

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
1.1	Das Dampfkesselwesen als Musterfall	10
1.2	Die wissenschaftliche Deutung der Explosionsursachen	12
1.3	Die Umsetzung von Technik in Recht.....	14
1.4	Die Forderungen des "Atomzeitalters"	15
1.5	Problemstellung	18
1.6	Literatur und Quellen	21
2	Die Anfänge der Kernspaltung	27
2.1	Erste Erkenntnisse	27
2.1.1	Die grundlegende Entdeckung und ihre physikalische Deutung.....	27
2.1.2	Die Ursachen der Gefahren der Kernenergie.....	32
2.1.3	Erste Überlegungen zur Nutzung der Kernenergie.....	34
2.1.4	Wie nahe kam Deutschland an die Entwicklung atomarer Waffen?	36
2.2	Forschung und Erfahrungen in den USA.....	38
2.2.1	Der Anfang des amerikanischen Atombomben-Projekts	38
2.2.2	Das Plutonium-Projekt	40
2.2.3	Die Strahlenschutz-Problematik.....	42
2.2.4	CP-1, der erste Kernreaktor der Welt.....	44
2.2.5	Forschung in den Laboratorien Argonne und Clinton/Oak Ridge	45
2.2.6	Die Hanford-Plutonium-Fabriken und ihre Spaltprodukte	50
3	Die Anfänge der friedlichen Kernenergienutzung und ihre Sicherheitsprobleme	53
3.1	Das amerikanische Atomgesetz von 1946 und seine Neufassung 1954	53

3.1.1	Das <i>Reactor Safeguard Committee</i> und die Frage der Reaktorsicherheit	54
3.1.2	Erste öffentliche Diskussionen über die Gefahren der friedlichen Atomenergie-Nutzung	57
3.1.3	Die frühe amerikanische Standortpolitik	61
3.2	UN-Konferenz zur friedlichen Nutzung der Kernenergie 1955 und ihre Wirkung in Deutschland.....	66
3.2.1	Hochstimmung für "Atome für den Frieden"	66
3.2.2	Gefahrenpotenzial und Reaktorsicherheit	68
3.2.3	Öffentliche Berichterstattung und Rezeption	72
4	Frühe Schadensereignisse, extreme Tests und Unfälle in Reaktoranlagen, ihre öffentliche Wahrnehmung und ihre Folgen	75
4.1	Vereinigte Staaten	75
4.1.1	Erste amerikanische Resümees über Reaktorsicherheit.....	75
4.1.2	BORAX-1, 1954.....	76
4.1.3	EBR-1, 1955.....	78
4.1.4	Der Brookhaven-Bericht WASH-740, 1957	80
4.1.5	SL-1, 1961.....	85
4.2	Kanada	88
4.3	Großbritannien	89
4.4	Sowjetunion.....	90
4.5	Erste öffentliche Risikodiskussionen in der Bundesrepublik.....	92
4.5.1	Wissenschaft und Politik zu Aspekten der Atomenergie.....	92
4.5.2	Die staatliche Organisation des wissenschaftlich-technischen Sachverstands.....	95
4.5.3	Das Kernforschungszentrum Karlsruhe	119
4.5.4	Die KfK-Debatte im Landtag von Baden-Württemberg	126
4.5.5	Anhaltender Widerstand in Linkenheim und Friedrichstal.....	129
4.5.6	Der Standort BASF/Ludwigshafen	134
4.5.7	Der Standort Breisach/Wyhl und der Freiburger Wyhl-Prozess.....	137
4.6	Der Rasmussen-Report WASH-1400.....	169

4.7	Der Canvey-Island-Report, 1978.....	187
5	Die Suche nach der richtigen "Sicherheits-Philosophie"	192
5.1	Der "Größte Anzunehmende Unfall" (GAU).....	192
5.1.1	Das Konzept des "maximum credible accident" (mca) in den USA	192
5.1.2	Internationale Kritik am mca-Konzept	197
5.1.3	Die Anwendung des MCA/GAU-Konzeptes in der Bundesrepublik	198
5.1.4	Die Auseinandersetzung um das MCA/GAU-Konzept und seine Weiterentwicklung.....	205
5.2	Standortwahl und Reaktorsicherheitstechnik.....	210
5.2.1	Die Standortkriterien der USAEC und deren Kritik.....	210
5.2.2	Die deutsche Position.....	217
5.3	Das Konzept der Berstsicherheit von Druckwasserreaktoren (DWR)	221
5.3.1	Die Forderungen des ACRS	221
5.3.2	Cottrell-Memorandum und Marshall-Bericht.....	224
5.3.3	Projekt BASF-Kernkraftwerk	226
5.3.4	Der Mannheimer Wyhl-Prozess	239
6	Die Sicherheit des Reaktordruckbehälters (RDB) von Druckwasserreaktoren	244
6.1	Die Regelwerke.....	244
6.1.1	Der konventionelle Kesselbau.....	244
6.1.2	Der nukleare Kesselbau.....	251
6.1.3	Schwere Schadensfälle und ihre Konsequenzen	253
6.1.4	Die Herausforderung der RDB für Großkraftwerke.....	268
6.2	Alternativen zu Vollwandbehältern aus Schmiedestücken	279
6.2.1	RDB aus Spannbeton.....	280
6.2.2	Mehrlagen-Stahlbehälter.....	287
6.2.3	Das Elektroschlack-Umschmelzverfahren (MHKW)	304
6.2.4	Vorgespannte Guss-Druckbehälter (VGD).....	311
6.2.5	Formgeschweißte Großbehälter	323

