaktoren begonnen werden; so sieht es der neue 5-Jahres-Plan vor. Am 16. März teilte Peking mit, das Land wolle vorerst keine neuen KKW genehmigen. Alle bestehenden und im Bau befindlichen Reaktoren würden zudem umfassenden Sicherheitstests unterzogen. Premier Wen Jiabao erklärte nach Beratung mit dem Staatsrat: "China wird höhere Standards für die Zulassung von KKW setzen." Vizeumweltminister Zhang Lijun sagte am Rande des Volkskongresses in Peking: "Wir können von Japan lernen und werden einige Lektionen in unseren Ausbau der Atomenergie einfließen lassen." Aber "Chinas Entschlossenheit zur Entwicklung der Atomenergie und alle diesbezüglichen Pläne werden sich nicht ändern."

Der Atomsicherheitsexperte und Berater des Umweltministeriums Zhao Yamin sagte: "Wir müssen unsere Sicherheit verstärken. " Es sei nicht nur nötig, die beste Technik zu besitzen, es brauche auch genug qualifizierte Techniker. "Daran fehlt es noch."

Beobachter glauben, daß es in China hinter den Kulissen eine Debatte über die Zukunft dieser Energieform geben wird. Das würde allerdings noch mehr Kohlekraftwerke bedeuten (z.Zt. geht alle 4 Tage ein neues Kohlekraftwerk ans Netz).

China verfolgt ehrgeizige Pläne: Bis 2015 sollen die derzeitigen Kapazitäten von 10.800 MW (aus 13 KKW) auf 40.000 MW erhöht und danach bis 2020 auf 86.000 MW verachtfacht werden. 27 Kernreaktoren sind im Bau, weitere 50 in der Planung. Allein in den nächsten 5 Jahren soll mit dem Bau von rund 40 weiteren Reaktoren begonnen werden, wie es der vom Volkskongreß zum Abschluß seiner Jahrestagung gebilligte Fünfjahresplan vorsieht. Darüber hinaus gibt es Vorschläge für 70 weitere Reaktoren. Damit sollen Engpässe bewältigt und die Abhängigkeit von Kohle- und Ölimporten verringert werden.

Besonders in den Küstenprovinzen werde die Nutzung der Kernkraft beschleunigt, wie der Fünfjahresplan vorgibt. Auch in Zentralchina werde die Gewinnung von Atomstrom "beständig vorangetrieben."

Diese Zahlen mögen uns extrem hoch erscheinen, tatsächlich sind sie noch klein: Gegenwärtig deckt China seinen Energiebedarf zu 66% aus Kohle, 20% aus Erdöl und 6% aus Erdgas und nur zu 1% aus Kernenergie. Dieser Anteil soll somit bis 2015 auf 4% gesteigert werden.

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.

China arbeitet an der Entwicklung eines schnellen Brutreaktors (s.u.):

Russland und China haben sich über den Bau von 2 schnellen Brutreaktoren vom russischen Typ BN-800 geeinigt, wie Rosatom-Chef Kirijenko am 30.8.2010 in Peking bekannt gab. Der Standort stehe bereits fest. Im November solle ein technisches Abkommen unterzeichnet werden.

Bei einem Staatsbesuch Ende September 2010 in China haben Russlands Präsident Dimitri Medwedjew und Chinas Staats- und Parteichef Hu Jintao mehr als 12 Abkommen unterzeichnet und eine gemeinsame Erklärung zu einer "umfassenden Vertiefung der strategischen Zusammenarbeit" abgegeben.

Eine dieser Vereinbarungen betrifft die Zusammenarbeit zwischen dem Unternehmen Atomstroiexport, der Rosatom einerseits und der Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC) andererseits und insbesondere die Entwicklung der technischen Auslegung der 2. Phase des KKW-Projektes *Tianwan* (s. unter "Projekte"). Die Vertragsunterzeichnung erfolgte durch Atomstroiexport-Präsident Dan Belenki und JNPC-CEO Jiang Goyuan.

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 Ende September d.J. *Ningde 1 und 2* befinden sich bereits seit Februar bzw. November 2008 im Bau.

Damit sind jetzt alle 4 Blöcke der Phase I im Bau.

Block 1 in der Provinz Fujian soll 2012 in Betrieb gehen. Laut Planung sollen *Ningde 2* 2013, *Ningde 3* 2014 und *Ningde 4* 2015 in Betrieb gehen.

Eine spätere Phase II sieht den Bau von *Ningde 5 und 6* vor. Alle 6 Blöcke sind vom chinesischen Typ CPR 1000 mit 1.000 MW Nettoleistung. Das KKW *Ningde* list ein Gemeinschaftsprojekt der Guangdong Nuclear Power Group, der Datang International Power Generation Co. Ltd. und der Fujian Energy Group Co. Ltd.

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* in der Provinz Jiangsu am Gelben Meer, ca. 400 km nördlich von Shanghai 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. Dort sind seit 2007 die 2 Blöcke *Tianwan 1 und 2* vom russischen Typ WWER-1000 in Betrieb; der gleiche Typ ist für *Tianwan 3 und 4* vorgesehen.

Die Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC) wird die nichtnuklearen KKW-Teile bauen. 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 (SNPTC) 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 des Typs AP-1000 war im März 2009 am Standort *Sanmen* an der Ostküste südlich von Shanghai in der Provinz Tscheizjan. Betriebsaufnahme soll 2013 und 2014 sein. Insgesamt 6 Blöcke sollen später am Standort *Sanmen* errichtet werden.

Im Juni 2010 begannen die Bauarbeiten für den 2. Druckwasserreaktor-Block des neuen Typs AP1000 am Standort *Haiyang* in der Provinz Shandong südöstlich von Peking am Gelben Meer, wie die Westinghouse Electric Company und ihr Partner The Shaw Group zusammen mit der chinesischen State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC) und der Shandong Nuclear Power Company Ltd. als Bauherren mitteilten. Damit sind in China jetzt 4 Reaktoren dieses Typs im Bau; 2 davon am Standort *Haiyang* an der Westküste.

Am Standort *Qinshan*, rund 100 km südwestlich von Shanghai in der Provinz Zhejiang, an dem bereits 5 KKW-Blöcke in Betrieb sind, hat ein 6. Block – *Qinshan-II 3* – der seit 2006 im Bau ist, früher als ursprünglich angekündigt am 21. Oktober 2010 den kommerziellen Betrieb aufgenommen., teilte der Betreiber China National Nuclear Company (CNNC) mit. Der Reaktordruckbehälter wurde von dem südkoreanischen Ingenieur- und Bauunternehmen Doosan Heavy Industries Co. geliefert.

Die Bauarbeiten für den 4. Block *Qinshan II-4* sind noch im Gang; die Inbetriebnahme soll 2012 erfolgen. Beides sind chinesische Druckwasser-Reaktoren vom Typ CNP-600 mit 642 MW. Damit sind nun an diesem Standort 6 Blöcke in Betrieb und einer im Bau.

Im April 2010 haben am Standort *Changjiang* die Bauarbeiten für das erste KKW auf der Insel Hainan begonnen. Am 21. November 2010 ist für den Block 2 der erste Beton gegossen worden. Das ist dann der 26. KKW-Neubau in China. Der erste von vorerst 2 geplanten Blöcken des chinesischen Druckwasser-Typs CNP-600 (650 MW) soll 2014 in Betrieb genommen werden. In einer zweiten Phase ist der Bau eines 3. und 4. Blocks vorgesehen. Die China National Nuclear Corporation (CNNC) rechnet mit 4 - 5 Jahren Bauzeit.

Am 15. November 2010 ist der erste Beton für den KKW-Block *Yangjiang 3* in der Provinz Guangdong im Süden Chinas gegossen worden. Laut Bauherr China

Guangdong Nuclear Power Co. (CGNPC) wird *Yangjiang 3* 2015 den kommerziellen Betrieb aufnehmen, während der Bau des 4. Blocks 2011 beginnen soll. Insgesamt sind am Standort *Yangjiang* 6 Blöcke á 1000 MW des chinesischen Druckwasserreaktors CPR-1000 geplant.

Der erste Block des KKW *Ling-Ao II* hat laut der China Guangdong Nuclear Power Company (CGNPC) am 20.9.2010 den kommerziellen Betrieb aufgenommen. Der Druckwasserblock des chinesischen Typs CPR-1000 (1.000 MW) hatte 2 Monate zuvor zum ersten Male Strom erzeugt und ist damit der erste dieses Typs, der in Betrieb ist. Der 2. Block *Ling-Ao II-2* - auch *Lingao-4* genannt - wurde im August 2011 in Betrieb genommen.

Dieser Reaktortyp basiert auf der französischen 900-MW-Baureihe.

17 weitere Blöcke dieses Typs befinden sich in China im Bau.

Am 30.6.2010 wurde der Baubeginn für die erste Phase des KKW *Fangchenggang* im Süden des Landes gefeiert. In dieser Phase sollen 2 Druckwasserreaktoren des chinesischen Typs CPR-1000 errichtet werden, wobei einheimische Lieferanten knapp 90% der Aufträge übernehmen. Die Inbetriebnahme von *Fangchenggang 1 und 2* ist für 2015 bzw. 2016 geplant. Für Bau und Betrieb verantwortlich ist die Fangchenggang Nuclear Power Co., ein Gemeinschaftsunternehmen der China Guangdong Nuclear Power Company (CGNPC) und der Guangxi Investment Group.

Mit dem Start dieses Bauprojektes befinden sich in China derzeit 27 Blöcke im Bau. Im Jahre 2005 waren es noch zwei.

China entwickelte einen schnellen natriumgekühlten Brutreaktor: Die Konstruktionsarbeiten des Kleinkraftwerks vom Typ *CEFR* (65 MW_{th}, 20 MW_{el.}) – der mit Hilfe Russlands am China Institute of Atomic Energy (CIAE) in der Nähe Pekings gebaut worden war - haben im Mai 2000 begonnen. Im Juli 2010 wurde der *CEFR* erfolgreich hochgefahren und mit dem Netz gekoppelt.

Nach dem *CEFR* plant China den Bau kommerziell genutzter Brüter. Bereits im Oktober 2009 hatte das CIAE mit der russischen Atomstroiexport und der China Nuclear Energy Industry Company (CNEIC) einen Vertrag unterzeichnet, der Planungsarbeiten zum Bau zweier Schneller Brüter des russischen Typs BN-800 in China zum Ziel hat.

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. Weiteres bei den Vorbemerkungen IV.

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

Noch vor kurzem hat die Regierung in Deutschland die Kernenergie als "Brückentechnologie" bezeichnet, die allenfalls vorübergehend gebraucht wird, bevor die Vollversorgung durch die sog. Erneuerbaren Energien wahr wird. Sie hatte im Frühjahr 2011 eine umfangreiche Verlängerung der Laufzeiten der deutschen KKW gesetzlich festgelegt. **Nach dem Erdbeben nebst Tsunami in Japan mit der dadurch verursachten Reaktorkatastrophe in Fukushima hat die deutsche Regierung eine abrupte Kehrtwendung vollzogen. Unmittelbar nach Bekanntwerden dieses Unglücks und lange vor der Analyse der genauen Ursachen und Abläufe hat sie in Rekordgeschwindigkeit ihre Atompolitik über den Haufen geworfen. Die bereits beschlossene Laufzeitverlängerung der deutschen KKW wurde ausgesetzt. Sechs vor 1980 gebaute KKW wurden zunächst für drei Monate abgeschaltet. Sachliche Gründe für diese Maßnahmen gegen die bislang als sehr sicher betrachteten deutschen Anlagen konnten nicht genannt werden. Es handelte sich offensichtlich um eine Reaktion auf die Medien und auf Umfragen.**

Die Reaktorsicherheitskommission RSK legte das Ergebnis ihrer Sicherheitsüberprüfung vor, in dem allen deutschen Kernkraftwerken ein hoher Sicherheitsstandard bescheinigt wurde. Nur das neue Argument der Sicherheit gegen Flugzeugabstürze führte zu einer unterschiedlichen Bewertung der KKW. Die Regierung war offensichtlich unzufrieden mit dem RSK-Bericht, da er ihr keine Handhabe für die Abschaltungspläne bot.

Am 22. März wurde von der Kanzlerin auch die Berufung eines Kernenergie-Ethik-Rats unter der Leitung von Prof. Töpfer angekündigt. Dessen Besetzung (von insgesamt 13 Mitgliedern): Drei Kirchenvertreter, eine Politologin, ein Philosoph, ein Soziologe, eine Wirtschaftswissenschaftlerin, zwei Politiker, kein Energie- oder gar Kernkraftexperte. Seine Aufgabe: Antwort auf die Frage, wie die "gesellschaftliche Risikobewertung" aussieht und "wie sich ein Ausstieg aus der Atomenergie mit Augenmaß vollziehen lasse".

Der Ethik-Rat legte dann einen Bericht vor, in dem ein baldiger Ausstieg gefordert wurde. Das reichte der Regierung dann für die Einleitung eines Gesetzgebungsverfahrens, dessen Geschwindigkeit und damit auch dessen weitgehende Umgehung der zuständigen Bundestagsausschüsse einmalig in der Geschichte des Parlaments waren.

Die Ausstiegsgesetze wurden beschlossen.

Bemerkenswert ist die Art und Weise, wie die Schweiz einen eventuellen langfristigen Ausstieg aus der Kernkraft diskutiert: Die Unterschiede zum Vorgehen der deutschen Regierung sind einerseits groß und andererseits von grundsätzlicher Art – und ein Beispiel dafür, wie Demokratie besonnen und ehrlich praktiziert wird. (Siehe Kapitel Schweiz.)

Die Kanzlerin hatte einige Monate vor dem Unglück in Japan das neue Energiekonzept der Regierung präsentiert, das einen stark ansteigenden Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien vorsieht – verbunden mit dem Auslaufen der Kernkraft und ohne neue Investitionen in Kohlekraftwerke. Zwangsläufig enthielten die diesem Konzept zu Grunde liegenden Studien massive Stromimporte zum Ausgleich der wegfallenden Grundlastversorgung. Frau Merkel erklärte daraufhin, daß solche Stromimporte nicht in Frage kämen. Wie das funktionieren sollte, erklärte sie nicht.

Nach der von der Regierung veranlaßten Abschaltung der sieben ältesten KKW am 17. März ist Deutschland auf Stromimporte angewiesen. Der Präsident der Bundesnetzagentur, Matthias Kurth erklärte dazu gegenüber der FAZ: "In der ersten Märzhälfte hat Deutschland noch täglich Strom exportiert. Seit dem Abschalten der KKW hat sich das geändert: Jetzt führen wir im Saldo Strom ein." Diese Importe kommen aus Frankreich, Tschechien (beides Atomstrom) sowie Polen (Kohlestrom).

Eine Dokumentation des BDEW ergibt:

► Vor dem 17.3.2011 betrug die täglich exportierte Strommenge im Mittel 85 GWh (85.000 MWh). An 9 Tagen zwischen dem 28.2. und 10.3. lag der Export bei 100 – 165 GWh täglich.

► Nach dem 17.3. 2011 gab es statt dessen Stromimporte: Im Mittel 50 GWh täglich. An 9 Tagen im Mai 2011 betrugen die Importe 100 – 150 GWh. Das entspricht einer Durchschnittsleistung von 4,2 bis 6,25 GW.

Diese Durchschnittswerte täuschen: Die tägliche Spitzenlast in den Sommermonaten liegt zwischen 10 und 18 Uhr noch um bis zu 76% über dem Durchschnittswert. Alle oben genannten Werte müssen deshalb für diesen Zeitraum um 76% erhöht werden.

Damit ergeben sich 7,4 bis 11 GW - genau die Leistung der abgeschalteten 7 deutschen KKW.

Frau Merkel hat sich dazu noch nicht geäußert.

BDI-Präsident Hans-Peter Keitel erklärte Anfang April auf der Hannover-Messe, daß man nur auf der Basis von Fakten und nicht von Emotionen entscheiden dürfe. "Wir dürfen nicht in Wochen verspielen, was wir in Jahren harter Krisenbewältigung erarbeitet haben." Man solle nicht vergessen, daß Deutschland ein Industrieland sei. Der Strom müsse sicher, sauber und bezahlbar bleiben. Das Abschalten der Atomkraftwerke oder den schnellen Ausstieg könne jetzt jeder verlangen, erheblich schwerer sei es, zu sagen, was statt dessen käme. Es dürfe nicht verschwiegen werden, was eines Tages auf der Rechnung stehen werde – nicht nur monetär, betonte Keitel.

In der Zwischenzeit wurde – nach zahllosen Kommentierungen durch Journalisten und Greenpeace-Mitarbeiter - wenigstens in einigen Zeitschriften (FOCUS, vdi-nachrichten) auch Fachleuten Gelegenheit zur Darlegung ihrer Meinung gegeben. So legte der Leiter des Lehrstuhls für Reaktorsicherheit und – technik, Maschinenbau der RWTH Aachen, Prof. Dr. Hans-Josef Allelein eine Reihe von Vorschlägen für die deutschen Kernkraftwerke vor.

Vorab: Es war nach vielen Kommentaren von Nicht-Fachleuten Zeit für eine fachlich fundierte Einschätzung der sinnvollen Konsequenzen, die man für deutsche Kernkraftwerke aus dem Unglück von Fukushima ableiten kann und sollte.

Der folgende Beitrag stammt vom Lehrstuhlinhaber Reaktorsicherheit und – -Technik, Maschinenbau der RWTH Aachen, Prof. Dr. Hans-Josef Allelein.

"Aus meiner Sicht stellen sich aus heutiger (1.4.2011) Sicht folgende Fragen:

► Sind räumliche Trennung und Sicherung der Nachwärme-Abfuhrsysteme und ihrer Stromversorgung in jeder einzelnen Anlage konsequent umgesetzt ?

- ▶ Sind die Brennelemente-Lagerbecken baulich mindestens so gesichert wie der Sicherheitsbehälter und genügt ihre Kühlung den Anforderungen des vorgenannten Punktes ?
- ▶ Gibt es neue geologische Erkenntnisse, aufgrund derer man die früheren Auslegungen modifizieren muß ? Nach meinen Informationen haben allerdings in Fukushima die Systeme nicht wegen der Erdbeben, sondern wegen des Tsunamis versagt.

Die Ereignisse in Japan haben die Notwendigkeit der gefilterten Druckentlastung, die durch entsprechende Nachrüstmaßnahmen an deutschen Anlagen ebenfalls möglich ist, eindrucksvoll unterstrichen. Ohne sie wäre es möglicherweise bereits in der Frühphase des Unfalls zu einem Überdruckversagen des Containments mit potenziell katastrophaler Freisetzung radioaktiver Stoffe gekommen. Zu klären wären in diesem Zusammenhang aber aus meiner Sicht:

- ▶ Können in der gesamten Druckentlastungsstrecke Wasserstoffexplosionen wie in Fukushima ausgeschlossen werden ?
- ▶ Ist eine ordnungsgemäße Funktion der notwendigen Systeme auch unter einer kombinierten Belastung durch Spaltprodukte, Brandaerosole, hohe Drücke etc. sichergestellt ?

