

KFK-68

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

NOVEMBER 1961

KFK 68

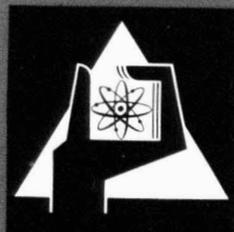
LITERATURABTEILUNG

UNFALLE UND BETRIEBSSTÖRUNGEN
AN KERntechnischen ANLAGEN

U. SCHULZE

UNTER MITARBEIT VON G. ENGELSING

KERNREAKTOR
Bau- und Betriebs-Gesellschaft m. B. H.
Verwaltung der Zentralbibliothek



KERNREAKTOR

BAU- UND BETRIEBS-GESELLSCHAFT M. B. H.

KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

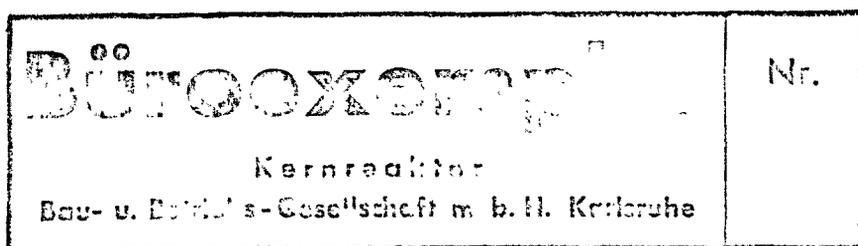
November 1961

KFK 68

Literaturabteilung

Unfälle und Betriebsstörungen
an kerntechnischen Anlagen

U. Schulze
unter Mitarbeit von G. Engelsing



KERNREAKTOR
Bau- und Betriebs-Gesellschaft m. b. H.
Verwaltung der Zentralbibliothek

25. JAN. 1962

Kernreaktor Bau- und Betriebs-Gesellschaft m. b. H.
Karlsruhe

V o r w o r t

In der Literaturabteilung des Kernforschungszentrums Karlsruhe wurden Publikationen über Unfälle und Betriebsstörungen bei Reaktoren, kritischen Anordnungen, Aufbereitungsanlagen und Beschleunigern in Form einer Literaturkartei gesammelt. Dabei wurden nur solche Unfälle berücksichtigt, die sich auf Grund der speziellen Gefahren bei der Verwertung der Kernenergie ereigneten. Die aufgenommenen Betriebsstörungen sind meistens Betriebsausfälle an Reaktoren, häufig verursacht durch Schäden an Brennelementen, am Regelsystem, am Tank oder an der Kühleinrichtung. Unfälle bei der Handhabung und Verwendung radioaktiven Materials wurden nur dann aufgenommen, wenn sie mit dem Betrieb der genannten kern-technischen Anlagen unmittelbar zusammenhingen.

Zu Anfang dieses Berichtes werden in einer Tabelle, die uns seit 1945 bekannt gewordenen rund 60 Unfälle und Betriebsstörungen an kerntechnischen Anlagen einzeln aufgeführt. Die Tabelle enthält soweit möglich Angaben über Art des Unfalls, freigesetzte Energie, Dauer des Betriebsausfalles, Personen- und Sachschäden, Ausmaß der Kontamination sowie Kosten. Die Zahl 60 kann dabei nur einen Begriff von der Häufigkeit dieser Ereignisse vermitteln, da uns z.B. nicht über alle Betriebsstörungen, die ohne größere Mühe behoben werden konnten, berichtet wurde. Vermutlich liegen uns auch über einige Unfälle kleineren Ausmaßes keine Berichte vor. Wir können aber annehmen, daß alle größeren Unfälle, die sich in der westlichen Welt ereigneten, durch Presseberichte, Zeitschriftenartikel und fast immer auch durch offizielle Berichte der Atomenergiekommissionen ausführlich geschildert wurden.

Im Anschluß an die Übersichtstabelle werden in dieser Broschüre alle Unfälle mit Personenschäden und größeren Sachschäden näher beschrieben. Es sind aber auch Beschreibungen einiger Betriebsstörungen darin enthalten. Die Unfälle wurden chronologisch geordnet. Der Kürze halber werden bei den Beschreibungen jeweils nur einige wichtige Literaturstellen genannt, obwohl die Angaben aus der gesamten Literatur zusammengetragen wurden.

Als Literaturquellen standen hauptsächlich amerikanische Berichte und Statistiken zur Verfügung. Dies trägt u.a. dazu bei, daß, wie aus der folgenden Aufgliederung hervorgeht, die meisten Unfälle aus den USA bekannt wurden.

Zahl der uns bekannt gewordenen Unfälle und Betriebsstörungen
in den einzelnen Ländern

Frankreich	7
Großbritannien	1
Japan	1
Jugoslawien	1
Kanada	3
Norwegen	1
UdSSR	3
USA	41

58

Diese Zusammenstellung sollte jedoch nicht den Eindruck erwecken, daß die kerntechnische Industrie in Amerika besonders risikoreich sei. Gerade in den kerntechnischen Anlagen der Vereinigten Staaten steht die Forderung nach Sicherheit im Vordergrund. Die U.S. Atomenergiekommission betonte wiederholt, daß in ihren Kernenergieanlagen so wenige Unfälle vorkommen wie in den sichersten Industriezweigen Amerikas. Da der Umfang der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Kernenergie in den einzelnen Ländern schlecht gegeneinander abgeschätzt werden kann und die Geheimhaltung abweichend gehandhabt wird, läßt die Aufstellung auch aus diesen Gründen keinen Zahlenvergleich innerhalb der Länder zu.

Man kann versuchen, durch eine kritische Analyse der ca 60 bekannt gewordenen Unfälle einen qualitativen Eindruck von den Gefahren zu gewinnen, mit denen man bei der technischen Verwertung der Kernenergie rechnen muß. Um dem Leser dies zu erleichtern, sind die Unfälle und Betriebsstörungen in den folgenden drei Zusammenstellungen nach verschiedenen Gesichtspunkten aufgegliedert worden. Natürlich kann man dabei in einer Reihe von Fällen das Material nur nach dem Ermessen einordnen, zumal manchmal über die Unfallfolgen keine ausführlichen Angaben vorliegen.

Zahl der Unfälle bzw. Betriebsstörungen

ohne wesentliche Folgen	mit Sachschäden	mit Personenschäden	mit Kontamination der Umgebung
30	17 3 fragl.	13 (davon 5 mit insges. 7 Todesfällen)	8

Unfälle mit Todesfolge

Datum	Art d. Anlage	Ort d. Unfalls	Land	Zahl d. Toten	Strahlendosis der getöteten Personen
3.1. 1961	Reaktor SL-1	NRTS, Idaho Falls, Id.	USA	3	vermutlich über 1 000 rem
30.12. 1958	Aufbereitungsanlage	LASL, Los Alamos, N. Mex.	USA	1	12 000 rem
15.10. 1958	Krit. Anordnung	Boris Kidrich Inst., Vinca	Jugoslawien	1	436 rad
21.5. 1946	Aufbereitungsanlage	LASL, Los Alamos, N. Mex.	USA	1	900 rep
21.8. 1945	Krit. Anordnung	LASL, Los Alamos, N. Mex.	USA	1	800 rep

Unfälle mit Kontamination der Umgebung

Datum	Art der Anlage	Ort des Unfalls	Land	Art der Kontamination
3.1. 1961	Reaktor SL-1	NRTS, Idaho Falls, Id.	USA	In Richtung der Windgeschwindigkeit Luft- und Bodenkontamination auf schmalen Bereich. In der Nähe des Reaktorgebäudes Kontamination durch Spaltprodukte
20.11. 1959	Thorex Pilot Plant	ORNL, Oak Ridge, Tenn.	USA	Etwa 1,6 ha Fläche außerhalb des Gebäudes mit Plutonium kontaminiert. Dekontamination am 1.8. 1960 noch nicht abgeschl.
16.10. 1959	Aufbereitungsanlage	NRTS, Idaho Falls, Id.	USA	Kontamination der Außenseite des Gebäudes und der Umgebung (5r/h).
23.5. 1958	Reaktor NRU	Chalk River, Ontario	Kanada	Geringe Kontamination auf etwa 40 ha nachweisbar. Kontamination von Straßen beim Abtransport radioaktiven Materials, die aber schnell beseitigt wurde.
Anfang 1958	?	Swerdlowsk	UdSSR	Kontamination einer Fläche von etwa 13 000 qkm. Nichts weiteres bekannt
10.10. 1957	Windscale Pile 1	Windscale	Großbritannien	Freiwerden von Spaltprodukten durch den Kamin. J-131-Gehalt der radioaktiven Wolke ~22 000 Curie. Restriktionsmaßnahmen für landwirtschaftliche Erzeugnisse aus einem etwa 500 qkm großen Gebiet während 6 Wochen
22.7. 1954	Borax-1	NRTS, Idaho Falls, Id.	USA	Kleine Brennstoffstücke wurden vom Reaktor bis zu 70 m weit geschleudert
12.12. 1952	Reaktor NRX	Chalk River, Ontario	Kanada	Kontamination einiger Gebäude in der Nähe des Reaktors. Strahlungsspiegel nicht gefährlich

Im übrigen muß nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die geringe Zahl schwerer Unfälle es nicht erlaubt, besonders "typische" Unfälle beispielhaft herauszustellen. Allen Unfällen gemeinsam ist, daß menschliche Unzulänglichkeit immer mit im Spiele war. Demjenigen, der tiefer in die Materie eindringen will, muß das Studium der Originalliteratur dringend empfohlen werden. Die umfangreiche Literaturkartei über Unfälle an kerntechnischen Anlagen, die die Grundlage dieser Broschüre bildet, steht in der Zentralbücherei des Kernforschungszentrums Karlsruhe Interessenten jederzeit zur Einsichtnahme offen.

Kernforschungszentrum Karlsruhe, im November 1961

Literaturabteilung

M. Kemmerich

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Tabelle: Übersicht von Unfällen und Betriebsstörungen an kerntechnischen Anlagen aus den Jahren 1945 bis 1961	1
Reaktoren	2
Kritische Anordnungen	6
Aufbereitungsanlagen	8
Beschleuniger	8
 Literaturverzeichnis:	 11
Zusammenfassende Artikel, die Unfälle und Betriebs- störungen an kerntechnischen Anlagen betreffen	11
Weitere Literatur zur vorstehenden Tabelle	12
 Schilderungen einiger Unfälle und Betriebsstörungen an kerntechnischen Anlagen	 17
Kritischwerden einer Uranlösung in einer chemischen Anlage ICPP, NRTS, Idaho Falls, USA, 25. Januar 1961	19
Reaktorunfall SL-1, NRTS, Idaho Falls, USA, 3. Januar 1961	20
Schaden am Regelsystem FNR, University of Michigan, USA, August 1960	23
Undichtigkeit einer Reaktorzuführung G-2, Marcoule, Frankreich, 6. Juli 1960	24
Brennelementschaden WTR, Waltz Mill, USA, 3. April 1960	25
Chemische Explosion ORNL, Oak Ridge, USA, 20. November 1959	26
Kritischwerden einer Uranlösung in einer Aufberei- tungsanlage ICPP, NRTS, Idaho Falls, USA, 16. Oktober 1959	28
Brennelementschaden EL-2, Saclay, Frankreich, 16. Februar 1959	30

	Seite
Kritischwerden plutoniumhaltiger Lösungen in einer Aufbereitungsanlage LASL, Los Alamos, USA, 30.Dezember 1958	31
Brennelementscha den EL-2, Saclay, Frankreich, 27.Dezember 1958	32
Unfall mit einer kritischen Anordnung Boris-Kidrich-Institut, Vinca, Jugoslawien, 15.Okt.1958	33
Kritischwerden einer Uranlösung in einer Aufbereitungsanlage Y-12, ORNL, Oak Ridge, USA, 16.Juni 1958	35
Reaktorunfall NRU, Chalk River, Kanada, 23.Mai 1958	37
Brennelementscha den EL-3, Saclay, Frankreich, 14.April 1958	39
Undichtigkeit am Coretank HRE-2, ORNL, Oak Ridge, USA, 4.April 1958	40
Reaktorunfall UdSSR, Anfang 1958	41
Brutelementscha den EL-2, Saclay, Frankreich, 26.November 1957	42
Reaktorunfall Windscale Reaktor No.1, Windscale, Großbritannien 10.Oktober 1957	43
Brennelementscha den EL-2, Saclay, Frankreich, 6.Oktober 1957	47
Reaktorunfall EBR-1, NRTS, Idaho Falls, USA, 29.November 1955	48
Vermutlich Unfall mit einer Reaktorversuchsanordnung UdSSR 1953 (1954)	50
Reaktorunfall NRX-Reaktor, Chalk River, Kanada, 12.Dezember 1952	51
Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Reaktorversuchsanordnung ZPR-1, ANL, Lemont, USA, 2.Juni (6.Juli)1952	53
Unbeabsichtigtes Promp-Kritischwerden einer Versuchsanordnung Hanford Works, Richland, USA, 16.November 1951	55
Unbeabsichtigtes Promp-Kritischwerden einer Plutoniumanordnung LASL, Los Alamos, USA, 21.Mai 1946	57

	Seite
Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Pu-Anordnung LASL, Los Alamos, USA, 21.(8.) August 1945	59
Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Versuchsanordnung LASL, Los Alamos, USA, 4.(6.)Juni 1945	61

T a b e l l e

Übersicht von Unfällen und Betriebsstörungen an kerntechnischen Anlagen aus den Jahren 1945 bis 1961

Die in () angegebenen Zahlen verweisen auf das nachfolgende Literaturverzeichnis, Seite 11 bis 15.

