

Häfen werden vermutlich kaum zu erreichen sein. Der Neubau eines Sonderhafens wird zur Zeit erwogen. Da in der augenblicklichen Situation ein wirtschaftlicher Anreiz zum Einsatz nuklearer Schiffsantriebe aus der Sicht der japanischen Industrie nicht zu erkennen ist, wird das weitere Programm ausschließlich zu Forschungszwecken durchgeführt. Der Einsatz hängt von der Lösung der Akzeptanzfrage ab.

Schlußbemerkung

Die Nutzung der Kernenergie wird in Japan in erster Linie durch eine auf lange Sicht vom Rohstoffimport weitgehend abgekoppelte Energiesicherung vorangetrieben und ist vor dem Hintergrund des Bestrebens zu sehen, einen hohen Handlungsspielraum im energie- und wirtschaftspolitischen Bereich zu wahren oder zurückzugewinnen. Hierbei spielen

Fragen einer möglichst großen Versorgungssicherheit und damit einer Konstanz der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten eine ebenso große Rolle, wie das vor einem anderen kulturhistorischen Hintergrund entwickelte andere soziale und politische Verhaltensmuster. Hieraus ergibt sich eine gewisse Zurückhaltung vor einer allzu starken internationalen Einbindung und damit befürchteten Hegemonie und Entjapanisierung des nationalen Energiemarktes.

DK 621.039 (520)

Literatur

Atoms in Japan - Mai 1982, Aug. 1982, Nov. 1982.
Japan Atomic Industrial Forum, Proceedings der 15. Jahrestagung, Science and Technology in Japan, April 1982.

Kernenergie in der Sowjetunion

Aktueller Stand und Perspektiven

Von H.-P. Born, Dortmund

Neuere sowjetische Veröffentlichungen und insbesondere auch im Ausland gehaltene Referate ergeben ein deutlicheres Bild von Stand und Perspektiven der Kernenergie in der UdSSR. Hauptlinien sind die Entwicklung der Kernkraftwerksblockgrößen von zunächst 440 MWe auf 1000 MWe und weiter zunächst auf 1500 MWe, der Einsatz der beiden Reaktortypen WWER und RBMK in den großen Kraftwerken, das starke Interesse für Schnellbrüter und die umfangreichen Projekte für den Einsatz der Kernenergie auch zu Heizzwecken und sonstiger Wärmenutzung.

Einleitung

Im Rahmen der Auslandskulturtag der Stadt Dortmund vom 25. 5. bis 1. 6. 83, die turnusmäßig mit der UdSSR stattfanden, wurde eine dreitägige Konferenz über die Energieentwicklung (Energetik) in der Sowjetunion durchgeführt. Die von sowjetischen Wissenschaftlern gehaltenen Referate berichteten umfassend über die Energieentwicklung in der UdSSR, insbesondere über Kraftwerke und Kernkraftwerke, Überhoch- und Ultrahochspannungsleitungen, Gasvorkommen und Fernwärmeversorgung. Auch in den daran anschließenden Diskussionen wurden die von deutscher Seite gestellten Fragen ausreichend beantwortet.

Über Kraftwerke und Kernkraftwerke referierte insbesondere Dr. F. Saposchnikow, stellv. Minister für Stromerzeugung und Elektrifizierung¹⁾. Im folgenden werden die in diesem Referat vorgetragenen Daten zu Stand und Perspektiven der Kernenergie in der Sowjetunion zusammen mit neuesten Angaben auch aus den anderen Referaten der Konferenz sowie aus neueren Literaturstellen dargestellt.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. H.-P. Born, VEW, Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG, Postfach 941, 4600 Dortmund.

¹⁾ Das Referat von Dr. F. Saposchnikow sollte am 26. 5. 83 beim Deutschen Atomforum in Bonn gehalten werden, mußte aber wegen Erkrankung des Referenten kurzfristig abgesagt werden.