Neben der notwendigen Beantwortung dieser Fragen schlage ich zwei Maßnahmen vor, um ggf. den zukünftigen Betrieb von Kernkraftwerken in Deutschland zu verbessern:

- ▶ Auch wenn es – nicht nur zeitlich – aufwendig ist, sollten zukünftig die auslegungsüberschreitenden Ereignisse einheitlich durch eine probabilistische Sicherheitsanalyse der Stufe 2 (Level-2 PSA) für jede Anlage erfasst und bewertet werden. Die Einheitlichkeit bezieht sich auf die Phänomenologie (die Beschreibung des vorliegenden Sachverhalts), die Modellierung derselben (nur anlagenspezifische Eingaben erlaubt) und Bewertung. Ziel muss dabei auch sein, dem sog. "Restrisiko" seine angsteinflößende Unbestimmtheit zu nehmen und Wege aufzuzeigen, auf die Ereignisabläufe im Hinblick auf einen optimalen Schutz der Umwelt vor Freisetzungen radioaktiver Stoffe Einfluss nehmen zu können.
- ▶ Neuformierung der Betreiberkonsortien, zum Beispiel zwei Betreiber für die operative Führung der Kernkraftwerke, beide mit staatlicher Minderheitsbeteiligung." (Ende des Zitats).

Zur Situation: Die deutsche Kernkraftindustrie – soweit noch vorhanden – und die großen Energieversorgungsunternehmen (EVU) setzen seit geraumer Zeit 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 hatten offenbar schon vor der sog. Energiewende die Hoffnung selbst auf den mittelfristigen Erhalt der deutschen KKW-Kapazitäten aufgegeben – von Neubauten wie im Ausland ganz zu schweigen.

Politik:

Anfang September 2010 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.)

Dieser mühsam errungene Kompromiß hat sich nun nach sehr kurzer Zeit erledigt. Damit stellt sich 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 – so die kürzliche RWE-Beteiligung am niederländischen KKW *Borssele* (s. Niederlande).

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

Einige Beispiele für verbliebene deutsche Aktivitäten:

E.ON und das französische Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies 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.

Die Hälfte der am Bau des finnischen EPR in *Olkiluoto* beteiligten Unternehmen sind deutsche. So liefert Siempelkamp Nukleartechnik den "Core Catcher". Zu den Hauptinvestoren gehört die Bayerische Landesbank.

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.

Die AREVA NP GmbH, Erlangen (5.700 Mitarbeiter in Deutschland, davon 3.600 in Erlangen, 900 in Offenbach); mit weiteren Standorten in Karlstein am Main, Duisburg und Lingen ist Teil der weltweiten AREVA-Gruppe (48.000 Mitarbeiter), die den gesamten Kernbrennstoffkreislauf vom Uranbergbau bis hin zur Wiederaufarbeitung verbrauchter Brennelemente umfasst. An den Standorten Lingen, Duisburg und Karlstein fertigt die AREVA-Tochter Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF) (660 Mitarbeiter) Brennelemente für Siede- und Druckwasserreaktoren für den deutschen und westeuropäischen Markt.

In Erlangen betreibt AREVA NP die größte Testeinrichtung der Welt für Betriebs- und Sicherheitsleittechnik in KKW. Am Versuchsstandort Karlstein am Main unterhält AREVA Großversuchseinrichtungen zur Komponentenqualifikation und für die

Weiterentwicklung und Sicherheitsforschung in der Siedewasserreaktor-Technologie. So z.B. der weltweit größte Großarmaturen-Prüfstand und der weltweit leistungsstärkste Versuchsstand für Brennelemente.

Siemens hat zum Jahresbeginn 2009 eine Ausstiegsoption aus seiner bisherigen Minderheitsbeteiligung bei Areva NP genutzt. In diesem Joint Venture hatte sich Siemens auf die nichtnuklearen Teile (Turbinen, Generatoren etc.) der KKW konzentriert – im Fachjargon das "Conventional Island (CI)". Das Unternehmen will nach Beendigung der glücklosen Kooperation 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 lieferte 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.

Das PMBR-Projekt wurde jetzt von der südafrikanischen Regierung eingestellt (s.d.).

Die russische Kernkraftwerksbauer Atomstroyexport (eine Tochter von Rosatom) hat am 14.9.2009 einen der beiden verbliebenen Teilbereiche, und zwar Nukem Technologies (Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen, Management radioaktiver Abfälle, 250 Mitarbeiter), übernommen. Der zweite Bereich NUKEM befaßt sich mit Kernbrennstoff-Handel.

Nukem Technologies, Alzenau, beschäftigt 250 Mitarbeiter.

Die Siempelkamp-Gruppe, Krefeld, (2.900 Mitarbeiter), ist als Technologieausrüster international ausgerichtet; einer ihrer drei Geschäftsbereiche ist die Siempelkamp Nukleartechnik GmbH. Siempelkamp liefert maschinentechnische Ausrüstungen "rund um den Reaktor"; also Brennelemente, Lademaschinen, Schraubenspannvorrichtungen zum Öffnen des Reaktordeckels, Transport- und Lagerbehälter, 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. Dieser Core Catcher wird in die modernsten Reaktoren *Olkiluoto* (Finnland), *Flamanville 3* (Frankreich) und *Taishan I* und II (China) eingebaut. Weiterhin Rückbau und Stilllegung von KKW.

Siempelkamp hatte aus den Resten der NUKEM die Nukleare Ingenieurgesellschaft NIS, Alzenau übernommen (160 Mitarbeiter), die auf den Gebieten Reaktorphysik, Prozessinformationssysteme, Softwareentwicklung, Turbosatzanalyse und -design und Betriebsunterstützung tätig ist. Siempelkamp besitzt 100%-ige Töchter nahe Shanghai und in Tschechien.

Die Urenco Deutschland GmbH, Gronau, ist ein Tochterunternehmen der URENCO Enrichment Company Ltd., eines internationalen Unternehmens, das 1970 auf Grund des Staatsvertrags von Almelo gegründet wurde. Zweck ist die Urananreicherung. Seit 1985 sind in Gronau die Kaskaden der Ausbaustufe UTA-1 in Betrieb, die nach dem Zentrifugenverfahren Kernbrennstoff bis zu 5% Uran 235 anreichern. Ende 2005 erreichte UTA-1 seine volle Trennleistung. Seit 2005 ist der zweite Teil UTA-2 im Bau, der mit seinen modernsten Zentrifugen 21 KKW ständig mit angereichertem Uran versorgen kann.

Der Weltmarktanteil der URENCO-Gruppe beträgt 25%, mit steigender Tendenz.

In Mannheim befindet sich das Unternehmen Westinghouse Electric Germany (500 Mitarbeiter), eine Tochter der Westinghouse Electric Company LCC (15.000 Mitarbeiter), die ihrerseits eine Tochter der Toshiba-Gruppe ist. Arbeitsgebiete sind Dienstleistungen, Fabrikengineering, Abfallmanagement und Automatisierungstechnik für Kernkraftwerke.

Die Babcock Noell GmbH (BNG), Würzburg, liefert u.a. Komponenten für die Maschinenteknik, Personen- und Materialschleusen, Sicherheitshüllen, Komponenten für die Abfallbehandlung, plant und baut Anlagen und Komponenten für neue und laufende KKW, arbeitet an Stilllegung und Rückbau kerntechnischer Anlagen.

Die GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH, Essen (insgesamt 550 Mitarbeiter an den Standorten Essen, Mülheim, Duisburg, Jülich, Karlsruhe, Ahaus und Gorleben), ist mit der Entsorgung aller Arten von radioaktiven Reststoffen und Abfällen der KKW in Deutschland betraut. Als Erfinder und Hersteller der CASTOR-Behälter ist GNS weltweit führend bei Behältern für hochradioaktive Abfälle.

Diese Aufzählung ist keineswegs vollständig; sie soll aber den Umfang der immer noch in Deutschland existierenden Nukleartechnik-orientierten Industrie verdeutlichen.

Die Bundesregierung fördert immerhin nach wie vor Zulieferungen deutscher Ausrüster für den Bau ausländischer Atomkraftwerke über Exportbürgschaften. Seit Amtsantritt der jetzigen Regierung wurden deutsche Ausfuhren in Höhe von mehr als 1,3 Mrd. Euro durch Bürgschaften abgesichert. Der Bau von *Angra 3* in Brasilien erhielt den größten Anteil; auch ein KKW-Neubau in China erhielt Bürgschaften. Eine inkonsequente Haltung und das Gegenteil einer geradlinigen Industriepolitik, denn die Regierung hat gleichzeitig mit ihrer Ablehnung von KKW-Neubauten (Teil des Koalitionsvertrags der schwarz-gelben Regierung) der deutschen Industrie ihr Agieren am internationalen Energiemarkt extrem erschwert.

Hierzu hat Michael Kruse von der internationalen Beratungs- und Gutachterfirma Arthur D. Little im März 2011 in der Zeitschrift atw folgende Bewertung abgegeben:

"In unserer jüngsten Supply Chain-Studie (Lieferkettenstudie) für den Kernkraftsektor erwarten wir, daß bis zu 2,2 Billionen (2.200 Milliarden) Euro bis zum Jahr 2030 in diese Erzeugungsart investiert werden können.Den relevanten Markt (Anm.: gemeint ist der

potenziell erreichbare Markt) für deutsche Kerntechnik-Unternehmen beziffern wir dabei auf etwas mehr als 628 Milliarden Euro.....Wir schätzen den Anteil, den sich deutsche Zulieferer für Kraftwerkskomponenten und -dienstleistungen in dieser sogenannten nuklearen Renaissance letztlich sichern können, auf gut 42 Milliarden Euro bis zum Jahr 2030.....Nicht zu unterschätzen ist jedoch der fehlende Heimatmarkt für die Entwicklung und Umsetzung moderner nuklearer Kraftwerkstechnologie. Dadurch wird es deutschen Unternehmen gegenüber ausländischen Wettbewerbern erschwert, an neuen Technologietrends, wie zum Beispiel passiven Reaktordesigns zu partizipieren, bzw. diese aktiv zu setzen. Häufig ist die Teilnahme am Bau eines Referenzkraftwerks ein wesentlicher Erfolgsfaktor für das Folgegeschäft bzw. die Amortisierung von Investitionen."

M. Kruse mahnt: "Der Export deutscher Kraftwerkstechnologie wird aufgrund der Sensibilität dieses Themas in der deutschen Wahrnehmung insbesondere nach Fukushima immer mit Diskussionen im eigenen Land verbunden sein. Regelmäßig vernachlässigt die Diskussion indes die Sachlage des Auslands. So gestalten andere Länder ihre Energiepläne im klaren Bewußtsein der Bedeutung der Kernenergie zur Sicherung der Energieversorgung und im Interesse des eigenen Volkes."

Es ist zu befürchten, daß die Bundesregierung aus Schwäche, Konzeptionslosigkeit und Furcht vor den Medien am Ende auch die Exportbürgschaften auf den grünen Opferaltar legen und damit auch noch die verbliebene Zulieferer-Industrie preisgeben wird.

Forschung:

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 der Transmutation: 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 unerwünschtes 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.

Die World Nuclear Association bewertet die Transmutation als noch sehr weit von einer erfolgreichen Entwicklung entfernt. Im Hinblick auf den fortgeschrittenen Entwicklungsstand der schnellen Reaktoren, die langlebige Isotope in LWR-Abfällen restlos verbrennen können (s.u.), ist die kommerzielle Zukunft der Transmutation sehr ungewiss.

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.

Thema Endlagerung: Die Erkundung des Salzstocks Gorleben als Endlagerstandort für radioaktive Abfälle kann fortgesetzt werden. Atomkraftgegner scheiterten mit ihrem Antrag auf eine vorläufige Unterbrechung der Arbeiten, teilte das Verwaltungsgericht Lüneburg am 14.4.2011 mit. Weder seien dadurch die Schutzgüter Leben und Gesundheit tangiert, noch seien Salzabbaurechte der Antragsteller betroffen. Für das Erkundungsbergwerk sei zudem eine Umweltverträglichkeitsprüfung nicht erforderlich.

EU-Energiekommissar Günter Oettinger hat die Bundesregierung Ende Juli 2011 aufgefordert, für die Suche nach einem Atommüll-Endlager rasch einen ehrgeizigen, glaubwürdigen und verbindlichen Zeitplan vorzulegen. Andere Länder wie Finnland seien in dieser Frage schon viel weiter. Oettinger sprach sich gegen eine Ausweitung der Suche auf den Südwesten aus, wie sie der baden-württembergische Ministerpräsident Kretschmann angeboten hatte. Es gebe dort keine geeigneten Gesteinsschichten für ein Endlager.

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:

Premierminister David Cameron kündigte an, daß Atomkraft weiterhin einen Teil der Energie im Vereinigten Königreich liefern soll. Allerdings müßten Konsequenzen aus der Krise in Japan gezogen werden, zum Beispiel daß der Anteil der Kernkraft an der gesamten Energieproduktion eingeschränkt werde. Energieminister Chris Huhne bezichtigte europäische Länder, in der Atompolitik vorschnell auf die Ereignisse in Japan reagiert zu haben. Regierungen schienen "gehetzte Entscheidungen" über die Sicherheit von Kernkraft getroffen zu haben.

sagte er am 15.3. im Parlament.

Huhne hatte eine offizielle Untersuchung gestartet. Er bat die Regulierungsbehörde, die Sicherheit der 19 Reaktoren in 10 KKW zu prüfen. Eine Kommission soll aus den Vorfällen in Japan ableiten, wie Großbritannien die Sicherheit seiner eigenen Reaktoren verbessern kann. Den geplanten Ausbau der Kernkraft stellt die Regierung nicht in Frage.

RWE-Großbritannien-Chef Volker Beckers verwies am 22.3. in London auf die von der Regierung beschlossene allgemeine Überprüfung der nuklearen Sicherheit.

Sollten die Reaktorhersteller zu deutlich kostspieligeren Nachrüstungen gezwungen werden, müsse das Vorhaben neu geprüft werden.

Ein Journalistenkollege von Jürgen Wahl berichtete nach dem Fukushima-Unfall aus London von "vollkommen unaufgeregten Medien".

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.

Am 23.6.2011 hat die britische Regierung die überarbeiteten nationalen Planungsrichtlinien veröffentlicht – zur parlamentarischen Beratung. Nach wie vor werden darin die 8 potenziellen Standorte (s.o.) genannt, die für den Bau neuer KKW bis 2025 geeignet sind. Die Standorte Braystones und Kirksanton waren schon zuvor abgelehnt worden.

Am 18.7.2011 genehmigte das Unterhaus den Regierungsentwurf dieser Planungsrichtlinien, die damit in Kraft sind. Neben dem Bau der neuen KKW ermöglicht die Richtlinie auch ein beschleunigtes Verfahren beim Bau neuer Großkraftwerke.

Die EDF Energy, die in Großbritannien 8 KKW-Blöcke betreibt und eine neue Anlage am Standort *Hinkley Point* plant, zeigte sich erfreut.

Am 18. Oktober 2010 hatte die britische Regierung in einer weiteren Stellungnahme des überarbeiteten Entwurfs zu den nationalen Planungsrichtlinien erklärt, dass die Hälfte der bis 2050 neu zu schaffenden Energieversorgungs-Kapazitäten aus erneuerbaren

Quellen stammen soll. Die verbleibende Hälfte solle aus CO₂-armen Quellen stammen, also auch Kernenergie. Chris Huhne, Secretary of State for Energy and Climate Change, erklärte im Parlament: "Ich habe das Patt zwischen den Befürwortern der erneuerbaren Energien und der Kernenergie satt, das bedeutet, wir haben weder das eine noch das andere." Weiter: "Wir brauchen erneuerbare Energien, neue Kernenergie und fossile Brennstoffe mit CCS sowie neue Stromleitungen".

Die endgültigen Planungsrichtlinien sollen dem Parlament im nächsten Frühjahr vorgelegt werden.

Huhne gab zudem bekannt, dass 2 Reaktoren der 3. Generation – der EPR von Areva NP / EDF sowie der AP1000 von Westinghouse Electric Company, die sich beide in der Vorlizenzierung befinden – als "justified" gelten können. Damit erhofft sich die Regierung eine Vereinfachung des Verfahrens.

Für neue Gas- und Kohlekraftwerke hat die britische Regierung unerreichbar hohe Hürden aufgebaut: Energieminister Huhne will keine neuen Gas- oder Kohlekraftwerke ohne CCS-Technik (Abtrennung und Speicherung von CO₂) mehr zulassen.

Projekte:

Eine Zusammenstellung der geplanten KKW-Neubauten:

Standort	Betreiber	ans Netz	Leistung (1000 MW)
1.Hinkley Point	EDF Energy/Centrica	2018	1,6
2.Hinkley Point	EDF Energy/Centrica	2019	1,6
3.Wylfa	RWE Npower/EON	2020	1,1
4.Sizewell	EDF Energy/Centrica	2022	1,6
5.Sizewell 2	EDF/Centrica	2022	1,6
6.Wylfa	RWE Npower/EON	2022	1,1
7.Oldbury	RWE Npower/EON	2023	1,6
8.Sellafield	GdF Suez, Iberdrola, SSE	2023	1,6
9.Bradwell	EDF Energy/Centrica	2024	1,6
10.Wylfa	RWE Npower/EON	2024	1,1
11.Heysham	EDF Energy/Centrica	2025	1,6
12.Sellafield	GdF Suez, Iberdrola, SSE	2025	1,6

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

EDF Energy plc hat am 13.9.2010 Aufträge im Umfang von 55 Mio € für den geplanten Bau des KKW-Blocks *Hinckley Point* vergeben. Dort soll der erste von 4 europäischen Druckwasser-Reaktoren EPR errichtet werden. Die Inbetriebnahme des ersten Blocks sei für 2018 vorgesehen.

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. Die dort zu errichtende Gesamtkapazität soll 3,3 GW betragen. Ein zweites KKW soll in *Oldbury on Severn* in der Grafschaft Gloucestershire im Südwesten 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 Vorlizenzierungsverfahren durchlaufen.

Horizon hat nun im walisischen Ort *Wylfa* 200 Mio £ für ein Baugelände, das es sich bereits 2009 rechtlich gesichert hatte, bezahlt.

Zeitungsberichten zufolge verhandelt Horizon zurzeit über den Einstieg weiterer Partner, um die Investitionssumme von 17 Mrd € aufzubringen.