Äußere Strahlenbelastung wurde in die Tabelle nur aufgenommen, wenn die Werte über 3 rem, rep, rad bzw. r lagen; innere Kontamination nur dann, wenn laut Angabe die Toleranzgrenze überschritten wurde.

Bei Unfällen in der westlichen Welt, bei denen keine Todesfälle bekannt wurden, wurde dies in der entsprechenden Spalte ohne Literaturangabe durch — gekennzeichnet.

R e a k t o r e n

Datum	Anlage	Ort, Land	Art des Unfalls	Freigesetzte Energie	Dauer des Betriebsausfalls (B) bzw. der Dekontaminationsarbeiten (D)	Personenschäden beim Unfall (U) bzw. bei Aufräumarbeiten (A)		Tote
						Äußere Strahlenbelastungen	Innere Kontamination	
3. Jan. 1961	SL-1	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion, evtl. zusätzlich chemische Explosion	$1,5 \times 10^{18}$ Spaltungen	stillgelegt, Abbau vorgesehen	während der 1. Woche 22 Personen zwischen 27 und 3 r (A)		3 Tote (U)
				(14)	(15)	(14)		(5)
August 1960	PNR	Univ. of Michigan, Ann Arbor, Mich., USA	Schaden am Regelsystem					—
6. Juli 1960	G-2	Marcoule, Frankreich	Undichtigkeit		8 Tage (B)	keine		—
					(50)	(17)		—
3. April 1960	WTR	Waltz Mill, Pa., USA	Brennelementschaden		3-4 Monate (D) 7-8 Monate (B)			—
					(18) (19)			—
Februar 1960	HRE-2	ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Undichtwerden des Coretanks					—
8. (19.) Dezember 1959	JRR-1	Tokai Mura, Japan	Unfall beim Entladen eines Experimentierkanals					—
30. Nov. 1959		NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Bruch eines im Reaktor befindlichen Rohres			keine		—
						(13)		—
November 1959	Dresden Reactor	Morris, Ill., USA	Schaden am Regelsystem und an Brennelementen					—
24. (26.) Juli 1959	SRE	Santa Susana, Calif., USA	Schaden am Kühlsystem					—
16. Febr. 1959	EL-2	Saclay, Frankreich	Brennelementschaden					—
27. Dez. 1958	EL-2	Saclay, Frankreich	Brennelementschaden		2-3 Tage (B)			—
					(8)			—
18. Nov. 1958	HTRE-3	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion			keine	keine	—
						(24)	(24)	—
23. Mai 1958	NRU	Chalk River, Ontario, Kanada	Exkursion, Brand eines Uranstücks		ca. 3 Monate (B)	3 Pers.: 10-20r 16 " : 5-10r (A) 37 " : 3-5 r		—
					(9)	(26)		—
14. April 1958	EL-3	Saclay, Frankreich	Brennelementschaden		1 Monat (B)			—
					(8)			—
4. April 1958	HRE-2	ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Undichtwerden des Coretanks					—

S a c h s c h ä d e n				
Beschädigung der Anlage	Kontamination der Anordnung	Kontamination von abgeschlossenen Räumen	Kontamination von Außenflächen	
Zerstörung des Cores, Beschädigungen im Reaktorgebäude durch herausgeschleuderte Teile (14)	Kontamination der Reaktoranlage durch Zerstörung des Cores (14)	Kontamination der Reaktorhalle durch Brennstoff (14)	In Richtung der Windgeschwindigkeit Luft- u. Bodenkontamination auf schmalen Bereich. Am Reaktorgebäude Kontamination durch Spaltprodukte (14)	
deformierter Regelstab klemmte im Führungsrohr (16)				
Undichtigkeit am Zugang zu einem Brennstoffkanal (17)	geringe Kontamination des Kühlgases (17)	keine (17)		
Schmelzen eines Brennelements (9)	erhebliche Spaltproduktkontamination im Kühlsystem (9)		keine (9)	§ 1 100 000 Gesamtkosten (49)
Undichtwerden des Coretanks (20)				
		Kn-56-Kontamination in der Reaktorhalle (21)	keine (21)	
Bruch eines Rohrs im Reaktor-Core (13)	Kontamination durch hochaktive Flüssigkeit (13)			§ 4720 für Dekontamination und zerstörte Instrumente (13)
Abscheren von drei Bolzen am Regelstab, unsichtbare kleine Risse in der Brennstoffumhüllung (22)				
An 10 von 43 Brennelementen Umhüllung geschmolzen (9)				
Ganschaden an einem Brennelement (8)	Kontamination des Kühlmittels, Kontamination im Reaktor durch Entzündung von Uran (8)			
Ganschaden an einem Brennelement (8)	Kontamination des Kühlsystems und des Kühlmittels CO ₂ (8)			
Beschädigung des Cores, Schmelzen einiger Brennelemente (23) (24)	Kontamination im Reaktorbereich durch Spaltprodukte (23)			
Brennelementbeschädigung (25)	starke Kontamination des Kühlwassers (9)	Reaktorgebäude und Luft kontaminiert (9)	Kontamination von ca. 40 ha (U) Beim Transport radioaktiven Materials Straßen kontaminiert (25) (26)	
Bruch und Schmelzen eines Brennelements (8)	Kontamination von Kühlwasser und Heliumatmosphäre (8)	Kontamination der Luft in der Reaktorhalle (8)		
etwa 10 cm ² große Undichtigkeit des Coretanks (9)				

R e a k t o r e n (Fortsetzung)

Datum	Anlage	Ort, Land	Art des Unfalls	Freigesetzte Energie	Dauer des Betriebsausfalls (B) bzw. der Dekontaminationsarbeiten (D)	Personenschäden beim Unfall (U) bzw. bei Aufräumarbeiten (A)		
						äußere Strahlenbelastungen	Innere Kontamination	Tote
Anfang 1958		Sverdlowsk, UdSSR	vermutlich Exkursion			für viele Personen starke Strahlenbelastungen, Einzelheiten nicht bekannt		
26. Nov. 1957	EL-2	Saclay, Frankreich	Brutelementschaden		3 Wochen (D)			(27)
10. Okt. 1957	Windscale Pile-1	Windscale, Großbritannien	Überhitzen bei Freisetzen der Wignerenergie		stillgelegt	in 14 Fällen wurde die Dosis für 13 Wochen geringfügig überschritten (A)	2 Personen mehr als $0,1 \mu\text{C J-131}$ in der Schilddrüse	(27)
6. Okt. 1957	EL-2	Saclay, Frankreich	Brennelementschaden					(30) (28) (55)
Februar-März 1957	MTR	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Brennelementschaden					
Januar 1957	EBWR	ANL, Lemont, Ill., USA	Undichtigkeit des Dampfkreislaufs					
4. Januar 1957	KEWB	Santa Susana, Calif., USA	Versagen einer Vakuumpumpe in einer Hilfsapparatur				1 Person Inhalation dampfförmiger Aktivität (U) < 50 mr	(3)
November 1956	HRE-2	ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Schäden am Lecküberwachungssystem					
26. Okt. 1956	G-1	Marcoule, Frankreich	Brennelementschaden		2 Monate (B)	keine		(33) (33)
23. Juli 1956	MTR	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Strahlenbelastung von Personen bei Arbeiten am abgeschalteten Reaktor			8 Personen: 21,5 - 2,5r (U)		(2)
29. Nov. 1955	EBR-1	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion	$4,6 \times 10^{17}$ Spaltungen	abgebaut	keine	keine	(5) (34) (1) (1)
August-September 1955	NRX	Chalk River, Ontario, Kan.	Brennelementschaden		einige Wochen (B)			(35)
Mai 1955	NCSCR-1 (=RRR)	North Carolina State College, Raleigh, N.C., USA	Undichtwerden des Coretanks		stillgelegt	keine		(36) (1)
Februar 1955	JEEP	Kjeller Norwegen	Schadhaftwerden einer Uranprobe		ca. 4 Tage (D)			(37)
22. Juli 1954	Borax-1	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion stärker als beabsichtigt	$4,68 \times 10^{18}$ Spaltungen	zerstört	keine		(4) (4) (4)
Juni 1954	MTR	NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Brennelementschäden					

S a c h s c h ä d e n				Kosten
Beschädigung der Anlage	Kontamination der Anordnung	Kontamination von abgeschlossenen Räumen	Kontamination von Außenflächen	
			Kontamination von ca. 13000 km ²	
			(27)	
Undichtigkeit im Can eines Brutelements, Schmelzen dieses Brutelements (8)	Kontamination des Reflektors, sowie der Kühlkreisläufe von Reaktor u. Reflektor (8)	Kontamination im Reaktorgebäude bei Ausbau des beschädigten Elements (8)		
Brand und Zerstörungen im Reaktor (28)			Freiwerden von Spaltprodukten durch den Kamin. J-131 Gehalt der radioaktiven Wolke 22000 C. Restriktionsmaßnahmen für landwirtschaftliche Erzeugnisse, aus einem etwa 500 km ² großen Gebiet während 6 Wochen (28)	
Undichtwerden und Schmelzen eines Brutelements (8)	geringfügige Kontamination der CO ₂ -Kühlung (8)			
Bruch eines Brennelements (31)	Kühlsystem kontaminiert (31)			
		im Reaktorgebäude Luftkontamination (hauptsächlich Cs-138) (32)		
		im Reaktorgebäude dampfförmige Aktivität 1 Tag lang (3)	keine (3)	
mikroskopische Risse im Lecküberwachungssystem (vor Inbetriebnahme) (9)				
Canschaden an einem Brennelement (33)	Kühlluft kontaminiert (33)	gering (33)	keine (33)	
keine (2)	keine (2)	keine (2)	keine (2)	keine (2)
Zerstörung des Cores Schmelzen von Brennelementen (1)	Reflektor kontaminiert (5)	kurzfristiges Ansteigen der Aktivität im Reaktorgebäude (1)		
	Moderator und Kühlwasser kontaminiert (35)	keine (35)		
Undichtigkeit im Coretank (1)	Kontamination von Kühlwasser und Anlage (1)			
Can einer Uranprobe im Bestrahlungskanal geplatzt und oxidiert (37)	Bestrahlungskanal mit UO ₂ -Staub kontaminiert (37)	Reaktorraum mit UO ₂ -Staub kontaminiert (37)		
Zerstörung des Reaktors, (beabsichtigt) (4)			kleine Brennstoffstücke bis zu 70 m weit geschleudert (4)	
Risse in Brennelementen (38)	Reaktortank und Wasserkreislauf kontaminiert (38)			

R e a k t o r e n (Fortsetzung)

Datum	Anlage	Ort, Land	Art des Unfalls	Freigesetzte Energie	Dauer des Betriebsausfalls (B) bzw. der Dekontaminationsarbeiten (D)	Personenschäden beim Unfall (U) bzw. bei Aufräumarbeiten (A)		Tote
						Äußere Strahlenbelastungen	Innere Kontamination	
1953	Schwerwasserreaktor	UdSSR	Brennelementschaden					—
24. Dez. 1952	LAFR (=Clementine)	LASL, Los Alamos, N.Mex., USA	Brennelementschaden		abgebaut (40)			—
12. Dez. 1952	NRX	Chalk River, Ontario, Kanada	Exkursion	$1,2 \times 10^{20}$ Spaltungen (5)	13-14 Monate (B) (42)	gering		—
1948	ORNL-Graphitreaktor (=X-10)	ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Brennelementschaden					—
1947	ORNL-Graphitreaktor (=X-10)	ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Brennelementschaden					—

K r i t i s c h e A n o r d n u n g e n

15. Okt. 1958		Boris Kidrich Institut., Vinca, Jugoslawien	Exkursion	$2,6 \times 10^{18}$ Spaltungen (5)		8 Personen über Toleranzdosis. (56) (Höchste Werte: 436; 426; 419; 414; 323; 207 rad.) (44)		1 Toter (U) (5)
12. Febr. 1957	Godiva	LASL, Los Alamos, N.Mex., USA	Exkursion	$1,2 \times 10^{17}$ Spaltungen (4)	8 Tage (D) (3)	keine (3) (4)	keine (3)	—
3. Juli 1956	Honeycomb	LASL, Los Alamos, N.Mex., USA	Exkursion	$3,2 \times 10^{16}$ Spaltungen (4)		keine (4)	keine (4)	—
1. Febr. 1956		ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Exkursion	$1,6 \times 10^{17}$ Spaltungen (4)	einige Tage (B) (51)	keine (4)		—
26. Mai 1954		ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	Exkursion	10^{17} Spaltungen (4)	3 Tage (B) (4)	keine (4)		—
3. Febr. 1954	Godiva	LASL, Los Alamos, N.Mex., USA	Exkursion, Energie größer als geplant	$5,6 \times 10^{16}$ Spaltungen (4)		keine (4)	keine (4)	—
1953(54)		UdSSR	vermutlich Exkursion	nicht über 10^{16} - 10^{17} Spaltungen (5)		2 Personen: 450; 300 r (U) (Neutronen u. γ) (5)		—
2. Juni (6. Juli) 1952	ZPR-1 (=CP)	ANL, Lemont, Ill., USA	Exkursion	$1,22 \times 10^{17}$ Spaltungen (4)		4 Personen: 189; 146; 71; 12 rem (U) (45)		—
18. April 1952	Jemima	LASL, Los Alamos, N.Mex., USA	Exkursion	$1,5 \times 10^{16}$ Spaltungen (4)		keine (4)		—