Entwicklung der Stromerzeugung

Im neuesten (XI.) Fünfjahresplan der UdSSR, der die Jahre 1981 bis 1985 umfaßt, ist eine Erhöhung der Stromerzeugung von 1325 TWh im Jahre 1981 auf ca. 1550 TWh vorgesehen. Dabei ist festgelegt, daß 70% des Zuwachses an installierter elektrischer Leistung mit Kern- und Wasserkraftwerken zu erfolgen hat und ausschließlich im europäischen Teil Rußlands installiert werden soll.

Um diese geplante Strommenge von 1550 TWh im Jahre 1985 erzeugen zu können, müssen insgesamt ca. 69 GW Kraftwerksleistung neu installiert werden, deren Aufteilung wie folgt sein soll:

Kernkraftwerke	+21,3 GW
Wasserkraftwerke	+12,2 GW
fossil gefeuerte Kraftwerke	+35,5 GW
(davon Heizkraftwerke	14 GW)

Aus Gründen des Umweltschutzes werden im europäischen Teil der Sowjetunion in Zukunft nur noch Kern- und Wasserkraftwerke gebaut, wohingegen, auch wegen der langen Brennstofftransportwege, fossil gefeuerte Kraftwerke direkt in der Nähe der Brennstoffvorkommen in Sibirien gebaut werden. Lediglich in noch weiter entfernten Regionen der UdSSR, die ohne fossile Brennstoffvorkommen sind, werden Kernheizkraftwerke kleinerer Leistung installiert²⁾.

Tabelle 1: Entwicklung der Elektrizitätserzeugung in der UdSSR seit 1940

Jahr	installierte elektrische Leistung (in 10 ⁶ kW = 1 GW)			erzeugte Arbeit (in 10 ⁶ kWh = 1 TWh)		
	gesamt	nuklear	(%)	gesamt	nuklear	(%)
1940	11,2	—		48,3	—	
1945	11,1	—		43,2	—	
1950	19,6	—		91,2	—	
1960	66,7	0,6	(0,8)	292		
1970	167,5	1,0	(0,6)	740		
1975	220,5	4,7	(2,1)	1 038		
1978*)	246	ca. 8 (27 Blöcke)	(3,3)	1 156		
1980	266,7	12,5	(4,7)	1 294	73	(5,6)
1981	286	20,25**) (38 Blöcke)	(7,0)	1 325	ca. 100	(7,5)
1985 (geplant)	328	34	(10,4)	1 555	220	(14,1)

Angaben bis 1975 aus IAEA-Bulletin, Vol. 22 No. 2.

*) Atom, Okt. 1979.

**) atw, Juni 1983.

²⁾ Vgl. auch atw 6/83, S. 340: Kraftwerk Bilibino mit 4-12 MW.

Tabelle 2: Technisch-wirtschaftliche Hauptdaten der Kernkraftwerksblöcke mit WWER-Reaktoren

Dimension		W-210	W-365	W-440	W-1000	Series
		1964	1968	1971	1980	1983 (Plan)
Inbetriebnahmejahr des ersten Blockes im KKW Neu-Woronesch	—	1964	1968	1971	1980	1983 (Plan)
Wärmeleistung, Reaktor	MW	760	1 320	1 375	3 000	3 000
Elektr. Leistung, Block	MW	210	365	440	1 000	1 000
Blockwirkungsgrad, brutto	%	27,6	27,6	32,0	33,3	33,3
Schleifenanzahl, 1. Kreislauf	Stck.	6	8	6	4	4
Brennstoffbeladung	t	38	40	42	66	79,5
Mittelabbrand	MW d/tU	13 000	27 000	28 600	26 000-40 000	27 000-40 000
Anreicherung (U-235) im Gleichgewichtskern	%	2,0	3,0	3,5	3,3-4,4	3,3-4,4
Druck, 1. Kreislauf	ata	100	105/115	125/140	160/180	160/180
Temperatur, Kühlmittel	°C	250/269	250/275	269/300	289/324	288/322
Sattdampfdruck, Turbineneintritt	ata	29	29	44	60	60
Turbinenanzahl und Leistung pro Block	Satz	3×70	5×73	2×220	2×500	1×1000