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

Mit dem Engagement der deutschen Unternehmen in England sind z.Zt. einige Spekulationen verbunden:

- Der deutsche Atomausstieg belastet die Unternehmen außerordentlich. Damit sei ihre Finanzkraft für die Realisierung der großen Projekte beeinträchtigt.
- Eventuell stünde ein Einstieg in Npower bzw. sogar die Übernahme durch Gazprom bevor, womit sich der russische Energiekonzern – dank der freundlichen Hilfe aus Berlin – wie geplant im europäischen Energiemarkt breit machen kann. RWE verhandelt bereits seit 3 Monaten mit Gazprom.

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.

Areva und Westinghouse Electric Co. werden für die Horizon Nuclear Power – ein Gemeinschaftsunternehmen von E.ON UK und RWE npower – Studien durchführen, um die Einsatzfähigkeit ihrer Reaktortypen am nordwalisischen Standort *Wylfa* zu klären. Dort will Horizon 2020 ihr erstes KKW in GB in Betrieb nehmen. Bis zum Ende 2010 will sich die Horizon für einen der beiden in Frage kommenden Reaktortypen – den EPR von Areva oder den AP1000 von Westinghouse – entscheiden.; zu diesem Zeitpunkt sollen die beiden Machbarkeitsstudien vorliegen.

Englands zweitältestes KKW *Wylfa* (2 mal 490 MW Gas-Grafit-Reaktoren) wird nicht Ende 2010 stillgelegt, sondern wird zwei weitere Jahre in Betrieb bleiben. Voraussetzung dafür ist, daß der Betreiber Magnox North weiterhin höchste Betriebs- und Sicherheitsstandards einhält.

Der KKW-Block *Oldbury 1* (CO₂-gekühlter, grafitmoderierter Magnox-Reaktor, 217 MW), der älteste noch in Betrieb befindliche KKW-Block Englands, kann nach Nachrüstungsarbeiten und erfolgter Sicherheitsprüfung bis Ende 2012 in Betrieb bleiben.

Das Konsortium aus der französischen GDF Suez, der spanischen Iberdrola SA und der Scottish and Southern Energy plc (SSE) hat am 29.11.2010 ihr Joint Venture NuGeneration Ltd. gegründet. SSE besitzt 25%, die beiden anderen je 37,5%. Ziel von NuGeneration ist der Bau eines KKW der neuesten Generation mit 3.600 MW am Standort *Sellafield*. Nach Vorbereitung der Pläne soll 2015 der Investitionsentscheid gefasst werden. Die Inbetriebnahme könnte 2023 erfolgen.

British Energy die zur französischen EDF gehört, beabsichtigt, die Betriebsdauer der 2 älteren AGR-Blöcke (fortgeschrittene gasgekühlte Reaktoren) am Standort *Heysham* sowie die 2 AGR-Blöcke in *Hartlepool* um 5 Jahre zu verlängern. Dies plant die EDF auch für alle anderen AGR-Blöcke; für den nicht gasgekühlten Reaktor *Sizewell B* sogar für 20 Jahre.

Estland

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

Europäische Union

Der EU-Energiekommissar Günter Oettinger teilte mit: Alle 143 KKW in der EU werden in den kommenden Wochen einem Belastungstest unterzogen. Dies habe eine hochrangige Gruppe aus Vertretern der Energiekonzerne, der nationalen Aufsichtsbehörden und der zuständigen Ministerien der Mitgliedsstaaten am 15.3.2011 in Brüssel beschlossen. Dafür sollen einheitliche Kriterien entwickelt werden. Die Liste der Anforderungen soll die Gefahrenquellen Stromausfall, Terroranschlag, Flugzeugabsturz, Ausfall des Kühlsystems sowie die Eigenschaften Bautyp und Alter abdecken. Die EU wird die Staaten, die nicht der EU angehören, einladen, ihre KKW nach den gleichen Kriterien zu überprüfen. Dem europäischen Atomforum Foratom scheint das keine Probleme zu bereiten: "Alle existierenden 143 in Betrieb befindlichen Atomkraftwerke in Europa sind sicher," teilte der Zusammenschluß der Nuklearindustrie in Brüssel mit. Foratom unterstütze die Initiative Oettingers. Aber sie distanzierte sich von der Position der Bundesregierung, wonach Kernkraftwerke als Brücke dienen sollen, bis genügend erneuerbare Energie zur Verfügung steht.

Der EU-Energiekommissar kritisierte nach einem Bericht von Welt Online vom 27.6.2011 den deutschen Atomausstieg. „Ich bin dankbar, daß die deutsche Regierung im September zu uns nach Brüssel kommt, um einmal ihre Pläne zu erläutern,“ sagte Oettinger. „Der Strompreis geht in Besorgnis erregender Weise hoch. In Deutschland und Dänemark zahle man schon heute die höchsten Entgelte europaweit. „Fast die Hälfte des deutschen Strompreises ist doch politisch bedingt.“

Oettinger kann die Pläne der deutschen Regierung torpedieren. Im September geht es um Beihilfen aus Brüssel für die Energiewende. „Erst treiben sie in Berlin den Strompreis hoch und dann wollen sie Subventionen,“ spottete er.

Finnland

Politik:

Die Regierung in Helsinki will die Sicherheit der beiden bestehenden Reaktoren überprüfen, hält aber an ihren Plänen für die Errichtung neuer Meiler fest. In einem Interview im „Handelsblatt“ vom 15.4.2011 erklärte die finnische Ministerpräsidentin Kiviniemi, daß die Katastrophe in Japan die Energiepolitik Finnlands nicht besonders stark verändere. Im letzten Sommer habe man eine Grundsatzgenehmigung für den Bau von 2 weiteren KKW erteilt. Das Unglück in Japan habe eigentlich für Finnland keine neue Situation hervorgerufen.

Anfang Juli 2010 hatte 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 vom Kraftwerksbetreiber Fennovoima Oy geplante Vorhaben ist jetzt der Standort *Pyhäjoki* an der Barentssee vorgesehen; es wird sich um ein KKW mit ca. 1.800 MW_e handeln.

Fennovoima hat inzwischen für sein Vorhaben die Auswahl des möglichen Reaktortyps von 3 auf 2 reduziert: den EPR von Areva und den ABWR von Toshiba. Dazu unterzeichnete Fennovoima am 20.12.2010 mit beiden Unternehmen je ein technisches

Entwicklungsabkommen. Die Auswahl werde 2012 erfolgen.

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* (1.600 MW) – das weltweit erste Neubauprojekt dieses KKW der Generation III-plus - wurde kürzlich der Reaktordruckbehälter eingebaut. Kontrakte haben Areva NP und Siemens AG.

Die wesentlichen Bauarbeiten am neuen finnischen EPR-Reaktor sollen nach Angaben des Herstellerkonsortiums Siemens und Areva 2012 abgeschlossen sein, wie der Betreiber TVO am 26.11. ankündigte. Das Kraftwerk Olkiluoto 3 wird nicht vor 2014 ans Netz gehen, wie am 21.10.11 mitgeteilt wurde..

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.

Das Konsortium TYL KPA (Skanska Talonrakennus Oy und Hartela Oy) wird 3 neue Nasslagerbecken für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente am Standort *Olkiluoto* bauen. Damit soll sich 2012 die dortige Lagerkapazität verdoppeln.

Frankreich

Politik:

Präsident Nicolas Sarkozy hat als erster Staatsmann Ende März Tokio besucht und dort Sicherheitsüberprüfungen aller 58 Reaktoren in den 19 KKW angekündigt. Was die Anforderungen nicht erfülle, müsse vom Netz genommen werden. Auf Kernenergie könne aber auch künftig nicht verzichtet werden. "Wir sind zum CO2-Abbau verpflichtet. Aber es gibt keine 150 Wege dahin, es gibt die Kernkraft." Und weiter erklärte er laut "Figaro": "Ein Ausstieg kommt nicht in Frage." Die französischen KKW seien zehnmals sicherer als andere, da sie eine doppelte Schutzhülle hätten (Anm.: Gemeint ist wohl der neue EPR-Reaktor der 3. Generation.G.K.).

Während eines Besuchs im KKW Gravelines am 3.5.2011 betonte Sarkozy, daß Frankreich seine "strategische Wahl" zugunsten der Kernenergie getroffen habe. Der Tsunami in Japan könne kein Grund für Frankreich sein, das aufzugeben, was Frankreichs Stärke und Unabhängigkeit ausmache und worauf das Land stolz sei.

Er nannte eine Abkehr von der Kernenergie "unverständlich, unvernünftig und unverantwortlich". "Niemand hat das Recht, auf mittelalterlichen Ängsten herumzuspielen, um die Entscheidungen in Frage zu stellen, die unser Land stark gemacht haben."

Außenminister Alain Juppé erinnerte daran, daß die Strompreise in Frankreich dank der Atomkraft besonders niedrig seien. An eine Abkehr seines Landes von der nuklearen Energiegewinnung zu glauben, sei eine "Illusion".

Frankreichs Premierminister Francois Fillon erklärte Anfang April auf der Hannover-Messe: "Bei der Sicherheitsüberprüfung wird es für die Regierung keine Tabus geben." Dies reiche bis zur Schließung der Anlagen.

Umweltministerin Nathalie Kosciusco-Morizet erklärte, daß die französischen KKW sicher seien, auf Naturkatastrophen vorbereitet seien und alle 10 Jahre generalüberholt werden. Das gelte auch für das mit 34 Jahren älteste KKW im elsässischen Fessenheim. Eine Alternative zur Kernkraft schloss die Ministerin aus: "Man kann nicht ein ganzes Land mit Strom nur aus erneuerbaren Energien versorgen." Den Atomkraft-Gegnern hielt sie vor, daß man aus Japans Drama nicht Profit ziehen dürfe. Industrieminister Eric Besson erklärte: "Die zivile Kernkraft dient unserem Land, vor allem weil sie uns relative Unabhängigkeit verschafft."

Frankreich investiert 1 Mrd. Euro in die Kernenergieforschung und –entwicklung, um KKW der IV. Generation zu entwickeln und die Nuklearsicherheit weiter zu verbessern, wie Präsident Sarkozy am 27.6.2011 mitteilte. Mit dem Festhalten an der Kernenergie wolle Frankreich weiterhin eine kostengünstige, unabhängige und wirtschaftliche Energieversorgung sicherstellen und seine Verpflichtungen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen einhalten.

Im Januar 2006 kündigte Präsident Jacques Chirac "den unverzüglichen Start eines Entwicklungsprogramms für einen Prototypreaktor der 4. Generation, der 2020 in Betrieb gehen sollte."

Mitte 2009 empfahl die Regierung, dass das Natrium-gekühlte Reaktorsystem eine hohe Priorität in F&E wegen seines Potenzials zur Aktiniden-Verbrennung (siehe auch Russland: Schnelle Brutreaktoren) erhalten sollte. Dazu wurde der Entschluss für den Demonstrationsreaktor "*Astrid*" (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration) gefasst.

"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.

Parallel zur Veröffentlichung des Berichts "Zukunft der zivilen Nutzung der Kernenergie in Frankreich" von Francois Roussely am 27.7.2010 kündigte Staatspräsident Sarkozy die darauf aufbauenden Entscheidungen des Nuklearkabinetts u.a. mit folgenden Schwerpunkten an:

- Fertigstellung von *Olkiluoto* (Areva):
- Ausarbeitung eines Prioritätenplans (EDF-Leitung) für den Bau von KKW der 3. Generation am Standort *Flamanville* ;

- Zurückstellung der Bauentscheidung für den EPR am Standort *Penly*, bis Schlussfolgerungen aus den Terminverzögerungen und Preiserhöhungen der EPR *Olkiluoto* und *Flamanville* gezogen wurden.
- Unterstützung einer Laufzeitverlängerung der arbeitenden KKW bis zu 60 Jahren bei gleich bleibenden Sicherheitsanforderungen;
- Weitere Optimierung des EPR;
- Erweiterung des Reaktor-Portfolios um einen weiteren Reaktortyp ATMEA mit einer Leistung um 1.100 MW (EPR: 1.600 MW), der z.Zt. von Areva und Mitsubishi entwickelt wird, um den Bedürfnissen der weltweiten Kunden besser entsprechen zu können;
- Definition der operationellen Planung zur Endlagerung in geologischen Tiefenschichten (CSP) durch die französische Organisation für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (ANDRA), um die Einhaltung des gesetzlich vorgeschriebenen Termins im Jahr 2015 zur Einleitung des Genehmigungsverfahrens zu gewährleisten.

Der französische Staat sicherte dem Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) in einem am 9. September 2010 geschlossenen Vertrag 651,6 Mio Euro für die Entwicklung eines Demonstrationsreaktors der 4. Generation ("Programme Astrid" – für "Advanced Sodium Technology Reactor for Industrial Demonstration") zu. Dieser schnelle Brutreaktor mit 600 MW elektrischer Leistung soll die Machbarkeit gasgekühlter Schneller Brüter im industriellen Maßstab belegen. Baubeginn ist für 2017 geplant. An der Forschung und Entwicklung dieses Projektes beteiligen sich auch Areva sowie EDF. Gespräche mit der GDF Suez seien im Gang.

Der 915-MW-Druckwasserreaktorblock *Tricastin 1* kann weitere 20 Jahre betrieben werden, wie die Aufsichts- und Genehmigungsbehörde Autorité de Sûreté Nucléaire ASN am 3.12.2010 mitteilte. Bereits am 1.7.2009 hatte die ASN dem EVU EDF mitgeteilt, daß insgesamt keine grundsätzlichen sicherheitstechnischen Probleme bestünden, die gegen eine Betriebszeit von 40 Jahren für die 900-MW-KKW-Blöcke der EDF sprechen würden. ASN schätzt die Restlebensdauer für jede Anlage individuell gemäß dem Sicherheitszustand periodisch neu ein. Diese Überprüfungen erfolgen alle 10 Jahre.

Am 14.12.2010 wurde die neue Gaszentrifugen-Anreicherungsanlage *Georges Besse II* bei Tricastin im Rhonetal eingeweiht. Sie soll in 6 Jahren ihre volle Kapazität erreichen.

Projekte:

Das EPR-KKW *Flamanville 3* (Basse-Normandie) 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* (Seine-Maritime) 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

Zum "Programme Astrid" (gasgekühlter schneller Brutreaktor) siehe oben unter "Politik".

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 liegen Frankreich und Russland an der Spitze; Südkorea und China folgen.

IAEA

Die Internationale Atomenergieagentur IAEA der UN sagte in ihrer am 14.9.2010 veröffentlichten jährlichen Prognose einen starken Kernenergie-Ausbau voraus: Ihr Anteil an der weltweiten Stromerzeugung von 13,8 Prozent im Jahr 2009 kann bis 2050 auf 17 Prozent steigen. Nordamerika werde von 19,5 % auf bis zu 40 % kommen; Westeuropa von 26,3 % auf bis zu 49,5 %; Osteuropa von 19 % auf bis zu 40,1 % steigen. Die gewaltigen Neubauprojekte in Fernost würden die von Kernenergie erzeugte Strommenge von 509,8 TWh in 2009 bis auf 3.193 TWh in 2050 steigen lassen.

Indien

Politik:

Ministerpräsident Manmohan Singh kündigte eine Überprüfung aller Reaktoren auf Erdbeben- und Tsunamisicherheit durch die Atomenergiebehörde und die staatliche Betreiberfirma an. Auch der Bau des mit 9900 MW größten KKW der Welt in Südindien steht auf dem Prüfstand. Die Gefahr durch Tsunamis sei nicht in die Planungen des AKW Jaitapur eingegangen, sagte Umweltminister Jairam Ramesh. Jaitapur liegt in einem Erdbebengebiet an der Küste.

Indien will die Atomstromproduktion bis 2032 verdreizehnfachen. Es hat gerade seinen 20. Reaktor in Betrieb genommen. Proteste dagegen gibt es derzeit kaum.

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.).

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.

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 wieder um einen Schwerwasserreaktor indischer Bauart mit 220 MW Leistung und damit baugleich zum Block *Rajasthan 5*, der im Dezember 2009 den Betrieb aufnahm.

Neue Anlagen: Für die beiden Schwerwasser-Reaktorblöcke *Rajasthan 7 und 8* (je 700 MW) wurde nach Auftragsvergabe durch die Nuclear Power Corporation of India Ltd. (NPCIL) am 18.7.2011 der „erste Beton gegossen“. Es handelt sich bei ihnen um eine Weiterentwicklung der zwei Schwerwasser-moderierten Blöcke *Tarapur 3 und 4*, die ihrerseits eine Weiterentwicklung der 202-MW-Baureihe darstellen (*Kakrapar 1 und 2* , siehe dort).

Laut NPCIL ist der kommerzielle Betriebsbeginn von *Rajasthan 7 und 8* für 2016/2017 geplant.

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. Diese zwei Blöcke des russischen Typs WWER-1000 sollen bereits 2011 in Betrieb gehen. Im Bau sind ferner die KKW-Blöcke *Kalpakkam 1* und *Kaiga 4*.

Der indische Premierminister Manmohan Singh und der russische Präsident Dimitri Medwedjew haben anschließend auf ihrem jährlichen Treffen am 21.12.2010 die seit 10 Jahren bestehende Zusammenarbeit zwischen Indien und Russland auf dem Gebiet der zivilen Nutzung der Kernenergie bekräftigt.

Sie diskutierten die Fortschritte beim gemeinsamen Neubauprojekt am Standort *Kudankulam* im Süden Indiens. Anlässlich dieses Treffens erklärte Rosatom-

Generaldirektor Sergej Kirijenko, daß Russland mittlerweile plant, in Indien 18 KKW-Blöcke zu errichten.

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. **Dazu siehe die neue Bewertung am Beginn dieses Kapitels auf Grund der Lage des Standortes an der Küste und in einem Erdbebengebiet .**

Der erste Beton für die beiden KKW-Blöcke *Kakrapar 3 und 4* am Standort 250 km nördlich von Mumbai ist am 22. November 2010 gegossen worden. Sie sind damit die ersten 700-MW-Schwerwasser-Reaktorblöcke indischer Bauart, die sich im Bau befinden. Sie sollen laut der staatlichen Betriebsgesellschaft Nuclear Power Corporation of India (NPCIL) 2015 den Betrieb aufnehmen.

Am 20.1.2011 hat der KKW-Betreiber NPICL den 4. Block – ein Schwerwasser-Druckröhrenreaktor indischer Bauart mit 202 MW Leistung - am Standort *Kaiga* im Bundesstaat Karnataka an der Südwestküste in Betrieb genommen. Dies ist der 20. KKW-Block in Indien, ihre Gesamtleistung beträgt nun 4.391 MW. Der Standort *Kaiga* stellt mit seinen 4 Blöcken 808 MW bereit und ist damit nach *Tarapur* (1.280 MW) und *Rajasthan* (81.085 MW) Indiens drittgrößter KKW-Standort.

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 *Bushar*, das von Russland fertiggestellt worden ist, sollte gegen Ende 2010 in Betrieb genommen werden. Es wurde im August 2010 in einem Festakt vorgestellt.