S a c h s c h ä d e n				Kosten
Beschädigung der Anlage	Kontamination der Anordnung	Kontamination von abgeschlossenen Räumen	Kontamination von Außenflächen	
Canschaden zweier Brennelemente, Beschädigung d.Reaktortanks beim Ausbau eines dieser Brennelemente (39)	Spaltprodukte im Helium-Schutzgas (und im Kühlmittel D ₂ O) (39)			
Brennelementschaden (40)	Kontamination der Hg - Kühlung (40)			
Zerstörung von Core und Tanksystem (Calandria), 10% der Brennelemente beschädigt (5) (42)	Kontamination von Reaktor, Kühlwasser und Geräten (42)	3800m ³ Kühlwasser mit ca.10000 C langlebiger Spaltprodukte in den Raum unter dem Reaktor gespült (42)	Freiwerden von Abgasen durch den Kamin, Kontamination einiger Gebäude in der Nähe des Reaktors (41)	
Platzen eines Brennelements und Blockierung des Kühlkanals, Überhitzung von 8 Brennelementen, Unbrauchbarwerden d.Brennstoffkanals durch gewaltsame Entladung (43)	Luftkühlung kontaminiert (43)			
Platzen eines Brennelements u.Blockierung des Kühlkanals, Überhitzung von 13 Brennelementen, Unbrauchbarwerden d. Brennstoffkanals durch gewaltsame Entladung (43)	Luftkühlung kontaminiert (43)			

keine (5)				
Zerstörung der Anlage (3) (4)	Gestell und elektronische Geräte stark kontaminiert.(Dekontamination nicht möglich) (3)	Kontamination des Versuchsraumes (3)	keine (3)	§ 2400 (Verlust an Geräten und Spaltmaterial, Dekontamination) (3)
keine (4)	keine (4)	keine (4)	keine (4)	
Verbiegung des Brennstoffbehälters (4)		erhebliche Kontamination des Laborraums durch U-Lösung (4)		
gering (4)		einige 10 cm ³ Brennstofflösung verschüttet (4)		
geringe Beschädigung (4)	keine (4)	keine (4)	keine (4)	§ 600 (Reparatur der Anlage) (1)
Beschädigung von Brennelementen (4)		Im Reaktorraum Luftaktivität über Toleranzwert 1 Tag lang (4)		
keine (4)	keine (4)	keine (4)		

Datum	Anlage	Ort, Land	Art des Unfalls	Freigesetzte Energie	Dauer des Betriebsausfalls (B) bzw. der Dekontaminationsarbeiten (D)	Personenschäden beim Unfall (U) bzw. bei Aufräumarbeiten (A)		Tote
						Äußere Strahlenbelastungen	Innere Kontamination	
16. Nov. 1951		Hanford Works Richland, Wash., USA	Exkursion	8×10^{16} Spaltungen	abgebaut wegen nachträglicher starker Kontamination durch ein Feuer (1)	keine (4)	keine (4)	—
1. Febr. (20. März) 1951	Aquarium	LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	10^{17} Spaltungen (4)	2 Tage (B) (4)	keine (4)		—
Dezember 1949		LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	$3-4 \times 10^{16}$ Spaltungen (4)		2,5r (γ -Strahlung) (U) (4)		—
21. Mai 1946		LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	3×10^{15} Spaltungen (4)		8 Personen: 900; 185; 116; 93; 41; 26; 18; 18 rep (U) (4)	keine (4)	1 Toter (U) (4)
21. (8.) August 1945		LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	10^{16} Spaltungen (4)		2 Personen: 800; 20 rep (U) (4)		1 Toter (U) (4)
4. (6.) Juni 1945		LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	$3-4 \times 10^{16}$ Spaltungen (4)	3 Tage (B) (4)	3 Personen: 66; 66; 7,4 rep (U) (4)	keine (4)	—
11. Febr. 1945	Dragon	LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	absichtlich erzeugte prompte Impulse hatten zu hohe Leistung	$\sim 6 \times 10^{15}$ Spaltungen (4)	Anlage abgebaut (4)	keine (4)	keine (4)	—

Aufbereitungsanlagen

25. Jan. 1961		NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion	6×10^{17} Spaltungen (5)	unter 1 Stunde (5)	keine (5)		—
20. Nov. 1959		ORNL, Oak Ridge, Tenn., USA	chemische Explosion		Dekontamination am 1.8. 1960 noch nicht abgeschlossen (54)	keine (46)	einige Personen meßbare Kontamination (A) (13)	—
16. Okt. 1959		NRTS, Idaho Falls, Id., USA	Exkursion	4×10^{19} Spaltungen (4)		7 Personen: 50; 32 r (β -Strahlung) (U) (4)	5 Personen (47)	—
30. Dez. 1958		LASL, Los Alamos, N. Mex., USA	Exkursion	$1,5 \times 10^{17}$ Spaltungen (4)		3 Personen: 12000; 134; 53 rem (U) (4)		1 Toter (U) (3) (4)
16. Juni 1958		ORNL, Y-12, Oak Ridge, Tenn., USA	Exkursion	$1,3 \times 10^{18}$ Spaltungen (4)	1 Woche (B) (52)	8 Personen: 461; 428; 413; 341; 298; 86,5; 86,5; 28,8 rem (U) (4)		—

Beschleuniger

3. Juli 1959	HILAC	UCRL, Livermore, Calif., USA	Zerstörung eines Cm-Targets durch Druckluft		288 Std. (B) 3 Wochen (D) (48)		wahrscheinlich keine (48)	—
--------------	-------	------------------------------	---	--	--------------------------------	--	---------------------------	---

Beschädigung der Anlage	S a c h s c h ä d e n			Kosten
	Kontamination der Anordnung	Kontamination von abgeschlossenen Räumen	Kontamination von Außenflächen	
keine (4)	Anlage kontaminiert (4)	Experimentiergebäude kontaminiert (4)		
geringe Oxydation des Urans (4)	keine (4)	keine (4)		
keine (4)				
keine (4)	keine (4)	keine (4)	keine (4)	
keine (4)				
	keine (4)	keine (4)	keine (4)	
Beschädigung des Brennstoffs (4)	keine (4)	keine (4)	keine (4)	

keine (5)				
	Pu-Kontamination in der Welle (etwa 150 g) (46)	Pu-Kontamination im ganzen Gebäude durch den Rohr-u.Kabeltunnel u.durch Bedienungs-fenster(etwa 70 mg) (46)	Pu-Kontamination auf 1,6 ha (etwa 600 mg) (53) (46)	bis \$ 350 000 für Dekontamination (13)
keine (4)		Kontamination der Luft (47)	Kontamination der Außenseite des Gebäudes und der Umgebung (5r/h) (47)	\$ 60 000 für Rückgewinnung des verunreinigten Urans (47)
keine (3) (4)	keine (4)	keine (4)	keine (4)	
keine (4)	keine (4)	geringe Kontamination des Raumes (3)	keine (4)	Kosten für Dekontamination unter \$ 1000 (3)

Zerstäubung der Targetfolie (48)		Kontamination der Luft und des Versuchsgebäudes durch Cm-244-Staub (10 Zerfälle/min) (48)		\$ 58500 für Betriebsausfall, Dekontamination und Geräte (48)
-------------------------------------	--	--	--	--

Literaturverzeichnis

Zusammenfassende Artikel, die Unfälle und Betriebsstörungen an kern-
technischen Anlagen betreffen

(Die in () gesetzten Ziffern beziehen sich auf die vorstehende
Tabelle)

- (1) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in
Atomic Energy Activities, June 1945 through December 1955
(TID-5360 (1956) 74 S.)
- (2) Hayes, D.F.
A Summary of Incidents Involving Radioactive Material in
Atomic Energy Activities, January - December 1956
(TID-5360 (Suppl.1)(1957) 25 S.)
- (3) Hayes, D.F.
A Summary of Industrial Accidents in USAEC Facilities
(TID-5360 (Suppl.2)(1959) 30 S.)
- (4) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Progress in Nuclear Energy, Ser.4, Vol.3 (1960) S.163-205)
- (5) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallur-
gical Plant, Karlsruhe 2nd - 5th May 1961, Lecture 16 (1961)87 S.)
- (6) Paxton, H.C.
Booby Traps. Paper Presented at the June 12, 1957 Meeting of
the American Nuclear Soc., Pittsburgh, Penn.
(AECD-4240 (1957) 18 S.)
- (7) Paxton, H.C.
Critical-Assembly Booby Traps
(Nucleonics, 16 (1958) No.3, S.80-81)
- (8) Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No.3, S.82-85)
- (9) Goodman, L.
A Few Atomic Reactor Accidents. December 1, 1960 - List 4. -
Washington G,D.C.: Atomic Energy Technical Committee,
JUD-AFL-CJO, 1126 Sixteenth Street, N.W. (1960) 19 S.
- (10) Burkett, J.S.
Nuclear Accident Survey
(Nuclear Power, 5 (1960) No.54, S.77-80)
- (11) Hurst, G.S., Ritchie, R.H.
Radiation Accidents: Dosimetric Aspects of Neutron and
Gamma-Ray Exposures
(ORNL-2748, Pt.A (2nd Issue)(1960) 105 S.)

- (12) Wald, N., Thoma, G.E.
Radiation Accidents: Medical Aspects of Neutron and Gamma-Ray
Exposures
(ORNL-2748, Pt.B., 177 S.)
- (13) Accidents in Nuclear Energy Operations
(Nuclear Safety, 2 (1961) No.4, S.55-63)

Weitere Literaturangaben zur vorstehenden Tabelle:

- (14) AEC Issues Findings of the Board of Investigation on SL-1 Reactor
Accident
(AEC-Pressemitteilung vom 11. Juni 1961: AEC-D-156, 37 S.)
- (15) Radiation Reduction Speeds Up SL-1 Accident Recovery Work
(AEC-Pressemitteilung vom 6. Sept. 1961: AEC-D-224, 3 S.)
- (16) Ricker, C.W., Dunbar, W.R.
FNR Shim-Safety Rod Deformations
(Nuclear Science and Engineering, 9 (1961) S.410-11)
- (17) G-2 At Marcoule was Shut Down When a Leak Occurred
(Nucleonics Week, 1 (1960) No.12, S.5)
- (18) WTR Aftermath: Many Lessons Learned
(Nucleonics, 18 (1960) No.7, S.28)
- (19) WTR Also Went Critical Again
(Nucleonics Week, 1 (1960) No.30, S.3)
- (20) Hise, E.C., Spiewak, I.
Repair of the HRE-2 Core
(Nucleonics, 19 (1961) No.3, S.100-03)
- (21) Incident at Japan's JRR-1
(Nucleonics, 18 (1960) No.2, S.26)
- (22) Dresden Shut Down - Rod Drives Fail
(Nucleonics, 17 (1959) No.12, S.25)
- (23) Epler, E.P.
HTRE-3 Excursion
(Nuclear Safety, 1 (1959) No.2, S.57-59)
- (24) HTRE-3: Suffers an Excursion
(Nucleonics, 17 (1959) No.1, S.24)
- (25) Rupp, A.F.
NRU Reactor Incident
(Nuclear Safety, 1 (1960) No.3, S.70-73)
- (26) Hughes, E.O., Greenwood, J.W.
Contamination and Cleanup of NRU
(Nucleonics, 18 (1960) No.1, S.76-80)
- (27) Notes: ... Russian reactor incident ...
(Atomic Industry Reporter, News and Analysis 5:90 (25. März 1959))

- (28) Dreiheller, H., Graul, E.H.
Der Betriebszwischenfall in der Plutonium-Fabrik Windscale,
England
(Atompraxis, 3 (1957) S.490-93)
- (29) Crabtree, I.
The Travel and Diffusion of the Radioactive Material Emitted
During the Windscale Accident
(Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 85
(1959) S.362-70)
- (30) Both Windscale Reactors Doomed
(Nucleonics, 16 (1958) No.8, S.26)
- (31) Witt, F.J.
Fission Product Release from KAPL-30 Fuel Element Failure
(KAPL-M-SMS-72 (1957) 13 S.)
- (32) Hartig, J.J., Pagliaro, J.A.
Particulate Airborne Contamination at Start-Up of the EBWR
(TID-7551: Fifth Atomic Energy Commission Air Cleaning Con-
ference, Harvard Air Cleaning Laboratory, June 24-27, 1957
(1958) S.1-4)
- (33) de Rouville, M., Leduc, Segot
Partial Combustion of a Fuel Cartridge in Reactor G 1
(Proceedings of the Second United Nations International
Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva,
Sept. 1958, 9 (1958) S.490-92: A/Conf.15/1/P/1180)
- (34) Kittel, J.H., Novick, M., Buchanan, R.F.
The EBR-1 Meltdown -- Physical and Metallurgical Changes in
the Core. Final Report -- Metallurgy Program 7.2.18.
(ANL-5731 (1957) 81 S.)
- (35) NRX Contaminated, Shut Down
(Nucleonics, 13 (1955) No.9, S.109)
- (36) North Carolina State College Reactor-1
(Dictionary of Nuclear Reactors, Vol.II (1959) S.195
Ed.: International Atomic Energy Agency, Wien)
- (37) Barendregt, T.J., Hidle, N., Lundby, A., Soeland, E., Trumpy, G.
Practical Experiences with the JEEP Reactor
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva 1955, 2 (1956) S.259-65:
A/Conf.8/2/P/888)
- (38) Doan, R.L., Huffman, J.R.
Materials Testing Reactor Experimental Program and Reactor
Operation
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva, 1955, 2 (1956) S.270-80:
A/Conf.8/2/P/485)