Einen Überblick über die Entwicklung der Elektrizitätserzeugung in der UdSSR zeigt die Tabelle 1. Es ist daraus zu entnehmen, daß seit etwa 1960 Rußland jedes Jahr mehr als 10 GW_e an Kraftwerksleistung zugebaut hat bzw. zuzubauen plant. Die Einheitsleistungen der einzelnen Kraftwerke sollen in Zukunft 4 bis 6 GWe erreichen.

Entwicklung und Bau von Kernkraftwerken

Zur Erreichung dieser Ausbaupläne wurden folgende UdSSR-spezifische Reaktorbaulinien entwickelt:

1. WWER, Druckwasserreaktor mit Druckgefäß.
2. RBMK, Uran-Graphit Reaktor vom Kanaltyp.
3. BN, natriumgekühlter Schnellbrüter.

Die WWER-Baulinie

Bekanntlich ging am 27. 6. 54 das Kernkraftwerk (KKW) Obninsk mit 5 MWe als erstes kommerzielles Kernkraftwerk

Tabelle 3: Hauptdaten der Kernkraftwerksblöcke mit RBMK-Reaktoren

Erste Inbetriebnahme	Dimension	RBMK-1000	RBMK-1500	RBMK-2400
		1974	in Planung	in Entwicklung
Wärmeleistung	MWth	3 200	4 800	6 500
elektr. Leistung	MWe	1 000	1 500	2 400
Blockwirkungsgrad	%	30,4	31,3	37,0
Core-Abmessungen				
- Höhe	m	7,0	7,0	7,0
- Durchmesser oder (Länge×Breite)	m	11,8	11,8	(7,5×2,7)
Brennstoffbeladung	t UO ₂	192	189	293
Mittl. Abbrand	MWd/tU	18 100	18 100	19 000
Anreicherung	% U-235	1,8	1,8	1,8 u. 2,3
BE-Anzahl				
- für Dampf		1 693	1 661	1 920
- für Dampf-überhitzung		—	—	960
Kühlwasserdurchsatz	t/h	37 500	29 000	39 300
Dampferzeugung für Turbinen	t/h	5 400	8 200	8 580
Druck Temperatur (Turbineneinlaß)	bar °C	65 280	65 280	65/450
Turbinenanzahl	MWe	2×500	2×750	2×1 200
×Turbogenerator ×Leistung				

*) KKW Leningrad

Quelle: IAEA-Bulletin, Vol. 22 No. 2.

der Welt in Betrieb. Eine Weiterentwicklungsrichtung führte dann zunächst zu den im KKW Neu-Woronesch mit 210 MW (Betriebsbeginn 1964) und 365 MW (Betriebsbeginn 1968) installierten Blöcken.

Dieser sogenannte WWER-Kraftwerkstyp (Hauptkenndaten siehe Tab. 2) ist mit unserem westlichen DWR in etwa vergleichbar. Es wurde weiter der WWER-440 mit 440 MWe Leistung als Standardtyp entwickelt, der 1971 erstmals im KKW Neu-Woronesch in Betrieb ging. Dieser Kraftwerkstyp wurde seither zweimal modifiziert, einmal in Hinblick auf höhere Sicherheit und ein weiteres Mal für den Export in tropische und seismisch aktive Länder. Zur Zeit sind in der UdSSR und in einigen Ostblockländern 14 solcher Blöcke errichtet, und ca. 20 Blöcke befinden sich quasi in Konvoi-Bauweise in verschiedenen Baustadien.