Laut Rosatom hat die Atomstroiexport am 26. Oktober 2010 damit begonnen, unter Aufsicht der IAEO den KKW-Block *Bushar 1* mit Brennelementen zu beladen. Im Vorfeld hatte der Sprecher des US-amerikanischen Dept. of State, P.J.Crowley, am 13. 8. 2010 gegenüber dem Radiosender NPR erklärt:" *Bushar* ist ausgelegt, um Iran mit Strom zu versorgen. Es wird nicht als Proliferationsrisiko betrachtet, da Russland den nötigen Brennstoff liefert und die ausgedienten Brennelemente laut Vereinbarung vom Februar 2005 später wieder zurücknimmt."

Bushar 1 – ein Druckwasserreaktor des russischen Typs WWER-1000 - erreichte am 8.5.2011 Erstkritikalität.

Israel

Israel will mit französischer Hilfe ein KKW bauen. Laut Infrastrukturminister Landau soll damit die Unabhängigkeit Israels im Energiebereich gesichert sowie die Abhängigkeit von Kohle verringert werden. Eine Zusammenarbeit mit Jordanien sei geplant.

Italien

Politik:

Der Minister für wirtschaftliche Entwicklung Paolo Romani hat laut ORF.at angekündigt, daß die Regierung Berlusconi die Standortsuche für die Errichtung neuer KKW für 12 Monate stoppen will. Er sagte aber auch: "Italien kann sich keine neue Atom-Angst leisten."

Die Regierung brachte dann Mitte April 2011 im Senat eine Gesetzesänderung ein, die Vorbereitungen und Standortsuche für AKW stoppt.

Nach wie vor will die Regierung Berlusconi die Kernenergie wieder einführen. "Ich bin dagegen, Entscheidungen auf der Basis von Gemütslagen zu treffen," sagte Justizminister Angelino Alfano.

Jetzt kommt jedoch erst einmal das Referendum – falls es jetzt noch aktuell ist (s.u.).

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

Anfang 2011 wurde dieses Gesetz wieder in Frage gestellt: Ein Referendum fordert die teilweise Aufhebung des Regelwerks über den Bau neuer KKW in Italien. Insbesondere verlangt es die teilweise Aufhebung des vom Parlament im Sommer 2009 gebilligten Gesetzes, das den Wiedereinstieg in die Kernenergie ermöglicht, sowie des Gesetzesdekrets zur Standortfrage der geplanten neuen KKW und des Tiefenlagers für radioaktive Abfälle. **Am 13.6.2011 haben die italienischen Stimmberechtigten mit 94% Ja-Stimmen dem Referendum zugestimmt. Ministerpräsident Berlusconi erklärte daraufhin: „Regierung und Parlament sind nun verpflichtet, den Volkswillen vollumfänglich zu akzeptieren.“**

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. **Dieser Zustand wird nun bleiben.**

Projekte:

Der italienische Stromversorger Enel S.p.A. und das französische Staatsunternehmen Electricité de France (EDF) hatten im August 2009 ein Gemeinschaftsunternehmen gegründet, um den Bau europäischer Druckwasserreaktoren (EPR) in Italien zu prüfen. Es sollte zunächst Machbarkeitsstudien für die Errichtung von mindestens 4 EPR-Reaktoren in Italien durchführen. **Das hat sich nun erledigt.**

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 Slowenske 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:

Am 11. März 2011 traf ein Erdbeben der Stärke 9 auf der Richter-Skala die Region Tohoku im Norden Japans. Der davon ausgelöste Tsunami, dessen Höhe zunächst zwischen 10 und 14 m geschätzt wurde, richtete enorme Zerstörungen an und hinterließ mindestens 20.000 Tote, bei ca. 10.000 weiteren Vermißten. Wissenschaftler des Erdbeben-Forschungszentrums der Universität Tokio fanden jetzt heraus, daß die Tsunamiwelle in Miyaki in der Präfektur Iwate eine Höhe von 37,9 m erreicht haben muß. An einem Hügel 200 m von der Küste entfernt entdeckte das Team Tsunamispuuren – 37,9 m höher als der Meeresspiegel. Damit könnte die Welle in Miyaki am 11. März ähnlich hoch gewesen sein wie die Tsunamiwelle von 38,2 m aus dem Jahre 1896, die ebenfalls Gebiete der Präfektur Iwate verwüstete. Für die Beschädigung des KKW Fukushima genügten angesichts der Versäumnisse beim Bau auch 14 m.

Die deutschen Medien richteten ihr Augenmerk sehr bald fast nur noch auf das Kernkraftwerk Fukushima, das zwar intakt geblieben war, das jedoch durch das Erdbeben von seiner externen Stromversorgung abgeschnitten wurde und dessen Notstromaggregate von der Tsunami-Welle außer Funktion gesetzt wurden. Die Nachwärme in den abgeschalteten Reaktoren konnte deshalb nicht mehr vom Kühlsystem abgeführt werden, was im Laufe der folgenden Tage einerseits zu zwei Wasserstoffexplosionen von abgelassenem Gas führte, andererseits zur Emission von Radioaktivität, die sich hauptsächlich im wieder austretenden, extern zugeführten Kühlwasser zeigte. Die Umgebung wurde evakuiert. Radioaktiv belastetes Wasser kam auch aus Abklingbecken mit Brennelementen.

Alles deutet auf ein teilweises Schmelzen von Brennelementen in 2 oder 3 Reaktoren hin. Zum Zeitpunkt dieses Berichts-Updates (15.4.2011) schienen die Bemühungen der Reparaturmannschaft erste Erfolge zu zeigen: Die externe Stromversorgung wurde wieder hergestellt und der Austritt des belasteten Wassers wurde unterbunden.

Die genauen Schäden wird man erst geraume Zeit später feststellen können.

Was jedoch bereits jetzt deutlich wurde, sind gravierende Fehler bei der Konstruktion der Fukushima-Anlage sowie erhebliche Mängel beim Krisenmanagement des Betreibers Tepco (Tokyo Electric Power Company). Die Konstruktionsfehler bestanden in einer krassen Unterschätzung der Höhe eines Tsunamis, obwohl schwere Erdbeben mit folgenden Tsunamis in Japan seit langem auftreten. Tepco rechnete mit weniger als 6m Höhe der Welle und errichtete einen entsprechend niedrigen Schutzdamm; tatsächlich war sie wesentlich höher – siehe oben die Erkenntnisse der Universität Tokio. Deshalb überspülte die Welle den unteren Bereich des Kraftwerks, woraufhin der zweite schwere Konstruktionsfehler zum Ausfall der Notstromaggregate führte: Diese waren unbegreiflicherweise im Untergeschoß des Reaktorgebäudes untergebracht und wurden somit geflutet.

Erst kürzlich wurde bekannt, daß der Betreiber Tepco beim Bau des KKW Fukushima-Daichi in den 60er Jahren rund 25 Meter der schützenden Steilküste abgetragen hat. Das Gelände sei planiert worden, um die Betriebskosten für die Kühlwasserpumpen niedrig zu halten. Erst damit sei das KKW dem Tsunami ausgesetzt gewesen (lt. The Japan Times).

Daß eine Berücksichtigung dieser speziell für Japan typischen Gefährdung (z.B. der 38,2 m hohe Tsunami von 1896, s.o.) beim Bau eines Kernkraftwerks zum Erfolg führt, bewies das mitten in der betroffenen Region Tohoku liegende Kernkraftwerk Onagawa (knapp 120 km von Fukushima entfernt). Dessen Betreiber, die Tohoku Electric Power Company, hatte zum Schutz gegen eine hohe Flutwelle das Kraftwerk auf einem eigens

aufgeschütteten knapp 15m hohen Sockel errichtet. Der Tsunami konnte deshalb keine wichtigen Geräte beschädigen. Durch das Erdbeben versagte die externe Stromversorgung vorübergehend; die Eigenstromversorgung funktionierte. Aus einem Abklingbecken für Brennelemente trat leicht radioaktives Wasser aus. Onagawa konnte in seiner werkseigenen Turnhalle über 300 Obdachlosen eine Unterkunft bieten.

Konsequenzen hat diese Katastrophe selbstverständlich in erster Linie für Japan. Alle am Meer liegenden Kernkraftwerke werden jetzt eingehend überprüft werden. Auch die Absicherung und Redundanz der Notstromversorgung sowie weitere Sicherheitsmaßnahmen wie das Verhindern des Austritts von Wasser aus Abklingbecken bei Erdstößen oder auch der Einbau von Wasserstoff-Rekombinatoren in den Reaktoren werden Teil des Maßnahmenpakets sein, das auch die nicht am Meer liegenden KKW betrifft. (Siehe auch den Artikel von Prof. Allelein auf dieser Webseite; Titel "Mögliche Konsequenzen aus Fukushima für Deutschland").

Ob es zu größeren permanenten Stilllegungen von KKW (außer des KKW Fukushima, das ohnehin in Kürze stillgelegt werden sollte) kommen wird, ist unklar. Das Industrieland Japan ist extrem abhängig von Energieimporten und es würde schon eines starken politischen Drucks bedürfen, um die Regierung zu einem Ausstieg aus der Kernenergie zu bewegen. Was dann unausweichlich zu einem umfangreichen Neubauprogramm von Kohlekraftwerken nebst massivem Kohleimport führen würde.

Entsprechend fielen die Aussagen von Premierminister Naoto Kan aus, der ankündigte, daß in Japan die Kernenergie neben fossilen Energie weiterhin eine Säule der Energieversorgung bleiben werde. Erneuerbare Energien und das Energiesparen sollen forciert werden.

Es gibt erste Maßnahmen: Die Regierung hatte das Unternehmen Chubu Electric Power am 9.Mai 2011 gedrängt, sein KKW *Hamaoka* - die Blöcke *Hamaoka 4 und 5* - in Zentral-Japan herunterzufahren, weil es in der Region Shizuoka über einer geologisch kritischen Erdplatte liegt und künftig gefährdet sein könnte. Das geschah.

Chubu hat nun beschlossen, das KKW *Hamaoka* mit dem Bau einer 18 m hohen Wand gegen Tsunamis selbst von der Stärke 9 abzusichern. Die Wand wird hinter einem vorhandenen 10 – 15 m hohen Sandhügel errichtet und soll mit einer Länge von 1,6 km bis Ende 2012 erstellt sein. Ferner will Chubu eine 1,5 m hohe Wand um die Kühlwasser-Umwälzanlage errichten und Maßnahmen zur sicheren Kühlung mit Meerwasser sowie zur Verhinderung einer Flutung der Reaktorgebäude umsetzen. Das KKW bleibt vom Netz, bis diese Tsunami-Schutzmaßnahmen umgesetzt sind.

Mehrere andere Anlagen wurden zu Inspektionszwecken vom Netz genommen – so waren Mitte Juli nur noch 18 von 54 Reaktoren in Betrieb.

Am 20.5.2011 beschloß Tepco, die beim Erdbeben und dem Tsunami erheblich beschädigten Blöcke 1 bis 4 des KKW *Fukushima-Daiichi* endgültig stillzulegen. Weiterhin gab Tepco Pläne zum Bau der Blöcke 7 und 8 auf. Die Blöcke 5 und 6 befinden sich seit dem 11.3.11 im kalten Abschaltzustand.

Eine wesentliche Konsequenz aus der Auswertung des Unglücks ist der Beschluß des japanischen Kabinetts vom August 2011, die bisherige Nuklearsicherheitsbehörde, die Nuclear and Industrial Safety Agency (Nisa), die bisher dem mächtigen Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (Meti) unterstellt war, umzustrukturieren. Es sei eine neue Atomaufsichtsbehörde zu schaffen, die voraussichtlich Nuclear Safety Agency heißen und durch eine Zusammenfügung der Nisa und der Nuclear Safety Commission (NSC) gebildet werden soll. Sie soll vom Meti unabhängig sein und statt dessen dem Umweltministerium unterstellt werden.

Auch die Aufsicht über Forschungsreaktoren, Umweltbeobachtung und weitere

Bereiche, die bisher beim Bildungs- und Forschungsministerium (Mext) liegen, werden an die neue Behörde übertragen. Außerdem werde in ihr die Japan Nuclear Energy Safety Organisation (JNES) integriert und ein Nuclear Safety Council geschaffen, der die Sicherheitsbehörde mit Expertenmeinungen berät. Der Anstoß zu diesem Beschluß stammt aus einem 750-seitigen Bericht, der 3 Monate nach dem Reaktorunfall in Fukushima-Daiichi die ersten Erkenntnisse darlegt.

Tepco erhält vom Staat ca. 8,4 Mrd. €, um Opfer des Reaktorunglücks zu entschädigen. Dies beschloß die japanische Regierung Ende Oktober 2011.

Das Unternehmen Toshiba nimmt an, daß der Unfall beim KKW Fukushima-Daichi das Wachstum seines Kernkraftgeschäfts mehrere Jahre bremsen werde. Dennoch glaubt Toshibas Präsident Norio Sasaki, daß die Langzeitwirkung der japanischen Kernkraft-Krise auf die globale Nachfrage nach Kernkraft – und somit auch auf das Geschäft Toshibas – eher gering sein werde.

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.

Am 15. Oktober haben sich 13 japanische Unternehmen zu einem Gemeinschaftsunternehmen "International Nuclear Energy Development of Japan Co. Ltd." (JINED) zusammen geschlossen. Das Konsortium besteht aus der Hokkaido Electric Power Co. Inc., der Tohoku Electric Power Co. Inc., der Tokyo Electric Power Co. Inc., der Chubu Electric Power Co. Inc., der Hokuriku Electric Power Comp., der Kansai Electric Power Co. Inc., der Chugoku Electric Power Co. Inc., der Shikoku Electric Power Co. Inc., der Kyushu Electric Power Co., der Toshiba Corporation, der Hitachi Ltd., der Mitsubishi Heavy Industries Ltd. und der Innovation Network Corporation of Japan.

Die Aufgabe dieses Zusammenschlusses ist die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Unterstützung von KKW-Projekten in Schwellenländern. Derzeit bemüht sich die JINED zusammen mit dem Wirtschaftsministerium (Meti) und anderen japanischen Institutionen, KKW-Projektaufträge in Vietnam zu gewinnen.

Projekte:

Als Konsequenz aus den Ereignissen in Fukushima-Daiichi

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. Näheres bei Vorbemerkung IV.

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.

Der 1970 gebaute KKW-Block *Mihama 1* (Westinghouse/Mitsubishi) kann über die ursprüngliche vertragstechnische Laufzeit von 40 Jahren hinaus weiter betrieben werden. Der Betreiber Kansai Electric Power Company (Kansai EPC) will nun die Betriebsdauer um 10 Jahre verlängern. Damit ist *Mihama 1* nach *Tsuruga 1* (SWR, 357 MW) das 2. KKW Japans und der erste Druckwasserreaktorblock des Landes, der länger als 40 Jahre betrieben werden darf.

Der Block 1 des KKW *Kashiwazaki-Kariwa* hat im August 2010 nach einem 3-jährigen Stillstand wegen des schweren Erdbebens vom 16.7.2007 den kommerziellen Betrieb wieder aufgenommen. Die Anlage befand sich seit Juni im Testbetrieb, nachdem der Betreiber Tokyo Electric Power Co. (Tepco) seismische Überprüfungen und Nachrüstarbeiten durchgeführt hatte. Trotz der auslegungsüberschreitenden Beschleunigungen hatte das Erdbeben keine sicherheitsrelevanten Schäden verursacht. Block 7 dieses KKW war bereits Mitte März 2009 wieder ans Netz gegangen; Block 6 folgte 3 Monate später. Die Arbeiten am Block 5 sind abgeschlossen; der Testbetrieb beginnt in Kürze. Am 18.11.2010 hat Tepco auch Block 5 wieder in Betrieb genommen. Die Arbeiten am Block 3 seien abgeschlossen und der Testbetrieb habe am 16.11.2010 begonnen.

Kashiwazaki-Kariwa ist mit 7 Blöcken der weltweit leistungsstärkste Nuklearstandort.

Die Kyushu Electric Power Company Inc. hat am 12.1.2011 beim Ministry of Economy, Trade and Industry (Meti) einen Antrag zum Bau des KKW-Blocks *Sendai 3* eingereicht. Vorgesehen ist ein fortgeschrittener Druckwasser-Reaktor des Typs APWR von Mitsubishi und Westinghouse. Dieser Block soll nördlich der 2 Blöcke *Sendai 1 und 2* (Druckwasser-Reaktoren zu je 890 MW) auf der Insel Kyushu im Südwesten des Landes in der Präfektur Kagoshima errichtet werden. Baubeginn soll 2013/14 sein, die Inbetriebnahme ist für 2019/20 vorgesehen.

Takahama 3, ein von der Kansai Electric Power Co. betriebener Druckwasser-Reaktorblock, hat im Januar erstmals den Betrieb mit Mischoxid-Brennelementen (MOX) aufgenommen und ist damit der 4. KKW-Block Japans (nach *Genkai 3*, *Ikata 3* und *Fukushima-Daiichi 3*), in dem MOX-Elemente eingesetzt werden. Die MOX-Brennelemente sind von der französischen Areva im Werk Melox in Südfrankreich hergestellt worden. Das Plutonium stammt aus abgebrannten Brennelementen von Kansai, die in der Wiederaufarbeitungsanlage *La Hague* der Areva behandelt wurden.

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.

Haled Tukan, Vorsitzender der Kernenergiekommission Jordaniens, erklärte nach einem Besuch des russischen KKW *Kalinin* im Herbst "Wir planen gegenwärtig die Errichtung von 2 Blöcken mit je 1000 MW."

Sie sollen innerhalb der nächsten 10 Jahre in Betrieb gehen. Block 1 soll den Strombedarf sichern, Block 2 das Trinkwasserproblem lösen.

Die Regierung Jordaniens will das Projekt auf Basis der public private partnership (PPP) errichten, die auch Rosatom vorschlägt: 50 % des KKW könnte der Investor übernehmen. Als Standorte stehen der Nordosten oder Nähe Akaba-Bucht zur Diskussion. Zur Zeit werden 3 Partner in die engere Wahl für die Ausschreibung gezogen: Rosatom mit Atomstroiexport, ein kanadisches Unternehmen mit dem Projekt CANDU sowie Areva. Baubeginn soll 2013 sein; Inbetriebnahme von Block 1 2019.

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. Auch das dritte KKW Ontarios *Bruce* soll modernisiert werden.

Die kanadische Provinz Ontario will ihre KKW-Kapazitäten von 10.000 auf 12.000 MW ausbauen und bis 2014 aus der Kohleverstromung aussteigen, wie der von Energieminister Brad Duguid am 23.11.2010 vorgestellte Energieplan der Provinzregierung bestätigte. Die zusätzlichen 2.000 MW sollen KKW-Neubauten am Standort *Darlington* erbringen.

Ferner soll Wasserkraft von 8.000 auf 9.000 MW steigen.