- (39) Vladimírski, V.V.
Discussion of Paper P/623: A Heavy-Water Research Reactor
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva, 1955, 2 (1956) S.428:
A/Conf.8/2/P/623, Discussion)
- (40) Journey, E.T., Arnold, G.P., Corpieri, E.F., Leachman, R.B.,
Pierce, E.H., Montoya, J., Schafer, W.D., Thompson, T.J.,
Thorpe, M., Zable, C.W.
Disassembly of the Los Alamos Fast Reactor
(LA-1575 (1953) 28 S.)
- (41) Uranium Rods Burst in Chalk River NRX Reactor
(Nucleonics, 11 (1953) No.1, S.76)
- (42) Gilbert, F.W.
Decontamination of the Canadian Reactor
(Chemical Engineering Progress, 50 (1954) S.267-71)
- (43) Ramsey, M.E., Cagle, C.D.
Research Program and Operating Experience on ORNL Reactors
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva, 1955, 2 (1956) S.281-303:
A/Conf.8/2/P/486)
- (44) Jammet, H., Mathe, G., Pendic, B., Duplan, J.F., Maupin, B.,
Latarjet, R., Kalic, D., Schwarzenberg, L., Djukic, Z., Vigne, J.
Study of Six Cases of Accidental Acute Whole-Body Irradiation
(AEC-tr-3774 (1959) 29 S.)
Übers. aus (Revue française d'études cliniques et biologiques, 4
(1959) S.210-25)
- (45) Hasterlik, R.J., Marinelli, L.D.
Physical Dosimetry and Clinical Observations on Four Human Beings
Involved in an Accidental Critical Assembly Excursion
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva, 1955, 11 (1956) S.25-34:
A/Conf.8/P/478)
- (46) King, L.J., McCarley, W.T.
Plutonium Release Incident of November 20, 1959
(ORNL-2989 (1961) 77 S.)
- (47) Ginkel, W.L., Bills, C.W., Dodd, A.O., Kennedy, K.K., Tingey, F.H.
Nuclear Incident at the Idaho Chemical Processing Plant on
October 16, 1959
(IDO-10035 (1960) 100 S.)
- (48) Garden, N.B., Dailey, C.
High-Level Spill at the Hilac
(UCRL-8919 (1959) 40 S.)
- (49) Reichel, F.
Das Gefahrenmoment bei der Kernspaltung
(Elektrotechnik und Maschinenbau, 78. Jhrg. (1961) S.617)
- (50) France's G-2 Back in Operation
(Nucleonics, 18 (1960) No.9, S.26)

- (51) Callihan, D.
Radiation Incident of February 1, 1956. A Preliminary Report
(CF-56-2-105 (1956) 7 S., 2 Fig.)
- (52) Oak Ridge Y-12 Accidental Excursion, June 16, 1958
(Nucleonics, 16 (1958) No.11, S.138-40, 200-03, 3 Fig.)
- (53) No Serious Injuries Reported from Oak Ridge Explosion
(Atomic Industry Reporter, News and Analysis, 6 (1960) S.39)
- (54) Intercycle Evaporator Explosion Building 3019
(ORNL-2993: Chemical Technology Division Annual Progress
Report for Period Ending August 31, 1960, S.64-67)
- (55) Pirie, A.
Fall Out
(London, MacGibbon & Kee (1958) S.123)
- (56) Savić, P.P.
Sur l'accident avec le réacteur de puissance zéro du 15
octobre 1958
(Bulletin of the Institute on Nuclear Sciences "Boris Kidrich",
Vol.9, No.167 (1959) S.1-4)

Schilderungen einiger Unfälle und Betriebsstörungen
an kerntechnischen Anlagen

25. Januar 1961

Kritischwerden einer Uranlösung in einer chemischen Anlage

Idaho Chemical Processing Plant (ICPP)

National Reactor Testing Station (NRTS), Idaho Falls, Id., USA

Durch eine unter hohem Druck stehende Luftmenge wurden 40 l einer Uranyl-nitratlösung unbeabsichtigt aus einer nuklear sicheren Anordnung in ein anderes Gefäß gedrückt. Infolge der Geometrieänderung wurde die Lösung kritisch.

Untersuchungen ergaben 6×10^{17} Spaltungen während der Exkursion.

Sachschaden oder wesentliche Strahlenbelastungen wurden nicht verursacht. Die Anlage war weniger als 1 Stunde nach dem Unfall wieder in Betrieb.

Literatur:

- (1) Paulus, R.C., u.a.
Preliminary Report of the Investigating Committee
Idaho Operations Office, Feb. 16, 1961
- (2) Criticality Incident
Reactor Fuel Processing 4 (1961) No. 3 S. 5-6
- (3) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and
Metallurgical Plant, Karlsruhe 2nd - 5th May 1961,
Lect. 16, S. 22)

3. Januar 1961

Reaktorunfall

Stationary Low Power Reactor - 1 (SL-1),

National Reactor Testing Station (NRTS), Idaho Falls, Id., USA

(Siedewasserreaktor, angereichertes Uran, leichtes Wasser als Moderator und Kühlmittel, 3 MW (th.), 0,3 MW (el.), Prototyp einer Energiezentrale für militärische Zwecke)

Die Ursache dieses Unfalls ist noch nicht bekannt. Erst vermutete man, er könnte durch zu schnelles bzw. zu weites Ausfahren des zentralen Regelstabes verursacht worden sein. Bei den seit Juni 1961 durchgeführten Aufräumarbeiten zeigte sich aber, daß dieser Regelstab an einer Stelle seines Führungsrohres verklemmt war und noch durch das Core reichte. (Er war nur um 7,6 cm angehoben.)

Zum Zeitpunkt des Unfalls war der Reaktor seit 11 Tagen zur Durchführung von Instandsetzungsarbeiten abgeschaltet und sollte am darauffolgenden Tag wieder in Betrieb genommen werden. Aufgabe der am Reaktor beschäftigten Personen war es, die Regelmechanik wieder zusammenzubauen.

Für die nukleare Exkursion werden etwa $1,5 \times 10^{18}$ Spaltungen angegeben, die sich möglicherweise auf mehrere Exkursionsmaxima (bursts) verteilen. Ob sich eine chemische Reaktion (evtl. als Ursache oder Folge der nuklearen Exkursion) ereignete, konnte nicht festgestellt werden. Durch die Explosion wurde das Core weitgehend zerstört. Abschirmstopfen von Öffnungen (nozzles) im Oberteil des Reaktors sowie Brennstoff und Teile von Regelstäben, die in das Reaktorgebäude geschleudert wurden, verursachten dort keine größeren Zerstörungen.

Von den 3 am Reaktor beschäftigten Personen waren 2 bei Eintreffen der Rettungsmannschaften bereits tot. Die dritte starb etwa 2 Stunden nach dem Unfall infolge einer Kopfverletzung.

Außerhalb des Reaktors wurde in Richtung der Windgeschwindigkeit in einem schmalen Bereich eine Luft- und Bodenkontamination durch gasförmige Spaltprodukte festgestellt. Untersuchungen von Vegetationsproben ergaben, daß in den ersten 8 Tagen nach dem Unfall nach und nach etwa 70 J-131 frei wurden (oder daß eine entsprechende zur Zeit des Unfalls freigewordene J-131 Menge ihren Ort mit der Zeit wechselte). In der Nähe des Reaktorgebäudes war der Boden in geringem Maß durch Sr - 90 kontaminiert. Am 13. Januar zeigten Bodenproben

3. Januar 1961

von 20 g bis zu 1000 Zerfälle/Minute.

Die Notstandsarbeiten unmittelbar nach dem Unfall wurden erschwert durch die starke Strahlung (500 bis 1000 r/h) im Reaktorgebäude. Von den über 100 Personen, die am 1.Tag daran beteiligt waren, und einigen 100 Personen, die in der 1.Woche nach dem Unfall dort beschäftigt waren, erhielten 22 Strahlenbelastungen (Ganzkörperbestrahlung) zwischen 27 und 3 r. Anfang April 1961 betrug die Strahlungsintensität im Reaktorgebäude noch bis zu 200 r/h. Die Dekontaminationsarbeiten im Reaktorgebäude, sowie Abbau und Untersuchung des Reaktors, wurden der Firma General Electric übertragen, die Anfang Juni 1961 mit den Dekontaminationsarbeiten begann. In 3 Monaten konnte die Strahlungsintensität auf weniger als 10% vermindert werden. Zur Dekontamination wurden Staubsauger benutzt; größere Stücke radioaktiver Materialien wurden manuell entfernt. Der obere Teil des Reaktors wurde mit Stahl und Blei abgeschirmt. Um an Geräteteile u.ä.leichter heranzukommen, wurden Öffnungen in der Wand und im Dach des Reaktorgebäudes angebracht. Es ist geplant, Reaktorbehälter und Core aus dem Gebäude herauszuheben und, versehen mit Bleiabschirmungen, in eine große heiße Zelle zu transportieren, wo die Zerlegung mit Hilfe fernbedienter Anlagen durchgeführt werden kann.

Literatur:

Über den SL-1-Unfall wurde in der Presse und in der Fachliteratur häufig berichtet. Bisher liegen folgende offizielle Berichte vor:

- (1) Nelson, C.A., Beck, C.K., Morris, P.A., Walker, D.C.,
Western, F.
Interim Report on SL-1 Incident, January 3, 1961
(erschienen als Pressemitteilung der AEC am 2.Febr.1961:
AEC-D-33)
- (2) Pittman, F.K.
Review of Available Information on the SL-1-Reactor Incident
(24.Januar 1961)
Washington, U.S.Atomic Energy Commission

3. Januar 1961

- (3) Nelson, C.A., Beck, C.K., Morris, P.A., Walker, D.C., Western, F.
Report on the SL-1 Incident, January 3, 1961
(in gekürzter Form als Pressemitteilung der AEC erschienen am
11. Juni 1961: AEC-D.156)

Den Vortrag (2) und einzelne Angaben aus dem Report (1) enthält ferner
der Artikel:

- (4) Pittman, F.
AEC's Pittman Reports on the SL-1 Accident
(Nucleonics, 19 (1961) No. 3, S. 62-69,)

Über den gegenwärtigen Stand der Aufräumungsarbeiten berichtet die
Pressemitteilung der AEC:

- (5) Radiation Reduction Speeds up SL-1 Accident Recovery Work
(AEC-Pressemitteilung D-224 vom 6. September 1961)

August 1960

Schaden am Regelsystem

Ford Nuclear Reactor (FNR)

University of Michigan, Ann Arbor, Mich., USA

(Schwimmbadreaktor, angereichertes Uran, leichtes Wasser als Moderator und Kühlmittel, 1 MW (th.), Verwendung: Forschungs- und Übungsreaktor)

Bei einem routinemäßigen Anfahren des Reaktors konnte einer der drei Trimmabschaltstäbe nicht bewegt werden. Das Volumen des Stabes (Al-Rohr mit pulverförmigem B_4C) hatte sich vergrößert, so daß er in seinem Führungsrohr klemmte. Als wahrscheinlichste Ursache für die Volumenänderung wird die Radiolyse von Wasser angenommen, das neben Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff in Stäben dieser Art festgestellt wurde.

Literatur:

Ricker, C.W., Dunbar, W.R.
FNR Shim-Safety Rod Deformations
(Nuclear Science and Engineering, 9 (1961) S.410-11)

6. Juli 1960

Undichtigkeit an einer Reaktorzuführung

Reaktor G-2

Marcoule, Frankreich

(Heterogener Reaktor, nat. Uran, Graphit als Moderator und Reflektor, CO₂ als Kühlmittel, 200 MW (th.), 40 MW (el.), Verwendung: Plutonium-erzeugung, Energieerzeugung)

Während des Betriebes des Reaktors entstand an einer Verbindung zwischen dem Ladungsmechanismus und einem Brennstoffkanal eine Undichtigkeit. Das ausströmende Gas stand unter dem normalen Betriebsdruck von 15,5 at (220 psi), war aber nur geringfügig radioaktiv. Der Reaktor wurde abgeschaltet und das Kühlmittel (CO₂) abgelassen.

Personenschaden **entstand nicht**.

8 Tage nach dem Zwischenfall konnte der Reaktor wieder in Betrieb genommen werden.

Literatur:

Kurze Mitteilungen (inhaltlich identisch):

- (1) G-2 at Marcoule was Shut Down when a Leak Occurred
(Nucleonics Week, 1 (1960) No.12, S.5)
- (2) G-2 Shut Down after G₂s Leak
(Nucleonics, 18 (1960) No. 8, S.30)

3. April 1960

Brennelementschaden

Westinghouse Test Reactor (WTR)

Waltz Mill, Pa., USA

(Heterogener Reaktor, angereichertes Uran, leichtes Wasser als Moderator und Kühlmittel, 60 MW (th.)(betrieben mit 20 MW (th.), Verwendung: Materialuntersuchung, Isotopenerzeugung)

Im Laufe eines Eichexperiments am Reaktor entstand durch ein schadhaftes Brennelement eine erhebliche Kontamination des Kühlsystems. Spätere Untersuchungen ergaben, daß vermutlich infolge eines Fabrikationsfehlers eine Schwellung an einem inneren Brennstoffrohr (die Brennelemente sind aus je drei konzentrischen Rohren zusammengesetzt) auftrat. Hierdurch wurde der Durchfluß des Kühlmittels verhindert und ein Schmelzen der beiden inneren Brennstoffrohre verursacht.