Durch den notwendigen enormen Ausbau der Kraftwerksleistung in der Sowjetunion war es erforderlich, die WWER-Reihe auf größere Blockleistung hin weiterzuentwickeln. So wurde der erste WWER-1000-Block (mit 1000 MWe) im KKW Neu-Woronesch im Juni 1980 in Betrieb genommen. Künftig sollen in der UdSSR nur noch WWER-1000 als Standard im Fließbandverfahren gebaut werden.

Laut Auskunft der Russen gibt es prinzipiell keine technisch-wissenschaftlichen Probleme auf größere Blockleistungen von 1500 bis 2000 MWe überzugehen.

Die RBMK-Baulinie

Die andere Entwicklungsrichtung, ausgehend vom 5-MW-KKW Obninsk, führte über die im KKW Sibirien und KKW Bjelejarjark mit 600 MW bzw. 100 MW installierten Kraftwerke zum RBMK-Kraftwerkstyp (Hauptdaten siehe Tab. 3).

Da dieser Baulinie im Gegensatz zum WWER kein vergleichbarer Typ in anderen Ländern gegenübergestellt werden kann und auch bei uns weniger bekannt ist, sollen hier kurz die Hauptmerkmale (Vorteile) aufgezählt werden:

- der Reaktor ist nicht von einem tonnenschweren Hochdruckbehälter umschlossen,
- die Verlässlichkeit des ganzen Systems ist sehr hoch dank der Überwachungs- und Kontrollmöglichkeit der einzelnen horizontal liegenden Kanäle aus Zirkon,
- die Nachladung erfolgt „on-load“ mit Brennstoffstäben,
- der Kühlkreislauf kann in kleinere isolierte Gruppen von Kanälen aufgespalten werden (beim RBMK-1000 sind hierzu acht Kreislaufpumpen vorhanden),
- die Möglichkeit, den Reaktor während des Betriebes in jede beliebige Anzahl getrennter Sektionen zu unterteilen und
- die Möglichkeit der nuklearen Dampfüberhitzung.

Der erste große Block RBMK-1000 (1000 MW) ging 1974 im KKW Leningrad in Betrieb und wurde inzwischen dort um drei weitere gleich große Blöcke ergänzt, so daß jetzt dort 4000 MWe installiert sind.

Tabelle 4: Jahresabgaben radioaktiver Stoffe mit der Abluft (Aerosole, Jod-131) aus sowjetischen Kernkraftwerken 1979 und 1980

Kernkraftwerk	Gas Ci/a		Jod-131 mCi/a	
	1979	1980	1979	1980
Kola	2 × 10 ³	2 × 10 ³	1	1
Neu-Woronesch	2,4 × 10 ³	2,13 × 10 ³	4	11
Kursk	67,9 × 10 ³	88,9 × 10 ³	66	458
Tschernobyl	133 × 10 ³	280 × 10 ³	290	5 000

Quelle: Atomnaja Energia, 54, S. 257 (April 1983).

Außerdem wurde dieser Reaktortyp auch in den Kernkraftwerken Kursk (2 Blöcke), Tschernobyl (3 Blöcke) und Smolensk (1 Block) installiert. Eine verbesserte Version des RBMK-1000 ist entwickelt, und ein Prototyp des RBMK-1500 mit 1500 MWe ist im KKW Ignalin in Bau. Es soll dort versucht werden, durch Verwendung von stehenden Trommeldampfabscheidern die wirtschaftlichen Kenndaten zu verbessern. Ein weiterer Typ, der RBMK-2400, ist in Entwicklung.

Sicherheit der großen Kernkraftwerke

Die Reaktoren (WWR und RBMK) der 1000-MW-Größe sind bereits standardisiert und werden im Fließbandverfahren hauptsächlich im Werk „Atommasch“ gefertigt. Zur Betriebssicherheit sind die Kraftwerke mit drei parallel arbeitenden Sicherheitssystemen ausgerüstet. Die Kraftwerke sind gegen Naturkatastrophen (Orkane, Überschwemmungen, Erdbeben etc.) und gegen Flugzeugabsturz und Druckwellen von außen ausgelegt. Die Sicherheit wird noch durch die in Rußland mögliche Standortauswahl, KKW in gewisser Entfernung von größeren Ortschaften zu erstellen, erhöht.

