

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Radioaktivität	5
2.1	Historie	5
2.2	Physikalischer Hintergrund	9
2.3	Zerfallsgesetz	14
	Literatur	17
3	Quellen radioaktiven Materials	19
3.1	Zerfallsreihen	19
3.1.1	Natürliche Radionuklide	19
3.1.2	Künstliche Radionuklide	21
3.2	Allgemeine Klassifikationen der Kernreaktionen	24
3.3	Kernreaktortypen	26
3.3.1	Leichtwasserreaktoren	26
3.3.2	Lebensdauer von Kernreaktoren	43
3.4	Kleinreaktoren	43
3.4.1	In der Entwicklung befindliche Kleinreaktoren	44
4	Brennstoffkreislauf	55
4.1	Einführung	55
4.2	Kernbrennstoff Uran	57
4.2.1	Tiefbau	58
4.2.2	Tagebau	59
4.2.3	Lösungsbergbau	60
4.2.4	Alternative Urangewinnung	60
4.3	Aufbereitung des Uranerzes	61
4.3.1	Konversion	63
4.3.2	Anreicherung	65
4.3.3	Urandioxid Brennstoff	74
4.3.4	Urankarbid-Brennstoff	80
4.3.5	Kernbrennstoff Thorium	80

4.3.6	Kernbrennstoff Plutonium	85
4.3.7	MOX-Brennstoff	88
4.3.8	Dispersionsbrennstoffe	89
5	Radioaktiver Abfall	91
5.1	Anfallende und angefallene Mengen	99
6	Wiederaufarbeitung	101
6.1	PUREX-Verfahren	102
6.1.1	PUREX-Modifikationen	103
6.1.2	Pyrochemische Verfahren	106
6.1.3	Plasmarecycling	107
6.2	Konzepte für Brennstoffkreisläufe	108
6.2.1	Offener Brennstoffkreislauf	108
6.2.2	Geschlossener Brennstoffkreislauf	114
7	Endlagerung	119
7.1	Behälter	122
7.2	Analyse der Kavernenmaterialien	126
7.3	Legale Entsorgung in Meergewässern	130
7.4	Lagerung unter freiem Himmel	131
7.5	Illegale Entsorgung	131
7.6	Entsorgung ohne genauen Nachweis	132
7.7	Unfälle mit radioaktivem Abfall	133
7.8	Stilllegung	133
7.8.1	Abfälle aus Stilllegungen	135
7.8.2	Wiederverwertung	136
8	Organisation der nuklearen Entsorgung	139
8.1	Einleitung	139
8.2	Internationale Organisationen	140
9	Transmutation: Überblick	147
9.1	Physikalisch Grundlagen	147
9.2	Überblick über existierende Verfahren	152
9.3	Zusammenfassung und Stand der Entwicklungen	157
10	Transmutation: ausgewählte Projekte mit minoren Actinoiden	161
10.1	Phenix	161
10.2	EUROTRANS	162
10.3	MYRRHA	163
10.4	BN-800	166
10.5	Transmutation durch Teilchen-Beschuss	168
10.5.1	ADNA	168
10.5.2	ISTC Projekte	169

10.5.3	ASTRID	171
10.5.4	SPHINX	173
10.6	Spallationsquellen	173
10.6.1	Das MEGAPIE-Experiment	174
	Literatur	176
11	Spaltprodukte und sonstiger radioaktiver Abfall	177
11.1	Einleitung	177
11.2	Transmutation durch Beschuss mit γ -Strahlen	178
11.3	Transmutation durch Abbremsverfahren	179
	Literatur	185