Schwierigkeiten ergaben sich bei den Dekontaminationsarbeiten durch den Anfall größerer Mengen leicht kontaminierten Abwassers, für die keine ausreichenden Lagerungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten vorhanden waren. Arbeiten am Reaktor mußten zum Teil in einem relativ hohen Strahlungsfeld (bis zu 50 r/h) durchgeführt werden.

Für die entstandenen Kosten wird ein Betrag von \$ 1 100 000 angegeben.

Der Reaktor wurde im November 1960 wieder in Betrieb genommen.

Literatur:

- (1) Report on the WTR Fuel Element Failure 3, 1960
(WTR-49 (Juli 1960))
- (2) Fuel Damage in WTR Incident
(Nucleonics, 18 (1960) No.9, S.104)
- (3) WTR Aftermath: Many Lessons Learned
(Nucleonics, 18 (1960) No.7, S.28)

20. November 1959

Chemische Explosion

Thorex Pilot Plant

Oak Ridge National Laboratory, (ORNL) Oak Ridge, Tenn., USA

Der Unfall erfolgte in einer Regenerierungsanlage, die zur Plutoniumaufbereitung gehörte. Bei der Dekontamination eines Verdampfers ereignete sich eine chemische Explosion, an der als oxydierende Substanz HNO_3 , als reduzierende das Dekontaminationsmittel oder ein Gemisch von TBP mit Zerfallsprodukten von TBP beteiligt waren. Es wurde abgeschätzt, daß sich in diesem Verdampfungssystem etwa 1100 g Pu in einer in HNO_3 unlöslichen Form befanden, von denen durch die Explosion etwa 150 g freigesetzt wurden, die aber größtenteils in der Zelle blieben.

Etwa 600 mg Pu gerieten durch eine aufgesprungene Tür ins Freie und kontaminierten eine Fläche von etwa 1,6 ha (Straßen und Gebäude).

Über Rohrdurchführungen und Bedienungsfenster zur Zelle gelangten etwa 70 mg Pu in benachbarte Räumlichkeiten.

Die Dekontamination der in Mitleidenschaft gezogenen Räume (außer der Zelle) erstreckte sich über etwa 9 Monate, während die Dekontaminationsarbeiten außerhalb des Gebäudes, in dem sich die Zelle befand an einigen Stellen schon nach einigen Tagen, spätestens aber nach einem Monat beendet waren. Über die Dekontamination der Zelle liegen noch keine Nachrichten vor.

Die Kosten für die Dekontamination werden mit \$ 350 000 angegeben.

Wesentliche Personenschäden traten nicht auf. Die Körperbelastungen durch inkorporiertes Pu betragen maximal 2% der auf Lebensdauer zulässigen Dosis.

20.November 1959

Literatur:

- (1) Davis, W., Baldwin, W.H., Meservey, A.B.
Chemistry of the Intercycle Evaporator Incident of
November 20, 1959
(ORNL-2979 (1960))
- (2) King, L.J., McCarley, W.T.
Plutonium Release Incident of November 20, 1959
(ORNL-2989 (1961))
- (3) Culver, H.N., Cottrel, W.B.
Plutonium Release from the Thorex Pilot Plant
(Nuclear Safety, 1 (1960) No.3, S.78-80)
- (4) United States Atomic Energy Commission
Radiochemical Plant Explosion Releases Plutonium
Contamination Outside Facility
(Serious Accidents, No.162 (March 30, 1960) 6 S.)

16. Oktober 1959

Kritischwerden einer Uranlösung in einer Aufbereitungsanlage

Idaho Chemical Processing Plant (ICPP)

National Reactor Testing Station, (NRTS), Idaho Falls, Id., USA

Dieser Unfall ereignete sich in einer Anlage für die Rückgewinnung von Uran bei der Aufbereitung von stark angereichertem Brennstoff. Zwischen zwei Stufen des Prozesses wurde die uranhaltige Lösung in nuklear sicheren Anordnungen gesammelt und gelagert und im Laufe dieser Lagerung mittels Durchblasen von Luft (sparing) umgewälzt. Durch Nichtbeachten eines ersatzweise in die Druckluftführung installierten Druckreglers wurden dabei Lagerungsgefäße unter Druck gesetzt und ein Flüssigkeitsvolumen von 200 l mit einem Gehalt von 170 g Uran (91 % U-235) in einen Abwassertank gedrückt. In diesem Tank, der 600 l einer wäßrigen Lösung mit geringem U-Gehalt enthielt, ereignete sich die Exkursion. Die Reaktion wurde beendet durch den Übergang von etwa 600 l der Lösung in einen gleichartigen fast gefüllten Nachbartank.

Messung des Gehaltes an Mo-99 ergab 4×10^{19} Spaltungen während der Exkursion.

In Laborräumen entstand eine Kontamination der Luft, die nach 45 min so weit abgeklungen war, daß die Räume wieder betreten werden konnten. Da das Abgassystem der Abwassertanks keine Filter hatte, gelangte gas- bzw. teilchenförmige Radioaktivität über den Schornstein der Anlage nach außen. Unmittelbar nach dem Unfall betrug die Strahlung an der Außenseite des Gebäudes und in einer Richtung in einem Abstand bis zu etwa 100 m mehr als 5 r/h.

Personenschäden entstanden durch äußere Strahlenbelastung durch β - und γ -Strahlung (50, 32, 10, 5,7, 5,4, 4,8 und 3,5 rem) und durch innere Kontamination durch Spaltprodukte (29, 27, 14, 10 und 5 mrem).

Die Apparatur wurde nicht beschädigt. Die Kosten für die Rückgewinnung des verunreinigten Urans betragen \$ 60 000.

16. Oktober 1959

Literatur:

- (1) Ginkel, W.L., Bills, C.W., Dodd, A.O., Kennedy, K.K.,
Tingey, F.H.
Nuclear Incident at the Idaho Chemical Processing Plant
on October 16, 1959
(IDO-10035 (1960))
- (2) United States Atomic Energy Commission
Twelfth Criticality Accident
(Serious Accidents, No.163 (April 18. 1960) 6 S.)
- (3) Ullmann, J.W., Nichols, J.P.
Idaho Chemical Processing Plant Criticality Incident
(Nuclear Safety, 1 (1960) No.3, S.75-77)

16. Februar 1959

Brennelementscha-

Reaktor El-2

Saclay, Frankreich

(Heterogener Reaktor, nat.Uran, schweres Wasser als Moderator, CO₂ als Kühlmittel, Graphitreflektor, 2 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Isotopenerzeugung)

Es handelt sich um einen Canschaden an einem Brennelement. Die betreffende Brennstoffbeladung des Reaktors wurde für Testzwecke absichtlich weiterbestrahlt, obgleich ähnliche Schäden mehrfach auftraten. Im vorliegenden Fall erfolgte die Kontamination des Kühlgases sehr plötzlich und heftig, was besondere Maßnahmen für die Auffindung des beschädigten Brennelements erforderte. Beim Ausbau dieses Brennelements entstand weitere starke Kontamination und es wurde nötig, den Reaktor vollständig zu entladen.

Literatur:

Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No.3, S.82-85)

30.Dezember 1958

Kritischwerden plutoniumhaltiger Lösungen in einer
Aufbereitungsanlage

Los Alamos, Scientific Laboratory, (LASL), Los Alamos, N.Mex., USA

Der Unfall ereignete sich in einer Anlage zur Anreicherung und Reinigung von Rückständen geringer Pu-Konzentration aus einem Pu-Rückgewinnungsprozeß. Zum Zeitpunkt des Unfalls wurden zwei Pu-haltige Lösungen, die nacheinander dem chemischen Verfahren unterworfen werden sollten, gleichzeitig behandelt. Dabei ergab sich in einem Extraktionsgefäß eine Anordnung aus zwei übereinander geschichteten Pu-haltigen Lösungen, die zunächst unterkritisch war, aber bei Einschalten des Rührwerks in einen promptkritischen Zustand überging.

Es wird angenommen, daß es sich um ein einzelnes Reaktionsmaximum handelte und daß die Exkursion nach etwa 2 Sekunden durch die Wirkung des Rührwerks beendet wurde. Messungen ergaben $1,5 \times 10^{17}$ Spaltungen.

Der die Anlage bedienende Experimentator starb 36 Std. nach dem Unfall. Er erhielt eine Dosis von 12000 (\pm 6000) rem. Zwei weitere Personen erhielten Dosen von 134 und 53 rem.

Kontamination oder Sachschaden an der Anlage entstanden nicht.

Literatur:

- (1) Paxton, H.C., Baker, R.D., Maraman, W.J., Reider, R.
Nuclear-Critical Accident at the Los Alamos Scientific
Laboratory on December 30, 1958
(LAMS-2293 (1959)36 S.)
- (2) Paxton, H.C., Baker, R.D., Maraman, W.J., Reider, R.
Los Alamos Criticality Accident, December 30, 1958
(Nucleonics, 17 (1959) No.4, S.107-08, 151-53)
- (3) Guthrie, C.E.
Los Alamos Criticality Accident
(Nuclear Safety, 1 (1959) No.1, S.37-38)
- (4) Harris, P.S.
Radiation Dose Estmation in the 1958 Los Alamos Criticality
Accident
(Health Physics, 5 (1961) S.37-44)

27.Dezember 1958

Brennelementscha

Reaktor El-2

Saclay, Frankreich

(Heterogener Reaktor, nat. Uran, schweres Wasser als Moderator, CO₂ als Kühlmittel, Graphitreflektor, 2 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Isotopenerzeugung)

Es handelt sich um einen Canschaden an einem Brennelement. Die betreffende Brennstoffbeladung des Reaktors wurde für Testzwecke absichtlich weiterbestrahlt, obgleich ähnliche Schäden mehrfach auftraten. Im vorliegenden Fall wartete man mit dem Abschalten des Reaktors zu lange, wodurch das Kühlsystem erheblich kontaminiert wurde.

Der Ausbau des beschädigten Elements verursachte keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten und nahm wie in ähnlichen Fällen 2 Tage in Anspruch.

Literatur:

Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No.3, S.82-85)

15. Oktober 1958

Unfall mit einer kritischen Anordnung

Boris-Kidrich-Institut, Vinca, Jugoslawien

(Heterogene Anordnung ohne Reflektor und Abschirmung, nat. Uran, schweres Wasser als Moderator)

Bei nicht kritischem Reaktor sollte die spontane Spaltrate in natürlichem Uran experimentell bestimmt werden. Da das automatisch arbeitende Sicherheitssystem außer Betrieb war, wurde die durch unbeabsichtigtes Ansteigen des Schwerwassermoderators verursachte Kritikalität der Anlage erst nach einigen Minuten bemerkt.

Acht Personen erhielten äußere Strahlendosen die höher waren als die Toleranzdosis. Die sechs am stärksten betroffenen Personen wurden im Hôpital Curie in Paris behandelt. Eine von ihnen starb 4 Wochen nach dem Unfall.

Die während des Unfalls freigewordene Energie entsprach einem Äquivalent von etwa $2,6 \times 10^{18}$ Spaltungen. Die Anlage wurde nicht beschädigt.

Im April 1960 wurden unter Leitung der IAEA und unter Beteiligung der Länder Jugoslawien, Frankreich, USA und Großbritannien an der bis dahin außer Betrieb gewesenen Anordnung Messungen zur genauen Bestimmung der Strahlendosen durchgeführt. Die sechs höchsten Dosiswerte ergaben sich zu 436, 426, 419, 414, 323 und 207 rad.

15. Oktober 1958

Literatur:

Über diesen Unfall und die später durchgeführten Dosismessungen wurde in der Presse und in der Fachliteratur häufig berichtet. U.a. liegen zwei Veröffentlichungen von jugoslawischer Seite bzw. auf Grund von Mitteilungen von jugoslawischen Stellen vor:

- (1) Savic, P.P.
Sur l'accident avec le réacteur de puissance zéro du
15 octobre 1958
(Bulletin of the Institute on Nuclear Sciences "Boris Kidrich",
Vol.9, No.167 (1959) S.1-4)
- (2) Yugoslavian Criticality Accident, October 15, 1958
(Nucleonics, 17 (1959) No.4, S.106, 154-56)

Die klinische Behandlung der sechs am stärksten betroffenen Personen und erste Angaben über die Strahlendosen enthält die Arbeit:

- (3) Jammet, H., Mathe, G., Pendic, B., Duplan, J.F., Maupin, B.,
Latarjet, R., Kalic, D., Schwarzenberg, L., Djukic, Z.,
Vigne, J.
Study of Six Cases of Accidental Acute Whole-Body Irradiation
(AEC-tr-3774 (1959) 29 S.; Übers.aus (Revue française
d'études cliniques et biologiques, 4 (1959)S.210-25))

Der Bericht über die nachträglich unter Leitung der IAEA durchgeführten Dosismessungen wurde zunächst von der IAEA herausgegeben und später in der Zeitschrift Health Physics veröffentlicht:

- (4) Hurst, G.S., Ritchie, R.H., Sanders, F.W., Reinhardt, P.W.,
Auxier, J.A., Wagner, E.B., Callihan, A.D., Morgan, K.Z.,
Smith, J.W.
Dosimetric Investigation of the Radiation Accident, Vinca,
Jugoslavia
(International Atomic Energy Agency. TO/HS/22 (1.Dec.1960)
49 S.)