Einige Jahresabgaben radioaktiver Stoffe und der Abluft (Aerosole, Jod-131) aus sowjetischen Kernkraftwerken 1979 und 1980 sind in Tab. 4 aufgezeigt.

Betriebsergebnisse und Einsatzweise

Die Betriebskenndaten des ersten großen KKW Neu-Woronesch und die weiterer KKW sind den Tabellen 5 und 6 zu entnehmen. Besonders interessant sind hier wohl auch die Stromgestehungskosten, welche, laut russischer Aussage, auch in der UdSSR niedriger als die konventioneller Kraftwerke sind.

Insbesondere im europäischen Teil Rußlands, wo, wie oben erwähnt, der Anteil der Kernkraftwerke an der gesamten installierten Leistung sehr groß ist, besteht das Problem des Einsatzes dieser Kraftwerke. Die Kraftwerke sind zwar ausgelegt als Grundlastkraftwerke für 6500 bis 7000 Vollaststunden pro Jahr, doch müssen die neuen KKW zunehmend auch in den Bereichen zwischen 50 und 100%, ja sogar bis 30% der Nennleistung, ausgelegt und gefahren werden (Abschaltung bei Nacht oder an Feiertagen, sicherer Betrieb bei Frequenzabweichungen im Netz usw.). Weiterhin ist für die Deckung von Spitzenlast der kombinierte Einsatz von KKW, Wasserkraftwerk und Pumpspeicherwerk in der Entwicklung. Ein solcher Kraftwerkskomplex ist im KKW Süd-Ukraine (Nikolajew) in Bau.

Die Natriumgekühlten Schnellbrüter BN

In den russischen thermischen Reaktoren von der Leistungsgröße 1 GW müssen über die kommerzielle Betriebsdauer jeweils 3000 bis 5000 t Natururan eingesetzt werden; diese Tatsache führte schon sehr früh zur Entwicklung von Schnellbrütern.

Ausgehend vom ersten Schnellbrüter BR-2, der 1956 in Betrieb genommen wurde (der Reaktor wurde später zum BR-5 mit einer Leistung von 5 MW umgebaut), über den BOR-60, der 1969 in Betrieb ging, wurde der Reaktortyp BN-350 entwickelt, der am 16. 7. 73 im KKW Schewtschenko in Betrieb ging (Hauptdaten siehe Tab. 7). Der BN-350 dient neben der Stromerzeugung (150 MWe) zur Entsalzung von 120000 m³/d Wasser aus dem Kaspischen Meer. Anfang 1980 ging im KKW Bjeleojarsk ein Kraftwerk vom Typ BN-600 in Betrieb, das im Gegensatz zu den früheren Schnellbrütern, die im sogenannten „Loop-Typ“ erstellt wurden, in „Pool“-Bauweise ausgeführt ist. Größere Blöcke mit 800 bzw. 1600

Tabelle 5: Betriebskenndaten des Kernkraftwerks Neu-Woronesch mit WWR-Reaktoren

Kenndaten	Dimension	Jahre											
		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
Elektrische Leistung	MW	1 015	1 455	1 455	1 455	1 455	1 455	1 455	1 455	1 455	2 455	2 455	
Stromerzeugung	Mio. kWh Jahr	2 027	5 413	3 674	9 664	9 138	9 750	10 080	10 516	9 915,8	11 349	15 562,1	
Benutzungsfaktor der installierten Leistung	%	42	61	68	76	71,6	76	79	82	78,9	73,7	77,2	
Stromgestehungskosten	Kop kWh	0,948	0,81	0,75	0,644	0,642	0,63	0,63	0,617	0,609	0,722	0,686	