Bereits Mitte September 2009 hatte die Betreiberin der 4 Blöcke am Standort

Darlington, die Ontario Power Generation Inc. (OPG), einen

Umweltverträglichkeitsbericht für den geplanten Neubau von bis zu 4 Blöcken und eine aktualisierte Lizenz zur Bauplatzvorbereitung eingereicht. Das unabhängige Joint Review Panel (JRP) hat diesen Bericht am 25.8.2011 dem Umweltminister vorgelegt: Danach wird das Neubauprojekt keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt verursachen, sofern die OPG ihre selbst vorgeschlagenen Maßnahmen und die JRP-Empfehlungen umsetzt. Die Regierung muß nun über das weitere Vorgehen entscheiden.

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.

Die Areva-Gruppe plant in der Provinz New Brunswick ein KKW zu errichten und hat dazu am 8.7.2010 eine Absichtserklärung mit lokalen Behördenvertretern sowie dem Energieversorger New Brunswick Power unterzeichnet. In der Nähe des bestehenden KKW *Point Lepreau* (CANDU-Reaktor, 680 MW) werde ein KKW der Generation III+ (vermutlich der EPR) und Anlagen für erneuerbare Energien errichtet.

Die Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) hat die 3. und letzte Auslegungsprüfung ihres Schwerwasserreaktorsystems ACR-1000 erfolgreich bestanden. Mit dieser Vorabklärung kann ein KKW-Bauer überprüfen lassen, ob ein neues Reaktordesign den Anforderungen für die Lizenzierung geeignet ist. Damit ist der ACR-1000 der erste fortgeschrittene Reaktortyp, der in Kanada alle 3 Phasen der Auslegungsprüfung

durchlaufen hat.

Der ACR-1000 ist ein Druckröhren-Schwerwasserreaktor mit einer elektrischen Bruttoleistung von 1.200 MW. Er ist eine Weiterentwicklung des Candu-6. Zur Kühlung wird Leichtwasser und nicht wie beim EC6 Schwerwasser eingesetzt. Schwerwasser dient nur als Moderator, als Brennstoff schwach angereichertes Uran. Möglich wäre auch der Einsatz von Mischoxid (MOX) oder Thorium als Brennstoff.

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 Mughtar 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:

Seoul denkt nicht an den Ausstieg. Südkorea habe eines der besten Sicherheitssysteme der Welt, sagte der stellvertretende Wissenschaftsminister Kim Changkyung. Beim Erdbeben vor Japan habe es keine Probleme mit den koreanischen Reaktoren gegeben. Erhöhte Strahlung habe man bisher auch nicht gemessen.

Das südkoreanische Ministry of Knowledge Economy hat am 7.12.2010 mitgeteilt, das Land wolle bis 2024 rund 29 Mrd. Euro in den Bau neuer Kohle-, Gas- und Kernkraftwerke investieren: Geplant seien in den nächsten 15 Jahren 14 KKW, 13 Kohlekraftwerke und 19 Gaskraftwerke. Die Regierung will mit diesem Neubauprogramm den Kernkraftstrom-Anteil bis 2026 auf 50 % steigern (derzeit 35 %).

Sechs weitere KKW werden gegenwärtig gebaut, incl. *Shin-Kori* (s.o.).

In Korea sind damit 21 KKW an 4 Standorten mit zusammen 18.000 MW in Betrieb.

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:

Der erste Reaktorblock des Projektes *Shin Kori* begann am 4.8.2010 seinen Testbetrieb; Testbetrieb und geht voraussichtlich im Frühjahr 2011 kommerziell in Betrieb. Betreiber ist die Korea Hydro&Nuclear Power Co. Ltd. (KHNP) mit. *Shin Kori 1* ist der erste Block vom fortgeschrittenen koreanischen Typ Improved Korean Standard Nuclear Plant (OPR 1000+). Am Standort befindet sich ein weiterer Block im Bau, der Ende 2011 den kommerziellen Betrieb aufnehmen soll.

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 dieser 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.

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 Mdr.\$ – 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.

In Korea sind damit 21 KKW in Betrieb. Ein Ausbau um bis zu 30 weitere Blöcke bis 2030 wird von der Regierung geprüft.

Zum Kleinreaktor SMART siehe die Vorbemerkung IV.

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.

Der litauische Premierminister Andrius Kubilius erklärte anlässlich eines Standortbesuchs, daß mit dem Bau 2014 begonnen werden solle und daß *Visaginas* ab 2020 Strom erzeugen soll.

Das litauische Energieministerium hat am 14.7.2011 die Hitachi Nuclear Energy Ltd. Als strategischen Investor und Lieferant für *Visaginas* ausgewählt. Bis Ende des Jahres soll der Vertrag ausgehandelt werden. Betriebsbeginn des 1.300 MW-ABWR-Blocks soll 2020 sein. Vorarbeiten einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung und Standortevaluation seien bereits geleistet worden – diese habe die IAEO positiv beurteilt.

Bundeskanzlerin Angela Merkel sagte bei ihrem Besuch in Vilnius am 5.9.2010 der litauischen Präsidentin Dalia Grybauskaitė eine politische Unterstützung des Projekts zu. Sie betonte, 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.) EU-Energiekommissar Günther Öttinger bestätigte ebenfalls die politische Unterstützung für das Neubauprojekt.

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 stellvertretener 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 zu erhöhen. Das Kraftwerk wird von der staatlichen Organisation Comisión Federal de Electricidad (CFE) betrieben. Jetzt – im April 2011 – kann *Laguna Verde* mit der um 20% höheren Leistung betrieben werden; d.h. mit 820 MW je Block, meldete die Iberdrola Ingeniería y Construcción SA, eine Tochter der spanischen Iberdrola SA.. Die Modernisierungsarbeiten ermöglichten es auch der Comisión Federal de Electricidad, die Lebensdauer beider Blöcke auf 40 Jahre zu verlängern.

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

Politik:

Die Niederlande haben die Lebensdauer ihres KKW *Borssele* (500 MW) um weitere 20 Jahre bis 2033 verlängert; neue Konstruktionen werden schon diskutiert. Die technischen Planungen konzentrieren sich in der TH Delft.

RWE plant nach Zeitungsberichten eine Beteiligung von 30% am KKW *Borssele*, die ca. 300 Mio Euro kosten soll.

Die Niederlande planen nach Angaben des Wirtschaftsministers Maxime Verhagen von Mitte April 2011 den Bau zweier Kernreaktoren. In Kürze beginne das Verfahren für den Bau eines (nach *Borssele*) zweiten KKW.

Projekte:

Die Nuclear Research and Consultancy Group (NRG) hat mitgeteilt, dass der Hochflussreaktor HFR des European Union Joint Research Centre (JRC) in Pretten am 9.9.2010 nach einer längeren Unterbrechung wieder in Betrieb genommen wurde. Er stellte rund 1/3 der weltweit in der Medizin benötigten Isotope her.

Das niederländische EVU Delta NV und die französische EDF haben am 3. November 2010 eine Absichtserklärung unterzeichnet, um die Machbarkeit des Baus eines neuen KKW-Blocks am Standort *Borssele* zu prüfen. Delta und EDF werden jetzt die Bildung eines gemeinsamen Entwicklungsunternehmens untersuchen, das später zu gründen wäre. Im Erfolgsfalle würde wahrscheinlich noch ein drittes Unternehmen beteiligt.

Delta hatte am 10. September 2010 angekündigt, einen neuen KKW-Block mit einer Leistung von 1000 bis 1600 MW zu errichten (Anm.: Bei 1600 MW wäre das der EPR von Areva. G.K.)

Am 25. Juni 2010 legte Delta dem Ministerium für Umwelt und Raumplanung eine sogenannte Startnotiz vor und leitete damit das Bewilligungsverfahren für einen neuen KKW-Block ein.

Auch die niederländische Energy Resources Holding (ERH) plant, am Standort *Borssele*, an dem bereits ein KKW steht, ein weiteres KKW von bis zu 2.500 MW bauen. Im September hat ERH das zuständige Ministerium über dieses Vorhaben unterrichtet. ERH ist mit 50 % am bestehenden KKW *Borssele* (482 MW, Druckwasserreaktor) beteiligt.

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.

Der seit 2005 im Bau befindliche Block *Chashma 2*, ebenfalls ein chinesischer Druckwasser-Reaktortyp mit 330 MW, hat am 12. Mai 2011 den kommerziellen Betrieb aufgenommen. Errichtet wurde er von der China Zhongyuan Engineering Corp., eine Tochter der CNNC. *Chashma 2* liegt in der Provinz Punjab in der Nähe des Chashma-

Staudamms etwa 280 km südwestlich von Islamabad.
Laut Premierminister Yusuf Raza Gilani sind am Standort *Chashma* zwei weitere Blöcke im Bau.
Die Bauarbeiten für *Chashma 3* haben am 29.5.2011 offiziell begonnen. Die Inbetriebnahme dieses ebenfalls chinesischen Druckwasser-Reaktortyps (315 MW) sei für 2016 vorgesehen.
Der Baubeginn für *Chashma 4* ist auf 2012 angesetzt.
Gilani wies darauf hin, daß Pakistan konsequent die Anforderungen der mit der IAEA unterzeichneten Safeguard-Abkommen erfülle und dies auch für die künftigen zivilen KKW tun werde.

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:

Polen hat keine KKW, will das aber ändern. Ministerpräsident Donald Tusk forciert seit seinem Amtsantritt 2007 den Einstieg in die Kernenergie. Mit dem Bau des ersten KKW will die Regierung 2016 beginnen. Bis 2020 soll das zweite KKW entstehen. Unter den im Parlament vertretenen Parteien herrscht Konsens über die Notwendigkeit des Atomeinstiegs. Auch die Gemeinden, die sich um den

KKW-Zuschlag bewerben, sehen darin gute Entwicklungschancen und hoffen auf viele Arbeitsplätze.

Tusk erklärte: "Wir dürfen nicht übertreiben. Polen liegt nicht in einer Erdbebenzone."

Der Sejm, die größere der beiden Kammern des polnischen Parlaments, hat am 13.5.2011 die Gesetzesvorlagen zur Änderung des Kernenergiegesetzes und zur Regelung der Investitionen – das sog. Atompaket - mit deutlicher Mehrheit verabschiedet. Die Gesetzesvorlagen liegen nun beim Senat, der kleineren Kammer. Reagiert er innerhalb von 30 Tagen nicht, gelten die Gesetze als angenommen. Der Sejm kann eine Änderung oder Ablehnung eines Gesetzes mit einer absoluten Stimmenmehrheit überstimmen. Laut der zweitgrößten Tageszeitung Rzeczpospolita ist die Annahme durch die Senatoren wahrscheinlich.

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.

In die neuen Projekte (s.u.) wird jedoch auch die Toshiba-Tochter Westinghouse, sowie das japanisch-amerikanische Unternehmen GE Hitachi und die französische EDF einbezogen. Wer den Zuschlag erhalten wird, ist noch offen.

Die PGE hatte am 5. Februar 2011 2 Ausschreibungen zwei erste Ausschreibungen für technische Beratungsleistungen und die Vorbereitung der Umweltverträglichkeitsprüfung im Rahmen des Baus der ersten beiden KKW des Landes veröffentlicht. Baubeginn solle 2016 sein. Im Rennen befinden sich 2 Auslegungen der GE Hitachi Nuclear Energy (GEH): Der Advanced Boiling Water Reactor (ABWR) und der Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR).

Die GEH hat mit der Energoprojekt-Warszawa SA (EW) eine Absichtserklärung unterzeichnet, um die Möglichkeit einer Partnerschaft zum KKW-Bau zu diskutieren.

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 an zwei Standorten KKW mit einer Leistung von je 3.000 MW 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.

Die PGE hat nun am 5.2.2011

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 - wollten nun die Machbarkeit einer Fertigstellung der Blöcke 3 und 4 abklären. Ein Vertrag wurde im Februar 2010 unterzeichnet. Baubeginn war für Ende 2010 vorgesehen.

In der Projektgesellschaft hielten der staatliche Betreiber SNN 51%, ENEL, RWE, CEZ, und GdF/SUEZ je 6,2%. Die Investoren sollten "Stromscheiben" (also Import-Kontingente) entsprechend ihres Anteils erhalten. Den RWE-Anteil hielt die Landesgesellschaft RWE Power Romania S.A.

Anfang 2011 änderte sich die Situation gravierend:

Die Unternehmen RWE, GdF Suez (Frankreich) und Iberdrola (Spanien) haben sich jetzt entschieden, das Projekt der Entwicklung der Blöcke 3 und 4 des KKW *Cernavoda* wegen wirtschaftlicher und marktbedingter Unsicherheiten, die zum großen Teil auf Nachwirkungen der Finanzkrise zurückzuführen seien, nicht weiter zu verfolgen.

Diese Entscheidung zielt nicht auf die technische Qualität des Kraftwerks, die erst kürzlich von der Europäischen Kommission anerkannt wurde.

Russland

Politik:

Ministerpräsident Wladimir Putin sprach von einer "Überprüfung der Pläne zum Ausbau" aller 26 Reaktoren, die bis 2030 in Russland gebaut werden sollen.

Außerdem ordnete er einen Komplettcheck der bestehenden 32 Blöcke im Land an. Über die gegenwärtige Situation und die Perspektiven der Nuklearenergiewirtschaft sollen ihm die Ministerien für Energie und für Naturschutz nach einem Monat berichten. Erst kürzlich hatte er die Kernenergie als "einzige Alternative zu Öl und Gas" bezeichnet.

Präsident Medwedjew sagte im Juni, es sei kaum möglich, in nächster Zeit aus der Atomenergie auszusteigen. Wladimir Asmolow, der Vizegeneraldirektor der Rosenergoatom, sagte, der Bedarf an Energie sei zu groß, als daß auf Kernenergie verzichtet werden könne.

In den letzten 5 Jahren ist die Holding Rosatom zu einem der Marktführer auf dem Kernenergiemarkt aufgestiegen, wie eine Umfrage der Agentur Ria Novosti unter Experten zeigte. Rosatom habe weltweit 117 Projekte auf der Grundlage von Regierungsabkommen. Sie sei in mehr als 50 Ländern engagiert.

Am 16.11.2005 hatte Sergej Kirienko die Konzernleitung übernommen; ein Jahr darauf wurde Rosatom in eine Holding umgewandelt. Viele Kernenergiekonzerne gingen bereits damals davon aus, dass es weltweit zu einer Renaissance der Kernkraft komme. Seit 2008 hat Rosatom 31 Regierungsabkommen und weitere 33 interministerielle Vereinbarungen zur Kooperation in Kernenergiebereichen unterzeichnet. Die Holding hat wieder die Kontrolle über Atomstroiexport (Atombau-Export) gewonnen, die für den KKW-Bau im Ausland zuständig ist. Ferner wurden zwei Betriebe für die Produktion von Gaszentrifugen für die Urananreicherung in Kowrow (Gebiet Wladimir) und Wladimir übernommen. Auch wurden mehrere Unternehmen in Russland, Tschechien und Deutschland erworben.

2009 erwarb Rosatom 19,95 % der Aktien der kanadischen Uranfirma Uranium One (U 1), was die Reserven der Holding um 42.000 t Uran vergrößerte. Bis zum Jahreswechsel soll der Kauf des zur Kontrolle erforderlichen Aktienpakets abgewickelt werden, wodurch die Uranvorräte um weitere 112.000 t anwachsen. Derzeit hat Rosatom Reserven von 616.000 t Uran. In Kasachstan, Australien, Kanada, Namibia und in den USA hat Rosatom Unternehmensbeteiligungen an Uranfirmen.

Der Wiedergewinn der traditionellen Absatzmärkte russischer Kernenergietechnik sowie der Durchbruch in neue Regionen in den letzten 5 Jahren gehört zu den größten Erfolgen Rosatoms.

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 Techsnabexport (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 unterzeichnete 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.

Russland und China haben sich über den Bau von 2 schnellen Brutreaktoren vom russischen Typ BN-800 geeinigt, wie Rosatom-Chef Kirienko am 30.8.2010 in Peking bekannt gab. Der Standort stehe bereits fest. Im November solle ein technisches Abkommen unterzeichnet werden.

Im Juli 2010 wurde in China ein experimenteller Schneller Brüter CEFR erfolgreich hochgefahren, der mit Hilfe Russlands gebaut worden war.

Russland wird den Kernbrennstoff für die ukrainischen KKW bis zum Ende ihrer Betriebsdauer liefern, erklärte Sergej Kirienko. "Die ukrainische Regierung hat die Ergebnisse der Ausschreibung für die Errichtung des Werkes zur Kernbrennstoffherstellung bestätigt; damit tritt unser langfristiger Vertrag über die Kernbrennstofflieferung in Kraft".

(Anm.: Dieses Werk liegt folglich auf ukrainischem Territorium. G.K.)

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.

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.

Noch arbeitende RBMK-Reaktoren werden allerdings modernisiert und nachgerüstet: So hat Block 4 des KKW *Leningrad* die Genehmigung für 15 zusätzliche Betriebsjahre erhalten. Das KKW umfaßt 4 grafitmoderierte Siedewasser-Reaktoren vom Typ RBMK-1000, die zwischen 1973 und 1981 in Betrieb gingen. Die Laufzeiten der Blöcke 1 bis 3 wurden bereits bis 2018, 2020 und 2024 verlängert, nachdem im Vorfeld des Langzeitbetriebs umfangreiche Modernisierungs- und Nachrüstarbeiten durchgeführt wurden.

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.

(Anmerkung: Dies dürfte weltweit ausreichen – bis auf Japan, wo sich Anfang März 2011 ein Erdbeben der Stärke 8,9 – das ist etwa das 9-fache verglichen mit Stärke 8 – ereignete. Allerdings wird Japan künftig selbst für neue Reaktoren sorgen, die eine Erdbebenstärke 9 aushalten. G.K.)

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.

Zu den in Russland entwickelten Kleinreaktoren KLT-40S, VKT-12, ABV, MTSPNR, SVBR-100 siehe die Vorbemerkung IV.

Nach Auskunft von Rosenergoatom hat der rund 1000 km südöstlich von Moskau in der Oblast Rostow liegende KKW-Block *Rostow 2* – früher *Wolgodonsk 2* - im Dezember 2010 den kommerziellen Betrieb aufgenommen.

Im Juni 2010 begannen am gleichen Standort die Bauarbeiten für *Rostow 4*. Dort befindet sich bereits der dritte Block *Rostow 3* im Bau. Es handelt sich jeweils um Druckwasser-Reaktorblöcke des Typs WWER-1200.