Hurst, G.S., Ritchie, R.H., Sanders, F.W., Reinhardt, P.W.,
Auxier, J.A., Wagner, E.B., Callihan, A.D., Morgan, K.Z.,
Smith, J.W.
Dosimetric Investigation of the Yugoslav Radiation Accident
(Health Physics, 5 (1961) S.179-202)

16. Juni 1958

Kritischwerden einer Uranlösung in einer Aufbereitungsanlage

Y-12-Anlage

Oak Ridge National Laboratory, (ORNL), Oak Ridge, Tenn., USA

Der Teil der Aufbereitungsanlage, in der sich der Unfall ereignete, diente zur Trennung angereicherten Urans von anderen Materialien. Zum Zeitpunkt des Unfalls wurde eine Bestandsaufnahme der in der Anlage vorhandenen Materialien durchgeführt, mit der eine Überprüfung und Reinigung der Apparatur verbunden war. Dabei geriet (verursacht durch ein fehlerhaft arbeitendes Ventil) U-235-Lösung von einem Teil der Anlage, der bereits wieder normal in Betrieb war, in einen Teil, in dem die Überprüfungsarbeiten noch in Gang waren. In einem größeren Behälter, der für die Aufnahme von Waschwasser vorgesehen war, wurde die U-235-Lösung infolge ungünstiger Geometrie kritisch. Das nachfolgende Wasser erhöhte die unkompensierte Reaktivität zunächst, bis nach weiterem Wasserzufluß nach etwa 20 Minuten ein unterkritischer Zustand eintrat.

Es wird angenommen, daß der größte Teil der insgesamt $1,3 \times 10^{18}$ Spaltungen sich zu Beginn der ersten 2 bis 3 Minuten ereignete, in denen Oszillationen der Strahlungsintensität beobachtet wurden.

Acht Personen erhielten Strahlendosen von 461, 428, 413, 341, 298, 86,5, 86,5 und 28,8 rem. Zerstörungen oder Kontamination wurden nicht verursacht. Geringe Kontamination verursachte Kosten von \$ 1000.

Literatur:

Über diesen Unfall gibt es eine größere Zahl von Veröffentlichungen. Den Bericht des Untersuchungsausschusses enthält der folgende Report:

- (1) Union Carbide Nuclear Company
Accidental Radiation Excursion at the Y-12 Plant, June 16, 1958.
Final Report
(Y-1234 (1958))

Auszüge aus diesem Report enthält der Artikel:

- (2) Oak Ridge Y-12 Accidental Excursion, June 16, 1958
(Nucleonics, 16 (1958) No.11, S.138-40, 200-03)

16. Juni 1958

Die medizinische Behandlung der betroffenen Personen schildert der Report:

- (3) Brucer, M.
The Acute Radiation Syndrome. A Medical Report on the Y-12 Accident June 16, 1958
(ORINS-25 (1959))

Über nachträgliche Versuche zur genauen Bestimmung der Strahlenbelastungen wird ferner in dem betreffenden Jahresbericht der Health Physics Division (ORNL) berichtet:

- (4) Auxier, J.A., Arakawa, E.T., Cheka, J.S., Ogg, W.W., Sanders, F.W., Bernard, C.H., Thornton, W.T.
Dosimetry of the Y-12 Accident
(ORNL-2806: Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending July 31, 1959 (1959) S.127-32)

Eine Darstellung aller mit dem Unfall zusammenhängenden Probleme gibt ferner eine Serie von 4 Artikeln, die in der Zeitschrift Health Physics erschienen ist:

- (5) Callihan, D., Thomas, J.T.
Accidental Radiation Excursion at the Oak Ridge Y-12 Plant. I
(Health Physics, 1 (1959) S.363-72)
- (6) McLendon, J.D.
Accidental Radiation Excursion at the Oak Ridge Y-12 Plant.II
Health Physics Aspects of the Accident
(Health Physics, 2 (1959) S.21-29)
- (7) Hurst, G.S., Ritchie, R.H., Emerson, L.C.
Accidental Radiation Excursion at the Oak Ridge Y-12 Plant III
Determination of Radiation Doses
(Health Physics, 2 (1959) S.121-33)
- (8) Andrews, G.A., Sitterson, B.W., Kretchmar, A.L., Brucer, M.
Accidental Radiation Excursion at the Oak Ridge Y-12 Plant.IV
Preliminary Report on Clinical and Laboratory Effects in the Irradiated Employers
(Health Physics, 2 (1959) S.134-38)

23. Mai 1958

Reaktorunfall

National Research Universal Reactor (NRU)

Chalk River, Ontario, Kanada

(Heterogener Reaktor, nat.Uran, schweres Wasser als Moderator und Kühlmittel, 200 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Materialprüfung, Isotopenerzeugung)

Dieser Unfall ereignete sich etwa 6 Monate nach dem Kritischwerden des Reaktors, zu einem Zeitpunkt, zu dem anfängliche Betriebschwierigkeiten noch nicht voll überwunden waren. Nach einwöchigem ständigem Betrieb schaltete sich der Reaktor infolge eines übermäßig starken Leistungsanstieges automatisch ab. Schäden an Brennelementen, die durch Wasseransammlungen innerhalb der Cans verursacht wurden, hatten u.a. eine starke Kontamination des Kühlwassers und einen vorübergehenden Druckanstieg im Reaktortank bewirkt.

Beim Ausbau der beschädigten Brennelemente fiel ein größeres Stück stark aktiven Urans in eine offenstehende Luke im Reaktorraum, fing Feuer und setzte dort andere Materialien in Brand. Trotz der hohen Strahlungsintensität (> 1000 r/h) konnte der Brand binnen 15 min gelöscht werden.

Das Reaktorgebäude wurde stark kontaminiert. Außerhalb des Gebäudes wurde auf einer Fläche von 40 ha meßbare Aktivität festgestellt.

Bei den Aufräumarbeiten, für die u.a. kanadisches Militär eingesetzt wurde, erhielten 19 Personen mehr als 5 r (maximale Dosis 19 r).

Der Reaktor war mehrere Monate außer Betrieb.

23. Mai 1958

Literatur:

- (1) Rupp, A.F.
NRU Reactor Incident
(Nuclear Safety, 1 (1960) No.3, S.70-73)
- (2) Greenwood, J.W.
Contamination of the NRU Reactor in May 1958
(AECL-850 = CRR-836 (1959))
- (3) Hughes, E.O., Greenwood, J.W.
Contamination and Cleanup of NRU
(Nucleonics, 18 (1960) No.1, S.76-80)

4. April 1958

Undichtigkeit am Coretank

Reaktor HRE-2

Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Oak Ridge, Tenn., USA

(Homogener Reaktor, angereichertes U, Core: UO_2SO_4 in D_2O , Bruthülle: ThO_2 in D_2O , 5 MW (th.), Verwendung: Versuchsreaktor)²

Nach dem Kritischwerden wurde dieser Reaktor zunächst 3 Monate mit niedriger Leistung betrieben. Eine Woche nach Erreichen der vorgesehenen Betriebsleistung entstand in dem Zirkalloy-Tank zwischen Core und Bruthülle in der Nähe einer Schweißstelle eine Undichtigkeit mit einer Öffnung von etwa 10 cm^2 . Ähnliche Beschädigungen wurden an einem im Core befindlichen Präparathalter festgestellt. Nach einer Betriebsunterbrechung, während der dieser Sachverhalt überprüft und Vorversuche für den weiteren Betrieb durchgeführt wurden, wurde der Reaktor zunächst als Einzonenreaktor weiter betrieben.

Untersuchungen und Berechnungen ergaben, daß die Brennstofflösung durch Überhitzung instabil wurde und daß Uranablagerungen am Core-tank durch die in ihnen erzeugte Spaltenergie ein Schmelzen des Tankmaterials verursachten.

Nachdem besondere Geräte für die Reparatur entwickelt worden waren, zeigte sich im Februar 1961, daß sich während des fortgesetzten Betriebes des Reaktors eine zweite Undichtigkeit gebildet hatte.

Literatur:

- (1) Power Operation - Run 14
(ORNL-2561: Homogeneous Reactor Project Quarterly Progress Report for Periods Ending April 30 and July 31, 1958 (1959) S.5-7)
- (2) Claiborne, H.C.
Hole Formation in the HRT Core Tank
(CF-58-11-49 (1958) 13 S.)
- (3) Claiborne, H.C.
Leak in the Homogeneous Reactor Test Core Tank
(Nuclear Safety, 1 (1959) No.1, S.15-16)
- (4) Hise, E.C., Spiewak, I.
Repair of the HRE-2 Core
(Nucleonics, 19 (1961) No.3, S.100-03)

Anfang 1958

Reaktorunfall

UdSSR

Dieser Unfall ist lediglich durch eine Notiz im Atomic Industry Reporter, News and Analysis 5:90, vom 25. März 1959 bekannt geworden.

Die vollständige Übersetzung dieser Notiz lautet:

Wie die in Wien erscheinende österreichische Tageszeitung "Die Presse" mitteilt, hat sich vor etwa einem Jahr im Ural in der Nähe von Swerdlowsk ein Reaktorunfall ereignet, durch den eine Fläche von etwa 13000 km² kontaminiert wurde. Mehr als 20 Personen sollen infolge der Reaktorexpllosion mindestens teilweise erblindet sein. 172 Fälle hoher Strahlenbelastungen wurden festgestellt. Eine Bestätigung aus russischen Quellen liegt nicht vor.

26. November 1957

Brutelementschaden

Reaktor EL-2

Saclay, Frankreich

(Heterogener Reaktor, nat. Uran, schweres Wasser als Moderator, CO₂ als Kühlmittel, Graphitreflektor, 2 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Isotopenerzeugung)

Während der Reaktor in Betrieb war, entstand eine Undichtigkeit im Can eines Brutelements. Trotz sofortigem Abschalten des Reaktors schmolz das Element, und Kühlwasser sickerte in den Graphitreflektor. Die Kühlluft des Graphits wurde kurzzeitig stark kontaminiert.

Beim Ausbau des beschädigten Elements wurde der Reaktorraum kontaminiert. Die Dekontamination dauerte drei Wochen. Der Reaktor konnte jedoch schon eher wieder in Betrieb genommen werden.

Literatur:

Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No.3, S.82-85)

10. Oktober 1957

Reaktorunfall

Windscale Reaktor No.1

Windscale, Großbritannien

(Heterogener Reaktor, nat.Uran, Luft als Kühlmittel, Graphit als Moderator 70 MW (?) (aus Reaktortabellen nicht zu ermitteln), Verwendung: Erzeugung von Plutonium)

Der Unfall ereignete sich bei einer routinemäßigen Auslösung der im Graphit gespeicherten Wigner-Energie. Zur Erwärmung des Graphits wurde der Reaktor dabei ohne Kühlung betrieben. Bei dem zweiten Versuch, die erforderliche Graphittemperatur zu erreichen, entstanden Schäden an Brennelementen. Das freiliegende Uran entzündete sich. Schwelen von Brennelementen und Graphit in einem Bereich von etwa 150 Kanälen des Reaktors war die Folge. Die Löscharbeiten erstreckten sich über etwa 2 Tage.

Personenschäden größeren Ausmaßes entstanden nicht. Bei den Notstandsarbeiten erhielten 14 Arbeiter Strahlendosen, durch die die Toleranzdosis für 13 Wochen in dem betreffenden Zeitraum geringfügig überschritten wurde. Einige Fälle von Haar- und Handkontamination wurden mit üblichen Dekontaminationsmethoden beseitigt.

Da die Filter der Abluftanlage Spaltprodukte in dampfförmigem Zustand nicht in ausreichendem Maß zurückhielten, entstand eine Luft- und Bodenkontamination, die in der näheren Umgebung u.a. eine Überwachung landwirtschaftlicher Erzeugnisse, insbesondere der Milch, erforderlich machte.

Es wurde nötig, kurzfristig Werte für die zulässige Kontamination von Lebensmitteln festzusetzen und örtliche Überwachungsbereiche abzugrenzen. Da keine Erfahrungen vorhanden waren, gingen derartige Maßnahmen nur schrittweise vor sich.