Tabelle 6: Betriebskennzahlen einiger Kernkraftwerke im Jahr 1980 und 1981

Kenndaten der Kernkraftwerke	Dimension	Kola*) WWR		Armenien WWR		Leningrad*) RBMK		Kursk RBMK		Tschernobyl RBMK	
		1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Installierte elektr. Leistung zum Jahresende	MW	880	1 320	815	815	3 000	4 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Stromerzeugung	Mio. kWh/Jahr	7 220	7 390	4 745	5 500	18 820	24 100	13 890	13 536,6	14 213	13 439,2
Benutzungsfaktor der installierten Leistung	%	93,5	83	63,3	77	71,4	73,8	79,1	77,3	80,9	75,2
Stromgestehungskosten	Kop kWh	—	—	0,857	0,72	—	—	0,702	0,675	0,665	0,64

*) Quelle: Atomnaja Energia.

Tabelle 7: Technisch-wirtschaftliche Kenndaten der Kernkraftwerksblöcke mit schnellen Reaktoren (BN-Typ)

Bezeichnung	Dimension	Kenndaten			
		BN-350	BN-600	BN-800	BN-1600
Inbetriebnahme des ersten Blockes	—	Schewtschenko 1973	Bjelojarsk 1980	1990***)	1995***)
Wärmeleistung, Reaktor	MW	1 000	1 470	2 100	4 200
Elektrische Leistung, Block	MW	150*)	600	800	1 600
Blockwirkungsgrad, brutto	%	35,0	42,0	38,2	38,2
Schleifenanzahl	Stück	6**)	Integrierte Anordnung	~	~
Mittelabbrand	%	5	10	10	10
Gasdruck, 1. Kreislauf	MPa	—	0,15	0,15	0,15
Temperatur, Kühlmittel	°C	300/500	380/550	354/547	354/547
Dampfparameter/Turbineneintrittstemperatur	ata/°C	50/430	130/500	140/490	140/490
Turbinenanzahl × Leistung pro Turbine	MWe	1×100 +3×60	3×200	1×800	2×800

*) 300 MW Gesamtleistung inkl. Entsalzung 120000 m³/d.

**) 1× Reserve.

***) Prognose.

MWe installierter Leistung sind in Bau bzw. in Entwicklung. Die UdSSR plant ab 1990 den größten Teil des erforderlichen Neubaus an Kernkraftwerken mit dem dann entwickelten BN-350 durchzuführen.

Kernkraftwerke zu Heizzwecken

Anders als in unserem gemäßigten Klima wurde in der UdSSR schon früh mit der Entwicklung von nuklearen Heizkraftwerken begonnen. Da in der Sowjetunion 40% der fossilen Brennstoffe zur Produktion von Wärme im Bereich von bis zu 200 bis 300°C verbraucht werden, wurde besonders auf eine zentrale nukleare Wärmeerzeugungsmöglichkeit für Haushalt und Industrie hingearbeitet.

Die Kernkraftwerke werden in der Sowjetunion nach ihrem Verwendungszweck wie folgt eingeteilt:

- KKW = Kernkraftwerke; zur ausschließlichen Stromerzeugung
- KHKW = Kernheizkraftwerke; zur Strom- und Wärmeerzeugung
- KHW = Kernheizwerke; zur ausschließlichen Wärmeerzeugung
- IKHW = Industrie-Kernheizwerke; zur Erzeugung von Strom und Prozeßdampf

Das erste Kernheizwerk (KHW) wurde bei der Ortschaft Bilibino im arktischen Bereich Sibiriens errichtet und hat vier Blöcke mit jeweils 12 MWe. Das Kraftwerk kann insgesamt bis zu 200 Gcal/h Wärme abgeben. Der erste Block ging 1974 in Betrieb.