Der KKW-Betreiber Rosenergoatom, der zum Staatskonzern Rosatom gehört, hat mit den Bauvorbereitungen für das Baltische KKW *Baltiskaja* am Standort Kaliningrad (früher Königsberg) begonnen das zwei Reaktorblöcke erhalten wird. Es sollen 2 Druckwasserreaktoren vom Typ WWER-1200 mit einer Gesamtleistung von 2.300 MW errichtet werden; Block 1 bis 2016, Block 2 bis 2018. Das Gießen des ersten Betons wurde für April 2011 erwartet. Der italienische Energieversorger ENEL S.p.A., der wegen der früheren Anti-KKW-Politik Italiens Anteile an anderen osteuropäischen KKW erworben hatte, ist ein möglicher Interessent an dem Projekt. 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.).

Sobald Block 1 von *Baltiskaja* in Betrieb ist, soll mit dem Stromexport begonnen werden, da das KKW deutlich mehr Strom erzeugen wird, als es die Oblast Kaliningrad benötigt. Die Verantwortung für den Stromexport übernimmt die russische Inter RAO UES im Rahmen eines für 20 Jahre abgeschlossenen Vertrags.

Das Baltische KKW steht deshalb in Konkurrenz zu *Visaginas* /Litauen; gegen seinen Bau wurde aus der Mitte des litauischen Parlaments Beschwerde beim Europarat eingereicht.

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.

Der russische Föderale Dienst für ökologische, technologische und nukleare Aufsicht (Rostechnadzor) hat am 25.1.2011 Rosenergoatom die Standortgenehmigung für das KKW *Nischni Nowgorod* – rund 300 km östlich Moskaus - erteilt. Laut Rosatom wird dessen Auslegung derjenigen des KKW *Nowoworonesch II* entsprechen (s.u.), einer Doppelblockanlage des Typs WWER-1200/491, die seit 2008 bzw. 2009 im Bau ist.

Nischni Nowgorod 1 soll den Betrieb vor 2019 aufnehmen, *Nischni Nowgorod 2* drei Jahre später. Die Blöcke werden für 50 Betriebsjahre ausgelegt.

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.

Der Koordinator der saudi-arabischen Behörde zur friedlichen Nutzung der Atomenergie Abdul Ghani Malibari teilte mit, daß das Land in den nächsten 20 Jahren den Bau von 16 KKW plane. Das Ziel sei Stromerzeugung und Meerwasserentsalzung. (N24, 1.6.11).

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:

Laut Premierminister Fredrik Reinfeldt hat Stockholm keine Pläne, seine Atompolitik zu überprüfen.

Das seit 1984 geltende Verbot des Baus neuer KKW und das Gesetz zur Abwicklung von Kernkraft aus 1997 wurde Mitte Juni 2010 vom Parlament durch ein Gesetz, das zum 1. Januar 2011 in Kraft treten soll, 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 jetzt 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 Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) hat sich in Abstimmung mit der Regierung und der Gemeinde 2009 für den Standort *Forsmark* entschieden. Der nach dem Gesetz für nukleare Tätigkeiten von 1984 erforderliche Genehmigungsantrag soll nach SKB-Planung im Laufe des Jahres 2010 gestellt werden und zugleich soll ein Genehmigungsantrag sowohl für das Endlager als auch für die Konditionierung der bestrahlten Brennelemente eingereicht werden. Die Bauarbeiten für das Endlager in *Forsmark* sollen im Jahre 2012 beginnen, die Aufnahme des Endlagerbetriebs ist für 2020 geplant.

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 Regierung entschied am 14.4.2011, die Bewilligungsverfahren für drei neue KKW vorerst auszusetzen. Bei den bestehenden fünf KKW leitet die Behörde für Nuklearsicherheit eine vorzeitige Sicherheitsüberprüfung ein. Die Sicherheitsstandards der bestehenden Anlagen sollen überprüft und wenn nötig verbessert werden. Erst danach könne man die Baugesuche weiter analysieren.

Am 25.5.2011 erklärte die Bundesrätin Doris Leuthard, daß laut Beschluß des Bundesrates die Schweiz langfristig aus der Kernenergie aussteigen will. Damit revidiert er seinen Entscheid aus dem Jahre 2007, wonach die Erneuerung des Schweizer Kernkraftwerksparks nötig sei. Wirtschaftskreise kritisierten diese Entscheidung scharf (s.u.).

„Ein vorzeitiger Ausstieg kommt nicht in Frage,“ erklärte Leuthard. Die Schweizer KKW seien sicher und ein vorzeitiges Abschalten gefährde die Netzstabilität. Es werde auch keine festen Laufzeiten der heutigen KKW geben. „Wir wollen die Reaktoren laufen lassen, so lange sie sicher sind.“ Der Bundesrat gehe von einer

Betriebszeit von rund 50 Jahren aus, doch auch 60 Jahre seien denkbar, so lange die Sicherheit gewährleistet sei. Die tatsächliche Laufzeit hänge letztlich von den Investitionen der Betreiber ab.

Offen bleibe, wie hoch der Preis dieses gewählten Weges sei.

Leuthard kündigte an, daß der Bundesrat die für den Ausstieg nötigen Maßnahmen mit den Kantonen und der Wirtschaft diskutieren werde. Die Botschaft an das Parlament könne vielleicht 2013 erfolgen.

Der Wirtschaftsdachverband economiesuisse erklärte, daß das zentrale Element der Energiepolitik die Konkurrenzfähigkeit der Schweiz und ihrer Arbeitsplätze sein müsse. 60 Prozent des Schweizer Stromverbrauchs entfielen auf die Unternehmen und ihre Arbeitsplätze. Der Bau notwendiger Kraftwerkskapazitäten bleibe unverzichtbar; dabei müsse die Option Kernenergie offen bleiben, insbesondere mit Blick auf ihre weitere technologische Entwicklung.

Der Verband warnt zudem vor „überstürzten, unkorrigierbaren und unrealistischen Entscheiden,“ welche die Versorgungssicherheit und die Wirtschaftlichkeit der schweizerischen Stromversorgung gefährden könnten.

Das Energieversorgungsunternehmen Axpo bedauerte „diesen schnellen, unter hohem politischen Druck gefällten Beschluß.“ Er gefährde die Versorgungssicherheit und bringe massive staatliche Eingriffe sowie hohe Kostenfolgen für die Bürger. Der CEO Heinz Karrer forderte: „Die dem Entscheid zugrunde liegenden Annahmen müssen einem harten Stresstest unterzogen werden. Zudem ist ein derart weit reichender Entscheid unbedingt dem Volk zur Abstimmung vorzulegen.“

Karrer kritisierte weiter, daß bei der vom Bundesrat verwendeten Nachbesserung des aus dem Jahre 2007 stammenden „Szenario IV“ wichtige Akteure wie die Stromversorger, die Wirtschaft und die Kantone nicht eingebunden wurden. Das Verbrauchsszenario basiere auf veralteten Werten. Zudem operiere das Szenario mit Jahresdurchschnittszahlen. Entscheidend für die Versorgungssicherheit sei der Verbrauch im Winter; dann käme es viel früher zu massiven Deckungslücken.

(Anmerkung: Auch von der deutschen Regierung wird stets mit Strom-Jahresdurchschnittszahlen argumentiert, um nicht auf die extrem schwankenden Einspeisungen von Wind- und Solarstrom eingehen zu müssen. G.K.)

Im Weiteren werde von unrealistischen Verbrauchsreduktionen ab 2014 ausgegangen, in dem der Zusammenhang zwischen dem Wachstum des Bruttoinlandsprodukts und dem Verbrauch ausgeblendet werde. Ebenfalls ausgeblendet werde der Trend zur

weiteren Elektrifizierung, der gerade auf Grund der verstärkten Energieeffizienzanstrengungen zustande kommt.

(Anmerkung: Die gleichen systematischen Fehler und Vernachlässigungen sind auch typisch für das deutsche Energiekonzept. G.K.)

„Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen sollen im Vergleich mit dem internationalen Umfeld aufgezeigt werden,“ sagte Karrer. Axpo hoffe, daß in der kommenden parlamentarischen Debatte die Sicherheit, Klimafreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit der künftigen Stromversorgung entsprechend gewürdigt werden.

Der größte Schweizer Energiekonzern Alpiq erklärte, daß mit den eingereichten parlamentarischen Vorstößen und den angekündigten Volksinitiativen nun ein mehrjähriger politischer Prozeß zur Änderung der Verfassung und/oder von Gesetzen starten werde. Am Schluß solle das Volk über die verschiedenen Optionen entscheiden. Bis dahin blieben alle Optionen der Energieversorgung offen. Bis dahin werde Alpiq auch den Bau neuer KKW nicht vorantreiben. Dies

werde voraussichtlich mehrere Jahre dauern.

Den Überlegungen des Bundesrates liege ein Szenario zugrunde, das von massiven Eingriffen in die Freiheit von Konsumenten und der Wirtschaft ausgeht.

Die BKW FMB Energie AG (BKW) – Betreiber des KKW *Mühleberg* – nimmt die Entscheidung des Bundesrates mit Sorge zur Kenntnis. Er erschwere in Zukunft die Gewährleistung einer sicheren, wirtschaftlichen und möglichst CO₂-freien Stromversorgung. Der Entscheid führe zumindest in einer Übergangszeit dazu, daß die Abhängigkeit von Stromimporten steigen werde. Für diese Importe prüfe BKW Varianten, um negative Auswirkungen auf das Klima soweit möglich in Grenzen zu halten. (Anm.: Da Importstrom aus Wasserkraft nicht zur Verfügung steht, kann nur Kernkraftstrom gemeint sein. G.K.)

Bewertung der Vorgänge in der Schweiz:

Während die Entscheidung des Schweizer Bundesrates ganz ähnlich wie die Entscheidung der deutschen Regierung zum Atomausstieg überstürzt und mit schwachen und angreifbaren Begründungen erfolgte und allein politisch (nicht energiepolitisch) erklärbar ist, unterscheidet sich das folgende Vorgehen in beiden Ländern fundamental voneinander:

- In Deutschland die Verabschiedung eines ganzen Bündels von Gesetzen in einer noch nie dagewesenen Hektik und unter grober Mißachtung des Parlaments und insbesondere der Unterdrückung seiner üblichen sorgfältigen Vorarbeit in den Ausschüssen, dazu der einseitige massive Eingriff in die europäische Stromversorgung ohne jegliche Konsultation der Nachbarländer –
- und in der Schweiz die Einleitung einer intensiven und mehrere Jahre in Anspruch nehmenden Debatte in den Kantonen, im Parlament, in Diskussionskreisen mit der Wirtschaft und abschließend ein auf diesen Argumenten und Informationen beruhender und damit wohlfundierter Volksentscheid.

Bis zu der o.e. Entscheidung bestanden in der Schweiz folgende Pläne:

Die Schweiz wollte die Blöcke *Beznau-1*, *Beznau-2* und *Mühleberg* sowie die auslaufenden Stromlieferungsverträge mit Frankreich ab etwa 2020 ersetzen. Zugleich wachse 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 erwartete, dass die Stromlücke geschlossen wird. Der Bundesrat hatte 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 KKW's erweist sich als ideal.

Das schweizerische Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) hatte die 3 Rahmenbewilligungsgesuche für den Bau neuer KKW in den Kantonen Aargau, Bern und Solothurn geprüft und war zu dem Schluss gekommen, dass an allen 3

vorgeschlagenen Standorten ein neues KKW gebaut werden könnte. Das ENSI forderte von den Gesuchstellern weitere Abklärung zur genaueren Bestimmung der Erdbebengefährdung der Standorte.

Das weitere Vorgehen: Etwa Mitte 2012 sollte der Bundesrat über die Erteilung der Rahmenbewilligungen entscheiden. Entscheide des Bundesrats müssen danach vom National- und Ständerat genehmigt werden.

Der Beschluss der Bundesversammlung unterliegt dem fakultativen Referendum; die Schweizer Stimmbürger haben somit das letzte Wort. Die Volksabstimmung hätte gegen Ende 2013 stattfinden sollen.

Die Berner Stimmberechtigten haben bereits mehrheitlich der positiven Stellungnahme des Kantons Bern zum Ersatz-KKW *Mühleberg* (s.o.) zugestimmt.

Das Nidwaldner Stimmvolk hatte sich am 26.9.2010 mit 64 % Nein-Stimmen deutlich gegen die Volksinitiative der Sozialdemokratischen Partei (SP) "Für einen schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie" ausgesprochen.

Bisherige Projekte:

Die Atel Holding AG, Olten, reichte am 8.6.2008 ein Rahmenbewilligungsgesuch für ein neues KKW beim Standort Gösgen ein. Entsprechend planten 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 hatte im März 2010 das Richtplanverfahren für das Ersatz-KKW EKKB auf der Aare-Insel *Beznau* begonnen. Der Reaktortyp wurde noch nicht festgelegt; die Leistung sollte maximal 1.600 MW betragen.

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

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

Thema Endlager:

Die Schweizer KKW - Betreiber erklärten, 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 spätere Endlager in anderen Ländern ebenfalls in dieser Art konzipiert werden. Schweden plant hingegen noch den "endgültigen Verschluss." Auch in Deutschland ist nach § 9a Abs.3 Satz 1 des Atomgesetzes der Bund für den "sicheren Verschluss zuständig."

Slowakische Republik

Politik:

In diesem traditionell nuklearfreundlichen Land haben bisher weder der Kraftwerksbetreiber Slovenske elektrarne noch die Regierung oder die Atomaufsicht ein Umdenken in der Energiestrategie aus Sicherheitsgründen auch

nur angedeutet. Das Land will in den kommenden Jahren die Zahl ihrer KKW von 4 auf 8 verdoppeln. "Wir haben nicht vor, etwas an unserer Energiestrategie zu ändern," sagte Wirtschaftsminister Juraj Miskov.

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. Inzwischen hat die Slovenske Elektrarne a.s. (SE) die Modernisierungsarbeiten am KKW *Bohunice* abgeschlossen. Beide Blöcke verfügen jetzt über eine installierte Bruttoleistung von je 505 MW.

Der neue geplante Block soll zusammen mit den beiden neuen Reaktoren *Mochovce 3 und 4* (s.u.) die durch die Abschaltung entstandene 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

Politik

Die sozialistische Regierung wollte ursprünglich bis 2024 aus der Kernenergie aussteigen. Im Jahr 2010 gab sie den Plan auf, die KKW nach einer Laufzeit von 40 Jahren abzuschalten. Zu den dann genehmigten Laufzeitverlängerungen s.u. Der KKW-Unfall in Japan kommt für die Regierung zu einem aus ihrer Sicht ungünstigen Zeitpunkt. Wirtschafts- und Finanzministerin Elena Salgado warnte vor übereilten Reaktionen. "Wir sollten uns bei den Entscheidungen über die Nutzung der Kernenergie nicht von besonderen Vorkommnissen leiten lassen," sagte sie. Sowohl Sozialisten wie auch die oppositionelle Volkspartei sind in der Atomfrage gespalten.

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 *Vandellos 2* (Druckwasserblock, 1.087 MW; Westinghouse) ausgesprochen; d.h. bis 2020.

Damit ist *Vandellos 2* bereits das dritte KKW, dessen Betriebsbewilligung im Jahr 2010 verlängert wurde. Bereits dem KKW *Almaraz* wurde Mitte 2010 eine 10-jährige Betriebsverlängerung bewilligt, während *Santa Maria de Garona* – entgegen der

Empfehlung der Aufsichtsbehörde Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) – im Sommer 2009 nur eine 4-jährige Verlängerung erhielt. Dagegen legte der Betreiber Klage ein. Anlässlich der Jahresrevision 2010, die am 25.1.2011 abgeschlossen wurde, hat der KKW-Block *Almaraz 2* die thermische Leistung auf 2.947 MW erhöht; somit beträgt die elektrische Bruttoleistung jetzt 1.050 MW. *Almaraz 1* war bereits 2010 auf dieselbe Leistung erhöht worden.

Auch das KKW *Asco* darf weitere 10 Jahre Strom erzeugen. Das zuständige Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC) hat dem Betreiber der beiden Druckwasserreaktoren *Asco 1* (995 MW) und *Asco 2* (997 MW), der Asociación Nuclear *Asco-Vandellos II AIE* (ANAV) am 22.9.2011 die Genehmigung erteilt. Sie stützte sich dabei auf den Bericht der spanischen Aufsichtsbehörde CSN vom 29.7.2011..

Am 15.2.2011 hat das spanische Abgeordnetenhaus dem Gesetzentwurf für eine nachhaltige Wirtschaft zugestimmt. Dabei wurde der Artikel, der eine Laufzeitbeschränkung für spanische KKW auf 40 Jahre verlangte, wie vom Senat vorgeschlagen, gestrichen. Ministerpräsident José Luis Rodríguez Zapatero hatte diese Laufzeitbeschränkung gesetzlich festschreiben wollen. Das Gesetz kann nun in Kraft treten.

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.

Die südafrikanische Energieministerin Dipuo Peters hat nun im Oktober 2011 einen Vorschlag zum Bau neuer KKW freigegeben und plant, diesen in Kürze dem Parlament vorzulegen. Peters geht davon aus, daß das Parlament den Vorschlag zum Bau von bis zu 6 KKW-Blöcken Ende 2011 genehmigt. Damit könnte die Ausschreibung 2012 beginnen. Den ersten KKW-Strom aus diesen neuen Anlagen erwarte sie 2024/2025.

Die Kernenergie sei immer noch ein notwendiger Bestandteil des strategischen Plans 2011/2012 bis 2015/2016.

Ursprünglich hätte neue nukleare Stromerzeugungs-Kapazität bereits 2023 in Betrieb gehen sollen; die Verzögerung sei durch die Neubewertung nach dem

Reaktorunfall in *Fukushima-Daiichi* verursacht worden.

Die südafrikanische Regierung hat beschlossen, nicht mehr in den modularen Kugelhaufenreaktor (PMBR) zu investieren, wie die Ministerin für Staatsunternehmen Barbara Hogan am 16.9.2010 bekannt gab.

Hoffnung gab es zwischenzeitlich durch Initiativen der USA und Algeriens.

Daraus wurde jedoch nichts. Die Belegschaft der PMBR Ltd. werde bis auf eine Handvoll Personen verkleinert, die vor allem das Know-how sowie die Vermögenswerte zu bewahren haben.

Gründe seien:

- Es sei der PMBR Ltd. nicht gelungen, in genügendem Umfang und binnen der vereinbarten Frist langfristige Drittinvestoren zu interessieren.
- Weitere Investitionen von weit über 3,3 Mrd Euro seien zu erwarten.
- Der Baubeginn der ersten Demo-Anlage sei oftmals verschoben worden.
- Die Möglichkeit, im amerikanischen Forschungsprogramm Next Generation Nuclear Plant (NGNP) mitzuarbeiten, sei nicht mehr gegeben, nachdem sich der japanische Partner der PMBR Ltd., die Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI), Anfang 2010 vom Programm zurückgezogen hatte.
- Sollte Südafrika in naher Zukunft neue KKW bauen, so würden Typen der Generationen II und III berücksichtigt.
- Die Schwere der finanziellen Krise habe die Regierung gezwungen, ihre Ausgabenpolitik zu überdenken.