Die Überprüfung von Wasser, Gemüse, Eiern und Fleisch ergab, daß diese keine gefährdenden Mengen an radioaktiven Isotopen enthielten. In der Milch wurden jedoch in den ersten Tagen nach dem Unfall Aktivitäten bis zu $0,8 \mu\text{C}/\text{Liter}$ festgestellt, die vor allem vom J 131 herrührten. Die zulässige Konzentration für dieses Isotop wurde mit $0,1 \mu\text{C}/\text{Liter}$ festgesetzt. Der in der Umgebung der Unglücksstelle ebenfalls erhöhte radioaktive Niederschlag von Sr-90

14. April 1958

Brennelementschaden

Reaktor EL-3

Saclay, Frankreich

(Heterogener Reaktor, angereichertes Uran, schweres Wasser als Kühlmittel und Moderator, Graphit und schweres Wasser als Reflektor, 15 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Materialuntersuchungen, Isotopenerzeugung)

Ein Brennelement, dessen äußere Fassung für besondere Verwendungszwecke um einige Millimeter gekürzt worden war, wurde irrtümlich an eine normale Gitterposition gesetzt. Durch Vibration infolge ungenügender Halterung brach die Brennstoffzelle an der Schweißstelle zum Verschuß, nachdem sie 2 Monate in dieser Position in Betrieb gewesen war. Sie fiel auf den Boden des Reaktortanks und begann infolge der nun fehlenden Kühlung zu schmelzen.

Das beschädigte Element konnte erst am 16. Mai aus dem Reaktor entfernt werden, da die hierzu erforderlichen Geräte erst hergestellt werden mußten. Die Dekontamination des schweren Wassers erforderte weitere 2 Tage.

Durch den Unfall entstand in der Reaktorhalle eine erhöhte Luftaktivität, die die Evakuierung der Halle bzw. die Benutzung von Gesichtsmasken nötig machte.

Literatur:

Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No. 3, S. 82-85)

10. Oktober 1957

wirkte sich dagegen nicht wesentlich auf den Gehalt dieses Isotops in der Milch aus.

Die ersten Meßergebnisse über die Radioaktivität der Milch lagen erst am 12. Oktober vor. Daraufhin wurde die Verwendung der Milch aus einem Gebiet von etwa 30 km² untersagt. Am 14. Oktober wurde dieser Bereich auf etwa 500 km² erweitert. Nach Angaben des britischen Landwirtschaftsministeriums gingen auf dieses Gebiet etwa 30 - 60 g radioaktives Jod nieder. Die Restriktionsmaßnahmen wurden bis zum 23. November, also etwa 6 Wochen lang aufrecht erhalten.

Die Überprüfung von Personen ergab nur in zwei Fällen Werte für die Radioaktivität der Schilddrüsen, die über dem für Dauer zulässigen Wert von 0,1 μ C für dieses Organ lagen: Bei einem Erwachsenen wurden 0,5 μ C, bei einem Kind 0,28 μ C festgestellt.

Messungen radioaktiver Kontamination infolge dieses Unfalls wurden in England und auf dem Kontinent durchgeführt. Untersuchungen dieser Art ergaben u.a. für die insgesamt freigewordene Menge J-131 22000 C.

Beide Windscale-Reaktoren wurden nach dem Unfall nicht mehr in Betrieb genommen, da die Kosten für Erneuerungen im Hinblick auf eine größere Betriebssicherheit (bei dem unbeschädigt gebliebenen Reaktor hauptsächlich neue Instrumentierung) zu hoch waren. (£ 1,4 Millionen für den unbeschädigten Reaktor)

Literatur:

Der amtliche Bericht (Weißbuch) über die erste Untersuchung dieses Unfalls wurde am 8. November 1957 vom Premier-Minister dem englischen Unterhaus vorgelegt.

- (1) Atomic Energy Office
Accident at Windscale No.1 Pile on 10 th October, 1957
(London:H.M. Stationery Office 1957.(Cmnd.302.))
(NP-6539 (1957) 25 S.)

10. Oktober 1957

Nach diesem ersten Bericht wurden auf Ersuchen des Vorsitzenden der U K A E A vom Premier-Minister drei weitere Untersuchungskommissionen unter Vorsitz von Sir Alexander Fleck ernannt, die die Aufgabe hatten, Mängel organisatorischer Art zu untersuchen. Amtliche Berichte dieser drei Kommissionen sind:

- (2) Atomic Energy Office
Report of the Committee Apointed by the Prime Minister to Examine the Organisation of Certain Parts of the United Kingdom Atomic Energy Authority. Dec.1957.
(London:H.M.Starionery Office (1957) 39 S.(Cmnd 338))
- (3) Atomic Energy Office
Report of the Committee Appointed by the Prime Minister to Examine the Organisation for Control of Health and Safety in the United Kingdom Atomic Energy Authority. Jan.1958.
(London:H.M.Stationery Office (1958) 28 S.(Cmnd.342))
- (4) Atomic Energy Office
Final Report of the Committee Appointed by the Prime Minister to Make a Technical Evaluation of Information Relating to the Design and Operation of the Windscale Piles and to Review the Factors Involved in the Controlled Release of Wigner Energy.
(London: H.M.Stationery Office (1958) 19 S.(Cmnd.471))

Es gibt eine größere Anzahl von Artikeln, die den Unfall in Anlehnung an die amtlichen Berichte schildern oder Teile daraus bringen. Zwei derartige Literaturstellen sind:

- (5) Dreiheller, H., Graul, E.H.
Der Betriebszwischenfall in der Plutonium-Fabrik Windscale, England
(Atompraxis, 3 (1957) S.490-93)
- (6) Wiesenack, G.
Schlußbericht des technischen Untersuchungskomitees über den Windscale-Unfall
(Die Atomwirtschaft, 3 (1958) S.383,84)

Die Wanderung der radioaktiven Wolke wird in folgenden Arbeiten behandelt:

- (7) Stewart, N.G., Grooms, R.H.
Long-Range Travel of the Radioactive Cloud from the Accident at Windscale
(Nature, 182 (1958) S.627-28)
- (8) Crabtree, J.
The Travel and Diffusion of the Radioactive Material Emitted during the Windscale Accident
(Quartely Journal of the Royal Meteorological Society 85 (1959) S.362-70)

10. Oktober 1957

- (9) Martin, J.J., Doury, A.
Etude des conséquences de l'accident de Windscale
(Octobre 1957) et de la validité du modèle mathématique de
diffusion atmosphérique de Sutton
(CEA-1538 (1960) 27 S.)
Eng.Übers.(AEC-tr-4290 (1960)25 S.)

Über Messungen radioaktiver Kontamination von Luft, Boden bzw.
landwirtschaftlichen Erzeugnissen berichten u.a. die Arbeiten:

- (10) Williams, D., Cambray, R.S., Maskell, S.C.
An Airborne Radiometric Survey of the Windscale Area
October 19th 22nd, 1957
(AERE-R-2890 = Decl.version of AERE-EL/R-2438 (1959)
8.S.Text)
- (11) Chamberlain, A.C.
Relation between Measurements of Deposited Activity after
the Windscale Accident of October, 1957
(AERE HP/R-2606 (1958) 13 S.)
- (12) Booker, D.V.
Physical Measurements of Activity in Samples from
Windscale
(AERE HP/R-2607 (1958) 18 S.)
- (13) Crooks, R.N., Glover, K.M., Haynes, J.W., Osmond, R.G.,
Rogers, F.J.G.
Alpha Activity on Air Filter Samples Collected after the
Windscale Incident
(AERE-R-2952 (1959) 10 S.)
- (14) Blok, J.
Airborne Radioactivity after a Reactor Accident
(Proceedings of the Second United Nations International
Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva,
Sept.1958, 18 (1958) S.325-28: A/Conf.15/P/553)
- (15) Dunster, H.J., Howells, H., Templeton, W.L.
District Surveys Following the Windscale Incident,
October 1957
(Proceedings of the Second United Nations International
Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva,
Sept.1958, 18 (1958) S.296-308:A/Conf.15/P/316)
- (16) Blok, J., Dekker, R.H., Lock, C.J.H.
Increased Atmospheric Radioactivity in the Netherlands
after the Windscale Accident
(Applied Scientific Research, 7 B (1958) S.150-52)

Untersuchungen des J 131 Gehaltes in Schilddrüsen von Menschen
behandelt die Arbeit:

- (17) Maycock, G., Vennart, J.
Iodine 131 in Human Thyroids Following the Windscale
Reactor Accident
(Nature, 182 (1958) S.1545-47)

6. Oktober 1957

Brennelementscha den

Reaktor EL-2

Saclay, Frankreich

(Heterogener Reaktor, nat. Uran, schweres Wasser als Moderator, CO₂ als Kühlmittel, Graphitreflektor, 2 MW (th), Verwendung: Forschungsreaktor, Isotopenerzeugung)

Ohne besondere Ursache entstand eine Undichtigkeit im Can eines Brennelements. Das Fortschreiten der Beschädigung wurde einige Tage lang beobachtet. Darnach wurde das Brennelement entfernt und das kontaminierte Kühlmittel (CO₂) nach Filtrierung durch den Schornstein in die Atmosphäre abgelassen.

Im Laufe des weiteren Betriebes des Reaktors traten ähnliche Schäden des öfteren auf. Die Beladung wurde jedoch nicht erneuert, um Erfahrungen für die Weiterentwicklung von Brennelementen zu sammeln.

Literatur:

Balligand, P.
Reactor Incidents at Saclay
(Nucleonics, 18 (1960) No.3, S.82-85)

29. November 1955

Reaktorunfall

Experimental Breeder Reactor 1 (EBR-1)

National Reactor Testing Station, (NRTS), Idaho Falls, Id., USA

(Schneller heterogener Reaktor, angereichertes Uran, NaK-Kühlung, Reflektor: nat. Uran und Graphit, 1,4 MW (th.), 0,2 MW (el.), Verwendung: Forschungsreaktor, Brutleistungsreaktor)

Bei einem Experiment zur Bestimmung der Reaktivitätskoeffizienten für die Reaktorleistung und für die Brennstofftemperatur stieg die Leistung auf einen unbeabsichtigt hohen Wert (maximal 15 MW). Dies verursachte Schmelzen im Core.

Bei der Exkursion wurde ein Energieäquivalent von $4,6 \times 10^{17}$ Spaltungen frei.

Über eine Undichtigkeit an der Leitungszuführung zu Meßinstrumenten im Reaktor wurde die Luft im Reaktorgebäude durch Spaltprodukte kontaminiert.

Ernstliche Körperbelastungen durch Inkorporation oder Strahlung traten nicht auf. In einigen Fällen wurde eine geringfügige Aktivität in der Schilddrüse festgestellt.

Das zerstörte Core wurde ausgebaut.

Literatur:

- (1) Kittel, J.H., Novik, M., Buchanan, R.F.
The EBR-1 Meltdown -- Physical and Metallurgical Changes in the Core.
Final Report -- Metallurgy Programm 7.2.18.
(ANL-5731 (1957) 81 S.)
- (2) Zinn, W.H.
A Letter on EBR-1 Fuel Meltdown
(Nucleonics, 14 (1956) No.6, S.35, 103-04, 119)
- (3) Brittan, R.O.
Analysis of the EBR-I Core Meltdown
(Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, Sept.1958, 12 (1958) S. 267-72: A/CONF.15/P/2156)

29.November 1955

- (4) Kittel, J.H., Novik, M., Buchanan, R.F., Doe, W.B.
Disassembly and Metallurgical Evaluation of the Melted-down EBR-I Core
(Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, Sept.1958, 7 (1958) S.472-77: A/CONF.15/P/2437)
- (5) Brittan, R.O.
Problems Connected with EBR-I Behavior
(ANL-5577:Brittan, R.O.: Some Problems in the Safety of Fast Reactors (1956) S.17-19)

1953 (1954)

Vermutlich Unfall mit einer Reaktorversuchsordnung

UdSSR

Durch unsachgemäßen Betrieb einer Reaktorversuchsordnung (experimental reactor) wurden 2 Personen kurzzeitig einer äußeren γ - und Neutronenstrahlung ausgesetzt. Die Strahlendosen betragen 300 und 450 r. Beide Betroffenen wurden klinisch behandelt und waren nach einigen Monaten wieder arbeitsfähig.

Es wird angenommen, daß die freigesetzte Energie nicht mehr als 10^{16} bis 10^{17} Spaltungen entsprach.

Literatur:

Über die Krankengeschichten und die klinische Behandlung der geschädigten Personen wurde bei der 1. Internationalen Konferenz zur friedlichen Nutzung der Atomenergie in Genf ein russisches Paper veröffentlicht, dem die obigen Angaben entnommen sind.

- (1) Guskova, A.K., Baisogolov, G.D.
Two Cases of Acute Radiation Disease in Man
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, August 1955, 11 (1956) S.35-44: A/CONF.8/P/617)

Ferner wurde über den Unfall berichtet in:

- (2) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant, Karlsruhe 2nd - 5th May, 1961, Lecture 16 (1961) S.47-48)

12.Dezember 1952

Reaktorunfall

NRX-Reaktor

Chalk River, Ontario, Kanada

(Heterogener Reaktor, nat.Uran, schweres Wasser als Moderator, leichtes Wasser als Kühlmittel, Graphitreflektor, 40 MW (th.), Verwendung: Forschungsreaktor, Materialprüfung, Isotopenerzeugung)

Der Unfall ereignete sich während eines Experiments, bei dem der Kühlwasserfluß für einen Teil der Brennelemente geringer war als unter normalen Umständen. Durch mehrere Fehler beim Betreiben des Reaktors und durch elektrische und mechanische Fehler des Sicherheitssystems wurde der Reaktor um 0,6 Dollar überkritisch und geriet bei einer Leistung von 20 MW (Nennleistung des NRX:40 MW) außer Kontrolle. Kochen des Kühlwassers in den mit verminderter Kühlung betriebenen Kanälen verursachte ein weiteres Ansteigen der Reaktivität, bis die Reaktion bei einer Leistung von 60-90 MW durch das Ablassen des Schwerwassermoderators beendet wurde.