Für den europäischen Teil der UdSSR rechnet sich ein KHKW mit WWER-1000-Reaktor beginnend ab einer Heißwasser-Wärmeleistung von >1500 Gcal/h; für ein reines KHW eignet sich der Leistungsbereich von 600 bis 1500 Gcal/h.

Kernheizkraftwerke (KHKW)

Bis zum Jahre 1990 werden bereits über 60 Industrie- und Wohnkomplexe einen Wärmebedarf von 1500 bis 5000 Gcal/h haben und damit für den Bau jeweils eines KHKW geeignet sein. Etwa 30 Ortschaften haben bis dahin einen Bedarf bis zu 1500 Gcal/h und sind damit interessant für den Bau jeweils eines KHW. Die Mehrzahl der Ortschaften, die in der Nähe der sich in Betrieb befindlichen KKW befinden, werden zur Zeit bereits mit ausgekoppelter Wärme aus diesen KKW beheizt, so daß bereits heute schon einige KKW praktisch als KHKW fungieren. Rein theoretisch könnten zwei Blöcke eines KHKW den Bedarf von 1800 Gcal/h decken, wobei die Möglichkeit besteht, die Wärmebelastung bis ca. 2500 Gcal/h zu erhöhen.

Die Bauarbeiten für zwei große KHKW mit WWER-1000-

Tabelle 8: Hauptkenndaten der Kernheizwerke mit WWER-Reaktor

Erste Inbetriebnahme	1985 geplant
Therm. Leistung	500 MW
Wärmeleistung	430 Gcal/h
Primärkreislauf	integrierte Anordnung
Brennstoffbelastung	50 t UO ₂
Abbrand	1500 MWd/t
Anreicherung	1,6–2,0% U-235
Druck (1. Kreislauf)	16 ata
Kühlmitteltemperatur	150–200 °C

Reaktoren in Odessa und Minsk mit je zwei Blöcken haben begonnen.

Kernheizwerke (KHW)

Der WWER, der als Hauptreakortyp für die nuklearen Heizkraftwerke in Frage kommt, ist mit je zwei Heißdampfentnahmekreisläufen ausgestattet (Hauptkenndaten in Tab. 8). Die geringe Leistungsdichte und der verhältnismäßig niedrige Druck im Reaktor gewährleisten praktisch eine hohe Sicherheit, so daß diese Reaktoren an den Stadtgrenzen aufgestellt werden können.

Der Bau von zwei Prototypen dieses KHW in Gorki und Woronesch für eine Wärmeleistung von jeweils 860 Gcal/h ist aufgenommen.

Der Kraftwerksdirektor des 4000-MWe-Leningrad-Kraftwerks hat in einem Interview bestätigt³⁾, daß, noch bevor die KHW in Gorki, Odessa und Woronesch in Betrieb gehen werden, ein 600-Gcal/h-Heißwasserheizkraftwerk beim KKW-Leningrad in Betrieb gehen wird. Es soll dort mit ausgekoppeltem Turbinendampf ein Primärwasserzyklus erwärmt werden, der seinerseits Warmwasser erzeugt zur Beheizung der Vorstadt Sosnovy Bor.

Ein HTR, baugleich unserem THTR-300, soll im KKW Bjelojarsk in Bau sein. Es soll zu reinen Heizzwecken (Fernheizung) eingesetzt werden, doch wurden hierzu von russischer Seite keine (noch keine) näheren Angaben gemacht.

Die Entwicklung von IKHW zur Strom- und Prozeßdampflieferung in Industriekomplexen hat begonnen. Jedoch zeigt sich, daß durch die Entnahme von Prozeßdampf eine beträchtliche Druckzunahme im Reaktor stattfindet.

DK 621.311.621.039 (47)

³⁾ Nucleonics Week, 5. 5. 83.

De
zu
en
de
in:
7;
D
le:
K
in
18
er
Fr
D

Ge
EC
EC

T

v
P
P
P
P
P

<
2
6

z

1
C

;
;