Laut Hogan seien in den letzten 10 Jahren ca. 1 Mrd. Euro in das PMBR-Projekt investiert worden, davon rund 80 % staatliche Mittel.

Die universitäre Ausbildung in der Kerntechnik werde weiterhin beibehalten und unterstützt. Das Fuel Development Laboratory und die Helium Test Facility würden jedoch stillgelegt. Die Heat Transfer Test Facility an der Northwest University werde ebenfalls stillgelegt, es sei denn, die Universität wolle sie weiterhin nutzen.

Hogan betonte, die PMBR-Technologie sei in keiner Weise in Frage gestellt. "Sowohl die USA als auch China sind in der Weiterentwicklung dieser Technologie engagiert." Südafrika sei als Vorreiter des PMBR anerkannt, was eine bemerkenswerte Leistung für ein Entwicklungsland sei.

(Anmerkung: Eben deshalb wird diese Technologie - und zwar sowohl durch die Abgabe der technischen Kenntnisse als auch durch Abwerbung des Fachpersonals - endgültig abwandern. G.K.)

Projekte:

Die 2002 in Deutschland ausgemusterte Technologie des Hochtemperatur-Reaktors (HTR) mit kugelförmigen Brennelementen wud 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.

Ob es jetzt noch zu einem Transfer der PMBR-Technologie kommt, ist offen.

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 General Electric) 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.

2007 teilte das Atomic Energy Council AEC mit, daß die zwei Siedewasser-Reaktoren *Chinshan 1 und 2*, die bis 2017 genehmigt sind, auf Grund einer Sicherheitsüberprüfung weitere 20 Jahre laufen könnten. Ein entsprechender Antrag an die AEC wird geprüft. Das EVU Taipower, das dem Wirtschaftsministerium untersteht, bemühte sich um eine 20-jährige Betriebsverlängerung für alle 6 Reaktoren.

Taipower plant seit 2009, bei zwei dieser Druckwasser-Reaktoren – *Maanshan 1 und 2* – um 2020 die Dampfgeneratoren zu ersetzen, falls es von dem AEC eine Betriebsverlängerung erhält. Insgesamt werden davon 440 zusätzliche MW Leistung erwartet.

Taipower 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.

Tschechische Republik

Politik:

Die Regierung in Prag hält die Atomanlagen in Tschechien für sicher. Es wäre ein billiges Manöver, jetzt die Öffentlichkeit zu beunruhigen, denn ein Tsunami drohe in seinem Land bekanntlich nicht, sagte Regierungschef Petr Necas.

Die Atomsicherheitsbehörde teilte mit, das KKW *Temelin* könne Erdstöße bis 5,5 auf der Richterskala schadlos überstehen. *Temelin* soll weiter ausgebaut werden (s.u.).

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 drei 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 Atomstroexport, Edo Hidropress und Skoda Js – 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. Der dritte Interessent ist Areva.

Die tschechische Regierung hat am 1.11.2011 diesen drei Firmen die Ausschreibungsunterlagen zugesandt. Damit wurde das aktuell einzige Bieterverfahren für den KKW-Bau in Mittel- und Westeuropa offiziell eröffnet. Die Auswahl eines Bieters für die Erweiterung des KKW *Temelin* soll nach Aussagen von Premierminister Petr Necas 2013 abgeschlossen werden.

Der Regierungsbeauftragte für den *Temelin*-Ausbau Václav Bartuška betonte, daß die Bewerber ein Referenzprojekt vorweisen sollen. Alle drei haben Reaktoren einer neuen – dritten – Generation angekündigt, von denen aber noch keiner in Betrieb ist. Das weitere Procedere ist daher unklar.

Am 20. September unterzeichneten Vertreter des tschechischen Kernforschungszentrums Rez eine Absichtserklärung mit dem russischen Forschungszentrum für Kernreaktoren in Dimitroffgrad über die Zusammenarbeit am Projekt des *Universellen Schnellen Brutreaktors (MBIR)*.

Der MBIR ist für die Untersuchung von Kernbrennstoffen, Kühlmittel und Werkstoffen vorgesehen. Das Projekt wird von der russischen Regierung im Rahmen des Zielprogramms "Nukleare Energietechnologien der neuen Generation für die Periode 2020 bis 2015 und die Perspektive" finanziert. Man rechnet mit der Beteiligung weiterer Länder.

Tschechien plant eine generelle Verlängerung der Laufzeiten von 40 auf 60 Jahre. Das schließt neben KKW *Temelin* auch das zweite KKW ein.

Spätestens seit der Inbetriebnahme von *Temelin* wurde Tschechien ein Stromexporteur. 2009 wurden mehr als 13 TWh (Terawattstunden = Milliarden KWh) ins Ausland geliefert, das entspricht einer kompletten Jahresproduktion von *Temelin*.

"Von einem Atomausstieg in Deutschland können wir sicher profitieren", so *Temelin*-Sprecher Marek Svitak.

Seit Mitte März importiert Deutschland bereits beständig Strom aus Frankreich und Tschechien, wie die Bundesnetzagentur berichtete. Atomstrom, selbstverständlich.

Umfragen belegten mehrfach, daß zwei Drittel der Tschechen die Kernkraft befürworten. "Hier in Südböhmen sind es sogar 80%", erklärte Svitak.

Projekte:

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.

Wie die Skupina CEZ a.s. mitteilte, sind auch die Modernisierungsarbeiten am Block *Dukovany 4* Ende Dezember 2010 abgeschlossen worden, wodurch die elektrische Bruttoleistung auf 500 MW erhöht wurde.

Block 1 des KKW *Temelin* erreichte im Oktober 2010 seine volle Leistung nach seiner Umstellung von Brennstoff der Firma Westinghouse auf russischen Kernbrennstoff. Das tschechische Unternehmen CEZ hatte dies aus wirtschaftlichen Gründen entschieden. Nach der geplanten Laufzeitverlängerung würde Block 1 erst im Jahre 2046 vom Netz gehen. Für Block 2 ist die Brennstoff-Umstellung 2011 vorgesehen.

Türkei

Politik:

Die türkische Regierung will weiter KKW bauen lassen. Energieminister Taner Yildiz sagte, man werde die allerneueste Technologie einsetzen, wohingegen die in Japan zerstörte Anlage aus dem Jahr 1971 stamme. Eine japanische Delegation setzte ihre Verhandlungen über den Bau eines KKW bei Sinop am Schwarzen Meer fort. ein weiteres KKW will Ankara am Mittelmeer bauen: Vier Blöcke mit insgesamt 4800 MW.

Es regt sich jedoch jetzt Widerstand gegen diese Pläne. Der Verband der elektrischen Ingenieure warnte anlässlich der Unterzeichnung für einen KKW-Neubau in Akkuyu im Süden des Landes, er liege nur 25 km entfernt von einer Erdbebenlinie.

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.

Das türkische Parlament hat am 15.7.2010 dem Abkommen zwischen der Türkei und Russland über den Bau des ersten KKW des Landes zugestimmt. Gemäß der Vereinbarung werden beide Länder beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken am Standort *Akkuyu* zusammen arbeiten. Die dort geplante Anlage soll über eine Gesamtkapazität von rund 4.800 MW verfügen, was 4 Blocks bedeutet.

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 Atomstroixport, 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- $\text{\$}$.

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.

Energoatom der Ukraine hofft auf einen ausländischen Kredit (z.B. von Euratom) i.H.v. 1 Mrd. Euro für die Erhöhung der Sicherheit seiner KKW, wodurch gleichzeitig eine Lebensdauerverlängerung für die Blöcke erreicht werden soll. Ein Teil der dazu notwendigen Maßnahmen wurde bereits Ende 2005 beschlossen und durchgeführt. Jetzt aber fehlt das Geld, da die Stromtarife diesen Aufwand nicht decken.

Der ukrainische Präsident Janukowitsch schrieb am 18.4.2011 im Tagesspiegel, daß die Ukraine weiter auf die Kernenergie setze. Die Ukrainer seien sich des hohen Preises eines nachlässigen Umgangs mit dieser Technologie bewußt. „Doch auch im Rückblick auf die Tragödie glauben wir weiter fest an die Zukunft der Kernenergie.“ Und an dieser Einschätzung habe auch der Unfall in Fukushima nichts geändert. Dieser sei „die Folge des unvermeidbaren Risikos, Kernkraftwerke in einer geologisch aktiven Region zu bauen.“ Bei den ukrainischen KKW seien seither äußerst strenge Sicherheitsstandards eingeführt worden.

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 Druckwasser-Reaktortyp WWER 1000/V-392B, der auch für die Blöcke 5 und 6 des KKW *Balakowo* in Russland verwendet wird.

Vertreter der ukrainischen Energoatom und der Atomstrojexport haben am 9.2.2011 ein Rahmenabkommen über die Ausarbeitung der technischen Auslegung der *Kmelnitzki*-Blöcke 3 und 4 unterzeichnet. Am 12.1.2011 hatte das ukrainische Parlament das zwischenstaatliche Rahmenabkommen vom Juni 2010 ratifiziert. Die Finanzierung von *Kmelnitzki 3 und 4* wird durch einen russischen Milliardenkredit gesichert. Beide Blöcke sollen ingenieurstechnisch weiterentwickelt werden. Die kommerzielle Inbetriebnahme ist für 2016 bzw. 2017 vorgesehen.

Die Ukraine beteiligt sich mit 10 % am Internationalen Urananreicherungszentrum im sibirischen Angarsk. Damit erhält die Ukraine einen garantierten Absatzmarkt für ihr Natururan und sicheren Zugang zu Kernbrennstoff. Der ukrainische Staatskonzern Jadernoje Topliwo (Nukleare Brennstoffe) und die russische Holding Rosatom unterzeichneten den Aktien-kaufvertrag in Angarsk (Gebiet Irkutsk).

Die gesamten UrananreicherungsKapazitäten weltweit werden auf 38 Mio kg Urantrennarbeit (UTA) geschätzt. 2020 soll dies auf 50 Mio kg UTA ansteigen. Auf Russland entfallen gegenwärtig rd. 45 % aller UrananreicherungsKapazitäten weltweit.

Russland errichtet eine Kernbrennstoff-Fabrik in der Ukraine und wird bis zum Ende der Laufzeit der ukrainischen KKW deren Brennstoff liefern (s. Russland).

Ungarn

Politik:

Die Entscheidung Deutschlands, seine Atomkraftwerke stillzulegen, hat keinen Einfluß auf die Pläne der ungarischen Regierung unter Ministerpräsident Orban, das KKW *Paks* zu erweitern. (Nepszabadsag 1.6.11).

Die nukleare Aufsichtsbehörde der Ungarischen Atomic Energy Agency bestätigte 2009 das "Service Life Extension Program" zu *Paks* (s.u.) und erklärte, daß sie eine Lebensdauerverlängerung 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, Atomstroieexport (Russland) und Westinghouse geäußert.

U.S.A.

Politik:

Präsident Obama hat nach dem Fukushima-Unfall eine "gründliche Überprüfung" aller Reaktoren angeordnet. Nach Auskunft von Energieminister Steven Chu würden in den USA die Standorte für neue KKW überprüft. Prominente Politiker in Washington fordern ein Moratorium für den Bau neuer KKW, stellen aber deren Sinn nicht grundsätzlich in Frage.

Für Präsident Obama ist jedoch Kernkraftstrom fester Bestandteil der angestrebten Energiewende (s.u.). Die Laufzeiten Dutzender KKW wurden verlängert; Anträge für den Bau von 20 neuen Reaktoren werden geprüft.

Washington stellt für diese Pläne 36 Mrd. US-\$ als Staatsgarantien bereit.

Obamas Wahlkampf-Klimaberater Jason Grumet erklärte jetzt in einem Interview: "Es ist auf Basis existierender Techniken nicht möglich, Klimafragen ohne einen hohen Anteil an Atomkraft zu lösen." Vor allem die Republikaner halten unvermindert an der Kernenergie fest. So warnte der republikanische Mehrheitsführer im Senat, Mitch McConnell, vor vorschnellen Entscheidungen unter dem Eindruck der japanischen Katastrophe. Devin Nunes, Abgeordneter aus Kalifornien, hat bereits eine Gesetzesvorlage initiiert, wonach die USA "bis 2040 mindestens 200 neue KKW" bauen sollten. Andere halten dagegen: Senator Lieberman forderte einen Stop der gegenwärtigen KKW-Aktivitäten. "Dies ist ein schwerer Rückschlag für die sogenannte nukleare Renaissance" sagte Peter Bradford, früheres Mitglied der US-Atomaufsichtsbehörde.

In Umfragen war die Zustimmung der Amerikaner zur Atomkraft stetig auf 60% gewachsen.

Sorge bereiten Atomskeptikern die Reaktoren im erdbebenanfälligen Kalifornien, insbesondere das KKW *Diablo Canyon*. Dagegen sagt Alex Flint vom Nuclear

Energy Institute in Washington, daß ein Vorfall wie in Japan in den USA "völlig ausgeschlossen sei." Seiner Meinung nach haben die beiden KKW in Kalifornien höhere Sicherheitsstandards als die Fukushima-Reaktoren. Laut dem US-Energieministerium sind die kalifornischen Reaktoren für eine Erdbebenstärke von 7,5 ausgelegt. Umweltschutzgruppen warnen, das Senator Liebermann forderte einen Stop der gegenwärtigen KKW-Aktivitäten. "Dies ist ein schwerer Rückschlag für die sogenannte nukleare Renaissance" sagte Peter Bradford, früheres Mitglied der US-Atomaufsichtsbehörde. Erdbeben von San Franzisko im Jahr 1906 hätte eine Stärke von 8,3 gehabt. Gregory Jaczko, Chef der National Regulatory Commission, meinte hingegen, daß es keinen Grund zur Sorge gibt: "Alle unsere KKW sind so ausgelegt, daß sie den anfallenden Naturkatastrophen wie Erdbeben, Tornados oder Tsunamis widerstehen können," versicherte er jüngst den Abgeordneten bei einem Hearing.

Die Pläne der USA zum Bau von 4 – 8 neuen KKW von 2016 – 2020 seien weiterhin gültig, sagte der Präsident des Nuclear Energy Institute NEI, Marvin Fertel Anfang August 2011.

Im Januar 2006 begannen die USA eine weltweite Initiative: Nach Konsultationen mit England, Frankreich, Russland, Japan und China starteten die USA die Global Nuclear Energy Partnership (GNEP). Das Ziel war einerseits, den Zugang zu sensitiven Technologien (vor allem Brennstoffproduktion mit Anreicherung und Wiederaufbereitung) zu begrenzen und internationale Safeguards zu stärken, andererseits die Lösung des Problems mit hochradioaktivem Abfall in den USA durch die Realisierung der Wiederaufbereitung abgebrannten Brennstoffs und die Konstruktion von Brutreaktoren. Im Juni 2010 änderte die GNEP ihren Namen in International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC).

Am 11.1.2011 tauschten der US-Botschafter in Moskau und der Stellvertreter des Außenministers Russlands die erforderlichen diplomatischen Noten aus, nachdem die beiderseitigen innerstaatlichen Prozeduren für das Abkommen über die Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie (kurz. Abkommen 123), das am 6.5.2008 vereinbart wurde, abgeschlossen worden sind.

Bisherige Ergebnisse:

- Der US-Senat ratifizierte das START-Abkommen, mit dem eine bedeutende Reduzierung der strategischen Kernwaffen in beiden Ländern vereinbart wurde.
- Beide Länder vereinbarten die Errichtung einer internationalen Kernbrennstoff-Bank, die anderen Ländern die Versorgung mit Kernbrennstoff ohne die sensitive Anreicherungstechnologie sichert.
- Russland hat seinen letzten Plutonium-Produktionsreaktor stillgelegt.

US-Vizeaußenministerin Gottomoeller erklärte, daß dieses Abkommen auch die Zusammenarbeit zwischen russischen und US-Unternehmen fördern werde.

Anfang 2010 hatte 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.

Am 25.1.2011 erklärte Obama, daß bis 2035 in den USA 80% des Strombedarfs aus sauberen Energiequellen – einschließlich der Kernenergie – stammen soll. "Einige Leute wollen Wind- und Sonnenenergie, andere wollen Kernenergie, saubere Kohle und Erdgas. Wir werden sie alle brauchen."

Am 14.2.2011 legte Obama seinen Budgetentwurf für das Haushaltsjahr 2012 vor, in dem 853 Mio US-\$ für die Unterstützung der Kernenergie enthalten sind. Neue

Nukleartechnologien wie kleine modulare Reaktoren sollen entwickelt werden (s.u. unter "Projekte" das Thema Kleinreaktoren, ebenso unter Russland).

Die amerikanischen KKW-Betreiber haben nun für 71 ihrer 104 KKW-Blöcke 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.

Die Nuclear Regulatory Commission (NRC) teilte in einem Statusbericht vom 25.5.2011 mit, daß sie zwischen Mai 2010 und Mai 2011 Leistungserhöhungen im Umfang von 884 MW_{th} bzw. 296 MW_{el} genehmigt hat.

Sie prüft gegenwärtig 11 Leistungserhöhungs-Anträge für insgesamt 4.118 MW_{th} bzw. 1.372 MW_{el}. Für 2012 rechnet NRC aufgrund von Angaben der KKW-Betreiber mit 15 Anträgen für weitere 2.486 MW_{th} bzw. 829 MW_{el}.

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

Der Antrag für eine Standort-unabhängige Zertifizierung der US-EPR-Standardauslegung (die "amerikanisierte" Version des Europäischen Druckwasserreaktors; Areva) liegt seit Anfang Dezember 2007 bei der US-

amerikanischen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde Nuclear Regulatory Commission (NRC) zur Prüfung vor.

Die amerikanische Nuclear Regulatory Commission (NRC) hat in Wien Ende September 2010 mit Vertretern von 6 Ländern (Japan, Litauen, Slowakei, Südkorea, Polen und Kanada) Vereinbarungen zur Zusammenarbeit in Fragen der nuklearen Sicherheit unterzeichnet. Ferner wurde eine neue Erklärung mit Australien angeregt. Die NRC hat mit 41 Ländern derartige Abkommen abgeschlossen, die eine Verpflichtung auf die gemeinsamen Interessen im Bereich der nuklearen Sicherheit darstellen, sowie die bilaterale Zusammenarbeit und den Informationsaustausch erleichtern.

Die NRC hat am 1. Oktober 2010 den Antrag der Uranium One Americas Inc. (ein Tochterunternehmen der kanadischen Uranium One Inc.) zum Bau und Betrieb eines Uranbergwerks *Moore Ranch* im Bundesstaat Wyoming genehmigt. Dies ist die erste Genehmigung dieser Art seit 20 Jahren.