Ogleich die Exkursion nur etwa 1 Minute dauerte, wurde ein Energieäquivalent von etwa $1,2 \times 10^{20}$ Spaltungen erzeugt.

Die Strahlenbelastungen des Personals waren gering.

Core und Tanksystem (Calandria) wurden zerstört. Etwa 10^4 C langlebiger Spaltprodukte wurden mit 3800 m^3 Kühlwasser in den Raum unter dem Reaktor gespült.

Durch den Kamin wurden radioaktive Abgase frei, durch die Gebäude in der Nähe des Reaktors kontaminiert wurden.

Der Reaktor konnte im Februar 1954 wieder in Betrieb genommen werden.

12.Dezember 1952

Literatur:

- (1) Lewis, W.B.
The Accident to the NRX Reactor on December 12, 1952
(AECL-232 = DR-32 (1953), Repr.1956)
- (2) Hurst, D.G.
The Accident of the NRX Reactor. Part II
(AECL-233 = GPI-14 (1953), Repr.1956)
- (3) Gray, J.L.
Reconstruction of the NRX Reactor at Chalk River
(The Engineering Journal, 36 (1953) S.1269-77)
- (4) Gilbert, F.W.
Decontamination of the Canadian Reactor
(Chemical Engineering Progress, 50 (1954) S.267-71)
- (5) Hatfield, G.W.
A Reactor Emergency... with Resulting Improvements
(Mechanical Engineering, 77 (1955) S.124-26)
Gekürzte Ausgabe von (ASME Paper 54-A-224 (1954))

2.Juni (6.Juli) 1952

Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Reaktorversuchs-
anordnung

Zero Power Reactor - 1 (ZPR-1)

Argonne National Laboratory, (ANL), Lemont, Ill., USA

(Reaktorversuchsanlage, Brennelemente aus Polystyrenplastik, Zirkon und eingelagerten U-235-Oxyd-Teilchen, leichtes Wasser als Moderator)

Bei dem in Gang befindlichen Experiment sollte die Wirksamkeit von zentralen Kontrollstäben mit verschiedener Konstruktion verglichen werden. Entgegen der gegebenen Anweisung begann einer der Experimentatoren den zentralen Kontrollstab manuell herauszuziehen als sich die volle Wassermenge im Core befand. Die seitlich angebrachten Regelstäbe (Poison rods) befanden sich im Reaktor, reichten aber nicht aus, die unterkritische Reaktivität aufrecht zu erhalten.

Während der prompt-kritischen Exkursion ereigneten sich $1,22 \times 10^{17}$ Spaltungen. Als mögliche Gründe für den Abbruch der Reaktion werden angeführt: die thermische Ausdehnung der Plastik, Blasenbildung in der Nähe der U-235-Teilchen, das Ablassen des Moderatorwassers durch das Sicherheitssystem, das sofortige Wiedereinsetzen des Kontrollstabes.

Vier Personen erhielten Strahlendosen von 189, 146, 71 und 12 rem. Nach einem Klinikaufenthalt von 16 Tagen nahmen sie nach 23 bzw. 34 Tagen ihre berufliche Tätigkeit wieder auf.

Die Brennelemente waren so stark beschädigt, daß sie erneuert werden mußten. Ein Freiwerden von Brennstoff wurde nicht verursacht. Der Reaktortank und mechanische Einrichtungen (fixtures) wurden nicht beschädigt.

2.Juni (6.Juli) 1952

Literatur:

- (1) Brittan, R.O., Hasterlik, R.J., Marinelli, L.D., Thalgott, F.W.
Technical Review of ZPR-I Accidental Transient -- The Power
Excursion, Exposures and Clinical Data
(ANL-4971 (1953) 143 S.)
- (2) Hasterlik, R.J., Marinelli, L.D.
Physical Dosimetry and Clinical Observations on Four Human
Beings Involved in an Accidental Critical Assembly Excursion
(Proceedings of the International Conference on the Peaceful
Uses of Atomic Energy, Geneva, August 1955, 11 (1956)
S.25-34: A/CONF.8/P/478
- (3) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in
Atomic Energy Activities, June 1945 through December 1955
(TID-5360 (1956) S.23)
- (4) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Progress in Nuclear Energy, Ser.4, Vol.3 (1960) S.164,
S.175-76)

Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and
Metallurgical Plant Karlsruhe 2nd- 5th May, 1961, Lecture 16
(1961) S.36-37

16. November 1951

Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Versuchsanordnung

Hanford Works, Richland, Wash., USA

(Kritische Anordnung, Plutoniumnitrat in wäßriger Lösung in einem kugelförmigen Aluminiumbehälter ohne Reflektor)

Der Versuch, bei dem sich dieser Unfall ereignete, betraf die Bestimmung der "maximal sicheren Masse" einer wäßrigen Pu-Lösung für eine Kugel ohne Reflektor. Der Al-Behälter, in dem sich die Plutoniumnitratlösung (1,15 kg Pu) befand, hatte einen Durchmesser von ca. 51 cm. Durch zu schnelles Ausfahren eines Sicherheitsstabes wurde die Anlage prompt-kritisch, bevor die Leistung hoch genug war, um eine Notabschaltung zu verursachen.

Die Exkursion, für die 8×10^{16} Spaltungen angegeben werden, verursachte einen Überdruck in der Apparatur, aus der durch einige Dichtungen geringe Mengen Spaltstoff in die Laborräume gelangten.

Nachdem das Gebäude bis auf den Raum, in dem sich die Versuchsanlage befand, dekontaminiert war, brach in einem Lagerraum für kontaminierte Abfälle ein Feuer aus, das sich auf die Laborräume ausdehnte.

Eine Menge zwischen 1 und 4 g Pu geriet hauptsächlich durch den Brand der Filteranlage außer Kontrolle und wurde zum Teil mit dem Löschwasser auf den umliegenden Erdboden außerhalb des Gebäudes gespült. Alle untersuchten Flächen im Innern des Gebäudes zeigten α -Kontamination.

Da das Gebäude für Experimente zur Bestimmung kritischer Massen gebaut und daher abgelegen und von geringem Wert war, war es vom ökonomischen Standpunkt gerechtfertigt, es aufzugeben.

Personenschäden wurden nicht verursacht. Einige der Wach- und Feuerwehrleute erlitten geringfügige Kontaminationen, die durch Waschen mit Wasser und Seife beseitigt wurden.

16.November 1951

Literatur:

- (1) Leonard, B.R.
A Study of the Radiation Burst in the Hanford Homogeneous Reactor
(HW-24327 (1952) 30 S.)
- (2) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in Atomic Energy Activities, June 1945 through December 1955
(TID-5360 (1956) S.14)
- (3) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Progress in Nuclear Energy, Ser.4, Vol.3 (1960)S.164-66)
Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant, Karlsruhe 2nd-5th May, 1961, Lecture 16 (1961) S.7-8)

21. Mai 1946

Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Plutoniumanordnung

Los Alamos Scientific Laboratory, (LASL), Los Alamos, N.Mex., USA

(Kritische Anordnung, 2 Plutoniumhalbkugeln in Nickelhüllen,
Berylliumreflektor)

Bei einem Demonstrationsversuch wurde der unterkritischen Anordnung ein noch fehlender Teil des Reflektors manuell langsam genähert. Dabei fiel dieses Stück unbeabsichtigt auf die vorgesehene Aussparung und verursachte eine nukleare Exkursion.

Die prompt-kritische Reaktion verursachte etwa 3×10^{15} Spaltungen. Es wird angenommen, daß sie durch thermische Ausdehnung beendet wurde.

Der Experimentator starb 9 Tage nach dem Unfall infolge einer Strahlendosis von etwa 900 rep. Sieben weitere Personen erhielten Strahlendosen von 185, 116, 93, 41, 26, 18 und 18 rep und mußten sich zum Teil einer klinischen Behandlung unterziehen.

Die Nickelhüllen der Pu-Halbkugeln wurden nicht beschädigt. Keine Kontamination.

Literatur:

- (1) Hoffmann, J.G., Hempelmann, L.H.
Estimation of Whole-Body Radiation Doses in Accidental Fission Bursts
(American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine, 77 (1957) S.144-60)
- (2) Radiation Doses in the Pajarito Accident
(LA-687 (1948), classified (aus Sicherheitsgründen nicht veröffentlicht))
- (3) Hempelmann, L.H., Lisco, H., Hoffmann, J.G.
The Acute Radiation Syndrome: A Study of Nine Cases and a Review of the Problem.
(Annals of Internal Medicine, 36 (1952) S.279-510)

21.Mai 1946

- (4) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in
Atomic Energy Activities, June 1945 through December 1955
(TID-5360 (1956)S.4-6)
- (5) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Progress in Nuclear Energy, Ser.4, Vol.3 (1960)S.164,
S.170-71)
- Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallur-
gical Plant, Karlsruhe 2nd- 5th May, 1961, Lecture 16 (1961)
S.23-26)

21.(8.)August 1945

Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Pu-Anordnung

Los Alamos Scientific Laboratory, (LASL) Los Alamos, N.Mex., USA

(Kritische Anordnung, 2 Plutoniumhalbkugeln mit Nickelhüllen, Wolframkarbidreflektor)

Dieser Unfall ereignete sich als die Anordnung von einem allein arbeitenden Experimentator von Hand zusammengebaut wurde. Bei der Annäherung eines der 4,4 kg schweren Wolframkarbidstücke gab ein in der Nähe der Anordnung angebrachter Neutronenzähler zu erkennen, daß der kritische Zustand erreicht war. Der Versuch, das Reflektorstück wieder zu entfernen, mißglückte. Das Wolframkarbidstück fiel mitten auf die Anordnung und machte diese prompt-kritisch. Der Experimentator begann sofort mit dem Abbau des Reflektors.

Die Spaltausbeute während der Exkursion betrug 10^{16} Spaltungen. Es wird angenommen, daß der kritische Zustand durch thermische Ausdehnung beendet wurde. Die Strahlenbelastung des Experimentators betrug etwa 800 rep. Er starb 28 Tage nach dem Unfall. Eine weitere, nicht am Experiment beteiligte Person erhielt 20 rep.

Die Nickelhüllen der Pu-Halbkugeln wurden nicht beschädigt.

Literatur:

- (1) Hoffmann, J.G., Hempelmann, L.H.
Estimation of Whole-Body Radiation Doses in Accidental Fission Bursts
(American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine, 77 (1957) S.144-60).
- (2) Radiation Doses in the Pajarito Accident
(LA-687 (1948), classified (aus Sicherheitsgründen nicht veröffentlicht))
- (3) Hempelmann, L.H., Lisco, H., Hoffmann, J.G.
The Acute Radiation Syndrome: A Study of Nine Cases and a Review of the Problem.
(Annals of Interngl Medicine, 36 (1952) S.279-510)

21.(8.) August 1945

(4) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in
Atomic Energy Acitivities, June 1945 through December 1955
(TID-5360 (1956) S.2)

(5) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Progress in Nuclear Energy, Ser.4, Vol.3 (1960) S.164,
S.170-71)

Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallur-
gical Plant, Karlsruhe 2nd-5th May, 1961, Lecture 16 (1961)
S.23-26)

4.(6.)Juni 1945

Unbeabsichtigtes Prompt-Kritischwerden einer Versuchsanordnung

Los Alamos Scientific Laboratory, (LASL) Los Alamos, N.Mex., USA

(Kritische Anordnung, Uranstücke (angereichertes U) kugelförmig angeordnet, umgeben von Polyäthylenstücken in einem quaderförmigem Polyäthylenbehälter, Wasserreflektor, Po-Be-Neutronenquelle)

Anordnungen dieser Art wurden später aus Sicherheitsgründen nur noch mit einem aus größerem Abstand zu bedienenden Regelsystem betrieben. Bei der hier betrachteten Anlage war auch keine Möglichkeit für eine selbsttätige Notabschaltung im Falle eines zu starken Anwachsens der Reaktivität vorgesehen. Das geplante Experiment sollte zur Bestimmung der kritischen Masse von angereichertem Uran in wasserstoffhaltigem Material dienen. Obgleich für dieses Experiment ein Kritischwerden der Anordnung nicht vorgesehen war, wurde sie infolge einer Undichtigkeit des Polyäthylenbehälters bereits überkritisch, als der Wasserreflektor noch nicht die volle Höhe des Brennstoffbehälters erreicht hatte. Es wird angenommen, daß das in den Brennstoffbehälter einsickernde Wasser durch zusätzliche Moderatorwirkung die prompt-kritische Reaktion verursachte. Während der Exkursion wurden etwa 3 bis 4 x 10¹⁶ Spaltungen verursacht. Die Strahlenbelastungen der 3 anwesenden Personen betragen 66, 66 und 7,4 rep. Durch die Wärmeentwicklung wurde eine Deformation des Plastikbehälters verursacht. Das aktive Material konnte 3 Tage später wieder benutzt werden. Kontamination wurde nicht verursacht.

Literatur:

- (1) Hayes, D.F.
A Summary of Accidents and Incidents Involving Radiation in Atomic Energy Activities, June 1945 through December 1955 (TID-5360 (1956) S.10-12)
- (2) Stratton, W.R.
A Review of Criticality Accidents
(Symposium on Criticality Control in Chemical and Metallurgical Plant, Karlsruhe 2nd-5th May, 1961, Lecture 16 (1961) S.32-33)