6.3	Das amerikanische RDB-Vorbild	331
6.3.1	Die ASTM-Reaktorwerkstoffe.....	332
6.3.2	Konstruktionsbeispiele Shippingport, Indian Point, Yankee Rowe, Trino, Haddam Neck	337
6.4	Reaktordruckbehälter deutscher Anlagen.....	347
6.4.1	Die Reaktorbaustähle	347
6.4.2	RDB-Beispiele MZFR, Atucha-2, NS Otto Hahn, KWO, KWB-A, KMK, KKP-2.....	356
7	Forschungen zur Qualitätssicherung und Quantifizierung des Sicherheitsabstands für druckführende Umschließungen	375
7.1	Frühe internationale Vorhaben und Kooperationen	375
7.1.1	Das amerikanische HSST-Programm	375
7.1.2	Die EURATOM-Forschungsprogramme.....	385
7.2	Anfänge deutscher Forschungsvorhaben "Reaktordruckbehälter"	390
7.2.1	Forschungsprojekte in den 1960er Jahren.....	390
7.2.2	RSK-Ad-hoc-Ausschuss RDB	392
7.2.3	Die MPA-Studie 1970/71 und der IRS-Statusbericht 1973/76	398
7.2.4	Das Aktionskomitee Unterplattierungsrisse (AK UPR) 1971	407
7.2.5	Das Sofortprogramm 22 NiMoCr 3 7, RS 84	416
7.2.6	Das Dringlichkeitsprogramm 22 NiMoCr 3 7, RS 101	428
7.2.7	Schadenphänomene/Fehleratlas	437
7.2.8	Die BMI-Krisensitzung 1975	443
7.2.9	Das Sofortprogramm 20 MnMoNi 5 5.....	447
7.3	Das BMFT-Projekt Qualitätssicherung.....	452
7.3.1	Die Anfänge der Ultraschall-Prüfung.....	454
7.3.2	Die Ultraschallprüfung der Druckführenden Umschließung.....	456
7.4	Das BMFT-Forschungsvorhaben Komponentensicherheit (FKS).....	462
7.4.1	Die FKS-Zielsetzung	466
7.4.2	Die FKS-Organisationsstruktur	472
7.4.3	Die Stellung der MPA Stuttgart	475
7.4.4	Durchführung und Ergebnisse des FKS Phase I und II	482
7.4.5	Das Gesamtkonzept Komponentensicherheit	493

7.4.6	Das Forschungsvorhaben Großbehälter (FV-GB).....	495
7.4.7	Das HDR-Sicherheitsprogramm.....	502
7.4.8	Phänomenologische Behälterberstversuche (BV).....	517
7.4.9	RDB-Notkühlsimulationen (NKS).....	526
7.4.10	Bestrahlung (BE).....	531
8	Die Basissicherheit und das Basissicherheitskonzept für die druckführende Umschließung.....	538
8.1	Die Vorgeschichte der Basissicherheit.....	538
8.1.1	Die Suche nach den Bedingungen der "primären" RDB-Berstsicherheit.....	538
8.1.2	Die Prozesse um die Kernkraftwerke Wyhl und Grafenrheinfeld.....	540
8.1.3	Das Thesenpapier.....	544
8.2	Die Übernahme der Basissicherheit in das Regelwerk.....	548
8.2.1	Die RSK-Leitlinien für DWR vom 24. 1. 1979.....	548
8.2.2	Die Anwendung der Basissicherheit auf die "Äußeren Systeme".....	551
8.2.3	Die Rahmenspezifikation Basissicherheit.....	553
8.2.4	Die Basissicherheit im KTA-Regelwerk.....	556
8.3	Das Basissicherheitskonzept.....	558
8.3.1	Umrüstungen nach den Grundsätzen des Basissicherheitskonzepts.....	562
8.3.2	Internationale Beachtung.....	571
9	Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 und ihre Folgen.....	576
9.1	Der Unglücksreaktor RBMK-1000, Block 4.....	577
9.2	Ereignisablauf und Ursachen.....	586
9.3	Öffentliche Wahrnehmung und Schadensfolgen.....	595
9.3.1	Sowjetunion.....	595
9.3.2	Bundesrepublik Deutschland.....	598
9.4	Konsequenzen für die Reaktorsicherheit.....	610
9.4.1	Deutsche Aktivitäten.....	610
9.4.2	Das deutsch-französische Projekt EPR.....	631

10	Schlussbetrachtung	646
11	Abstract	651
12	Abkürzungen	656
13	Quellenverzeichnis	665
13.1	Archive	665
13.2	Literaturverzeichnis	666
14	Anhänge	701
15	Lebensdaten des Verfassers	717
16	Erklärung	718