Die NRC entschied letzten Herbst, den Bauantrag für das Endlager *Yucca Mountain* nicht mehr weiter zu bearbeiten. Die zuständige Stelle beim NRC, das Office of the Inspector General, stellte nun fest, daß dieser Entscheid rechtens ist.

Projekte:

Die NRC hat am 21.4.2011 die Betriebsgenehmigung des KKW *Palo Verde* im Bundesstaat Arizona um 20 zusätzliche Jahre verlängert. *Palo Verde 1* (DWR, 1.311 MW) kann somit bis zum 1.6.2045, *Palo Verde 2* (PWR, 1.314 MW) bis 24.4.2046 und *Palo Verde 3* (PWR, 1.247 MW) bis zum 25.11.2047 betrieben werden.

Die NRC hat ebenfalls für das KKW *Duane Arnold* in Iowa (Siedewasser-Reaktor, 581 MW) die Genehmigung für weitere 20 Betriebsjahre erteilt – somit bis 2034.

Auch dem KKW *Hope Creek 1* (SWR, 1.191 MW) hat die NRC am 20.7.2011 die Genehmigung für 20 zusätzliche Betriebsjahre erteilt.

Die NRC hat dem Betreiber NextEra Energy Resources eine Leistungserhöhung der KKW-Druckwasserreaktor-Blöcke *Point Beach 1 und 2* von jeweils 510 auf 600 MW genehmigt.

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.

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 NRC gab am 13.5.2011 bekannt, daß der Bau und Betrieb von *Calvert Cliffs 3* umweltverträglich sei. Aus umwelttechnischer Sicht spreche nichts dagegen, dem COL-Gesuch (Combined License) stattzugeben. Zuvor müsse noch der Sicherheitsbericht fertiggestellt werden.

Die Firma PPL Generation, eine Tochter der PPL Corporation, hat bei der NRC den Antrag für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (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.

Westinghouse Electric hat die Brennelemente für das KKW Watts Bar 2, das gegenwärtig im Bau ist, in der Columbia Fuel Fabrication Facility in South Carolina hergestellt. Die Erstbeladung des Blocks ist für Anfang 2012 vorgesehen. Die NCR prüft derzeit den Antrag der Tennessee Valley Authority (TVA) auf Erteilung der Betriebsgenehmigung.

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 war laut NRG Energy für 2016 und 2017 vorgesehen. An den beiden Neubauprojekten wollte sich auch die japanische Firma: Tepco beteiligen (Betreiber des Fukushima-Kraftwerks).

Diese Entwicklungspläne sind jetzt gestoppt: Die regulatorischen Unsicherheiten (d.h. die Furcht vor neuen Vorschriften) seien zu groß, um die Investition weiter zu verfolgen, teilte NRG Energy am 21.3.11 mit.

Mehrere Unternehmen entwickeln Kleinreaktoren als sichere, wartungsfreie Kraftwerke, die z.T. auch als Heizkraftwerke dienen sollen.

► 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).

Die TVA und die Generation mPower LLC (GmP) – eine Tochter von Babcock&Wilcox Nuclear Energy Inc. mit einer Minderheitsbeteiligung der Bechtel Power Corp. – haben eine Absichtserklärung unterzeichnet, die die Projektpläne und alle damit verbundenen

Bedingungen für die Entwicklung, Lizenzierung und Herstellung von bis zu 6 kleinen, modularen LWR-Reaktorsystemen des Typs *mPower* festlegt. TVA und GmP wollen gemeinsam eine kombinierte Bewilligung (COL) der NRC für den TVA-Standort *Clinch River* anstreben. Bis 2020 sollen die Reaktoren gebaut sein.

► Auch Westinghouse (Toshiba) arbeitet an einem wassergekühlten 300 MW *IRIS*-Reaktor.

► NuScale aus Corvallis entwickelt einen modular aufgebauten LWR, der aus 12 Modulen mit je 45 MW_{el} bestehen soll.

► General Atomics entwickelt den *EM2*, einen schnellen Helium-gekühlten Brutreaktor von 240 MW_{el} Leistung, der zu Anlagen mit 4 oder mehr Modulen zusammengebaut werden soll.

► Holtec entwickelt den *HI-SMUR* mit 140 MW_e.

► Adams Atomic Engines den 10 MW_e -HTR "*Adams Engine*".

► General Atomics den 16,4 MW_e *TRIGA*.

Einzelheiten sind in der Vorbemerkung IV zusammengefaßt.

Im Juni 2009 hatte Areva mit amerikanischen Partnern die Allianz Southern Ohio Clean Energy Park gegründet, die am Standort *Piketon* im Süden Ohios den Bau eines US Evolutionary Power Reactor (US EPR) plant. Dabei handelt es sich um den für eine bessere Marktakzeptanz "amerikanisierten" EPR-Reaktor (siehe Finnland und Frankreich).

Im Rahmen eines weiteren Energieparks unterzeichneten die Areva und die amerikanische Fresno Nuclear Group (FNEG) eine Absichtserklärung zur Entwicklung eines bis zweier US EPR im kalifornischen Central Valley.

Das EVU Tennessee Valley Authority (TVA) hat Areva beauftragt, Ingenieurs- und Entwicklungsarbeiten für die Fertigstellung des KKW-Blocks *Bellefonte 1* im Bundesstaat Alabama auszuführen. Areva wird Ingenieursarbeiten für den Nuklearteil und für ein digitales Sicherheitssystem durchführen. Das von Areva entwickelte Teleperm XS ist bisher das einzige digitale Leitsystem, das für den Einsatz in amerikanischen KKW zugelassen ist. Das TVA-Direktorium bewilligte auch die Finanzierung der nächsten Phase und beschloß am 17.8., *Bellefonte 1* fertigzustellen. Diese Entscheidung war im Frühjahr noch vertagt worden, um mögliche Konsequenzen aus dem Reaktorunfall in Japan zu berücksichtigen. Entsprechende Sicherheitsanpassungen würden nun beim Bau des neuen Blocks berücksichtigt. Die Inbetriebnahme ist für 2020 vorgesehen.

Der Bau der zwei Blöcke von *Bellefonte* (2 mal 1.200 MW) war 1988 aus Mangel an finanziellen Mitteln eingestellt worden. *Bellefonte 1* ist bereits zu 55% fertiggestellt.

Die Alternative Energy Holdings Inc. (AEHI) hat der Enercon Services Inc. Den Auftrag erteilt, den Antrag für eine kombinierte Bau- und Betriebsbewilligung (COL) für ihr geplantes KKW in *Payette County* in Idaho auszuarbeiten. Die Verwaltung von *Payette County* hatte im Juni dem AEHI-Antrag für eine Überbauungsplanänderung eines 500 ha großen Geländes zu einer Industriezone zugestimmt.

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.

Kurz nach der Wahl von Präsident Obama war eine Arbeitsgruppe für Thoriumreaktoren ins Leben gerufen worden. Diese bevorzugte Reaktoren auf der Basis von Salzschnmelzen: Die LFTR-Technik (Liquid Fluoride Thorium Reactor) wurde in den 60er Jahren in den USA entwickelt. "Sie schalten sich bei Energieverlust automatisch ab und sind um den Faktor 250 effizienter," sagt Kirk Sorensen, Chef der

Nukleartechnik bei dem Beratungsunternehmen Teledyne Brown Engineering. Weiterer Vorteil sei, daß Thorium als Brennstoff nicht genug Plutonium produziere, um daraus Bomben herzustellen. Sorensen hat Kontakt zu den Entwicklern der ersten LFTR-Forschungsreaktoren in Tennessee aufgenommen und hofft, daß die vor 30 Jahren eingestellten Entwicklungsarbeiten bald wieder anlaufen können. "Die Katastrophe in Japan sollte einen Re-Start für LFTR in den USA auslösen," hofft er.

Schon der Erfinder der Leichtwasserreaktoren, Alvin Martin Weinberg, schrieb in seinen Memoiren, daß Thoriumreaktoren die bestmögliche Lösung zur Nutzung der Kernenergie seien. Er wurde von der Nixon-Administration gefeuert, weil er sich gegen jede Art von wasserbasierten Reaktoren ausgesprochen hatte.

(Anm.: Zum für Deutschland besonders traurigen Kapitel Thoriumreaktor – bzw. Hochtemperaturreaktor mit Thorium/Uran-Brennmaterial – siehe China und Südafrika. G.K.).

Venezuela

Politik

Präsident Hugo Chavez stoppte im März 2011 Pläne zum Bau eines KKW mit einer Leistung von 4000 MW. Die mit Kernkraft verbundenen Gefahren seien zu groß.

Der venezolanische Präsident Hugo Chavez schloß am 15.10.2010 in Moskau eine Vereinbarung mit Russland über den Bau eines KKW in seinem Land und verhandelte über weitere Vereinbarungen auf dem Gebiet der Energie sowie anderen Bereichen.

Präsident Dimitri Medwedjew betonte, daß das Nuklearabkommen Venezuela bei der Entwicklung moderner Energiequellen helfen wird – in Ergänzung zu seinen Kohlenwasserstoff-Schätzen. "Unsere Absichten sind absolut klar und offen: Wir wollen, daß unser Partner Venezuela über das gesamte Spektrum moderner Energiemöglichkeiten verfügt," sagte Medwedjew.

Das Abkommen wurde nach den Gesprächen zwischen Präsident Chavez und Präsident Medwedjew unterzeichnet. Mr. Chavez lobte Russland dafür, daß es seinem Land bei der Akquirierung neuer Technologien hilft.

In einer weiteren Vereinbarung, die nach den Gesprächen unterzeichnet wurde, stimmte Russlands staatliche Ölgesellschaft Rosneft dem Kauf von 50 Prozent der deutschen Ruhr-Öl GmbH zu, die im Besitz der Petroleos de Venezuela S.A. (PdVSA) waren. Es handelte sich dabei um ein 50:50-Joint Venture zwischen PdVSA und British BP.

Rosneft war bereit, für diesen Anteil 1,6 Mrd. US-\$ zu zahlen.

Die Ruhr-Öl hält Anteile in 4 deutschen Raffinerien und petrochemischen Werken.

Rosnefts Präsident Eduard Kudainatow erklärte, daß dieses Geschäft Rosneft helfen wird, "unsere Präsenz mit hochqualitativen Kapitalanlagen in internationalen Schlüssel-Märkten zu erweitern." Dieses Geschäft würde 18 Prozent von Rosnefts Raffineriekapazität "im Herzen des industrialisierten Europas realisieren."

Die Regierung von H. Chavez hat seit 2005 für über 4 Mrd. US-\$ Waffen in Russland gekauft. Ein neues Waffengeschäft ist in Diskussion; am 15.10.2010 gab es aber dazu keine Informationen zu eventuellen Abkommen.

(The Washington Times, Associated Press, Moskau, Wladimir Isachenkow, 15. Okt. 2010).

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 APR1400, (siehe *Shin-Kori 3 und 4* in Südkorea) 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. Es bestünden Chancen für Anschlussaufträge für Korea.

Die Enec hat nun am 27.12.2010 einen Bauantrag für die beiden KKW-Blöcke *Braka 1 und 2* bei der Authority for Nuclear Regulation (FANR) der VAE gestellt. Die kommerzielle Inbetriebnahme dieser 2 Blöcke sei für 2017 und 2018 vorgesehen.

Enec teilte weiter mit, daß sie 2012 den Bauantrag für die Blöcke *Braka 3 und 4* stellen werde, die 2019 und 2020 den Betrieb aufnehmen sollen.

Vietnam

Politik:

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

Vietnam will bis 2050 zwischen 15 und 20% der landesweiten Stromproduktion aus KKW erzeugen. Bis 2030 ist der Bau von 8 Kraftwerken geplant.

Die russische Rosatom wird 2014 mit dem Bau des ersten KKW im Land beginnen. Investitionssumme 4 Mrd.€.

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.

Die staatliche Electricity of Vietnam (EVN) und die International Nuclear Energy Development of Japan Company Ltd. (JINED) – ein Konsortium aus 13 japanischen Firmen – haben Ende Oktober 2011 eine Absichtserklärung zur Kooperation unterzeichnet. Vietnam plant den Kauf von zwei japanischen Reaktoren für eine Anlage in Zentralvietnam, die 2021 den Betrieb aufnehmen soll.

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:

Vier Tage nachdem die ersten Reaktoren im japanischen KKW Fukushima außer Kontrolle geraten waren, am 15.3.2011, trafen sich die Regierungen von Weißrussland und Russland in der belarussischen Hauptstadt Minsk. Dabei unterschrieben der Chef des russischen Staatskonzerns Rosatom Sergej Kirijenko und der belarussische Energieminister Alexander Oserets eine Regierungsvereinbarung für den Bau eines 2.400-MW-KKW.

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

Die Vorvereinbarung zum Bau eines KKW im westlichen Weißrussland wurde am 21.1.2009 anlässlich eines Besuchs von Sergej Kirijenko unterzeichnet.

Projekte:

Am Standort des o.e. 2.400-MW-Kraftwerks in Ostrowjets bei Grodno an der belarussisch-litauischen Grenze soll bis 2017 der erste Block mit 1.200 MW in Betrieb gehen, der zweite Block bis 2018.

In Ostrowjets will Atomstrojexport WWER-Reaktoren (Wasser-Wasser-Energie-Reaktoren) des Typs AES-2006 bauen. Das ist ein Druckwasserreaktor der dritten Generation, der den Standards der Internationalen Energieagentur IAEA entsprechen soll. Als Prototypen des belarussischen KKW bezeichnete Rosatom das *Baltische KKW* in Kaliningrad und das *Leningrader KKW-2* bei St. Petersburg. Das *Baltische KKW* ist im Bau, seine zwei Blöcke mit insgesamt 2.300 MW sollen 2016 und 2018 in Betrieb gehen. Im *Leningrader KKW-2* werden derzeit zwei Blöcke gebaut, weitere zwei sind anscheinend noch geplant.

Gebaut wird das erste belarussische KKW von der Rosatom-Tochterfirma Atomstrojexport. Die Arbeiten sollen voraussichtlich im September 2011 beginnen. Der Bau soll mit einem Kredit der russischen Regierung über 6 Mrd.\$ (ca. 4,3 Mrd. Euro) finanziert werden., für den eine weitere Regierungsvereinbarung nötig ist. Die Unterzeichnung erwartet Ministerpräsident Putin innerhalb eines Monats.

Am Rande eines früheren Ministerratstreffens am 8.5.2009 wurde in Minsk vom Vizechef von Rosatom, Alexander Loschkin, auch ein Rahmenabkommen über Kooperation für die friedliche Kernenergienutzung unterzeichnet. Loschkin erklärte, dass die beiden Reaktoren den Inlandsbedarf Weißrusslands decken werden, des weiteren könnte aber ein dritter Block errichtet werden, der dann Stromexport ermöglichen.

Schlusskommentar

"Nach Limitierungen und Revisionen der früheren Beschlüsse zum Ausstieg aus der Kernenergie in Schweden, Belgien und Spanien ist Deutschland jetzt das einzige Land der Welt, das die Kernkraft ganz auslaufen lassen will."

(Zitat: VGB PowerTech e.V.; "Electricity Generation 2010/2011", Sep. 2010).

Dieser Satz gilt unverändert auch nach der Katastrophe von Fukushima.

Deutschlands Haltung hat sich im Grunde nicht verändert: die Nutzung der Kernkraft soll nach wie vor beendet werden; die einzigen Fragen sind: Wann ? Wie soll die wegfallende Grundlast sichergestellt werden ? Durch neue Kohlekraftwerke oder durch Atomstrom-Importe ? Sollen die sog. erneuerbaren Energien derart stark ausgebaut werden, daß zwangsläufig bei dann drastisch gestiegenen Strompreisen die energieintensive Industrie aus Deutschland flüchtet ? Die jetzige emotionale und realitätsferne Debatte deutet darauf hin, daß Deutschland erst sehr tief in die genannten Schwierigkeiten geraten muß, bevor seine Politiker über unerträgliche Energiepreise, wachsende Arbeitslosigkeit und einbrechende Staatseinnahmen ihre Lektion lernen: Die Gesetze der Physik, der Mathematik und die Gesetze des Marktes sind weder durch

Ideologie, durch Sonntagsreden, durch Hysterie oder durch unhaltbare Versprechungen von angeblich kurz bevor stehenden Wundertechniken auszuhebeln.

Die Betrachtung der weltweiten Aktivitäten, der die vorliegende Arbeit dient, beweist, daß auch weiterhin kein anderes Kernenergie nutzendes Land aus dieser Technik aussteigen will. Selbst diejenigen Nationen, die erstmals die Kernkraft nutzen wollen, halten an ihren Plänen fest.

Verschärft wird sich nach Fukushima der jeweils hinsichtlich der Sicherheit der Anlagen betriebene staatliche Kontrollaufwand; möglicherweise werden die Reaktorhersteller auch in einigen Fällen eine Änderung ihrer Auftragslage feststellen: Weniger Reaktoren der 2. Generation und statt dessen – trotz höherer Kosten – mehr Reaktoren der 3. Generation mit ihrer überlegenen Sicherheit.

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 bemitleidenswertes 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 zukunftsreichste 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 verloren – sonst nichts. Noch sind deutsche Hersteller von Komponenten für Kernkraftwerke respektierte Mitspieler am Weltmarkt, aber auch das könnte sich bei andauernder Bekämpfung dieser Industrie noch zum Negativen verändern. Denn es ist zu befürchten, daß die Bundesregierung aus Schwäche, Konzeptionslosigkeit und Furcht vor den Medien am Ende auch die Exportbürgschaften auf den grünen Opferaltar legen und damit auch noch die verbliebene Zulieferer-Industrie preisgeben wird.

Im Grunde könnten die im Nuklearbereich noch vorhandenen Restpotenziale in der deutschen Industrie und Forschung theoretisch bei jetzt wieder einsetzender politischer Unterstützung (ohne Subventionen) 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. Von den Medien ganz zu schweigen.

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."

Ein Jahr darauf äußerte sich die Bundeskanzlerin, die heute – nach wie vor im Amt – den vollständigen Ausstieg aus der Kernkraft verkündet, zum gleichen Thema folgendermaßen: "Die Welt wird sich wenig nach unserer Meinung richten."

Unter den zahlreichen Quellen sind hervorzuheben:

atw – atomwirtschaft-atomtechnik, International Journal for Nuclear Power, INFORUM GmbH, Berlin, ISSN-1431-5254 ; www.atomwirtschaft.de

bwk Brennstoff, Wärme, Kraft

www.aveva.com

www.nuklear-forum.ch

www.buerger-fuer-technik.de
www.gen-4.org
www.world-nuclear.org
www.kernfragen.de
World Nuclear Association
vdi-nachrichten
DER SPIEGEL
FOCUS
Financial Times Deutschland
Handelsblatt

Dr.-Ing. Günter Keil, Sankt Augustin und Dipl.-Ing. Jürgen Wahl, Wachtberg b. Bonn
-22.11.2011 -