

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung und Ziele.....	3
2	Auslaugversuche.....	5
2.1	Allgemeines	5
2.2	Auslaugversuche mit bestrahlten FR-BE in endlagerrelevanten Formationswässern.....	5
2.2.1	Experimentelle Durchführung	5
2.2.2	Ergebnisse.....	8
2.2.3	Zusammenfassung.....	14
2.3	Auslaugversuche mit unbestrahlten FR-BE in endlagerrelevanten Formationswässern.....	16
2.3.1	Experimentelle Durchführung	16
2.3.2	Ergebnisse.....	17
2.3.3	Zusammenfassung.....	19
3	Sekundäre Phasen	20
3.1	Allgemeines	20
3.2	Aufarbeitung der sekundären Phasen	20
3.3	Ergebnisse.....	21
3.3.1	Bilanzierung der Elemente in der Lösung und in den sekundären Phasen	21
3.3.2	Ergebnisse Korngrößenfraktionierung	23
3.3.3	Ergebnisse REM.....	24
3.3.4	Röntgenbeugungsuntersuchungen.....	35
3.4	Zusammenfassung	54
3.5	Langzeitstabilität der sekundären Phasen.....	55
3.5.1	Allgemeines.....	55

3.5.2	Experimentelle Durchführung zur Bestimmung der Löslichkeiten	56
3.5.3	Ergebnisse zu den Löslichkeiten.....	56
3.5.4	Bestimmung der Löslichkeitskonstanten für den Mg-Al-LDH und für den Mg- Al-Eu-LDH	60
3.5.5	Zusammenfassung.....	64
4	Inkorporations- und Sorptionsuntersuchungen	67
4.1	Allgemeines	67
4.2	Inkorporationsuntersuchungen	69
4.2.1	Allgemeines.....	69
4.2.2	Der Mg-Al-LDH Typ.....	70
4.2.3	Der Mg-Al-Eu-LDH Typ.....	75
4.2.4	Der Mg-Al-Sm-Typ.....	78
4.2.5	Der Mg-Al-Cr-Typ.....	80
4.2.6	Der Mg-Al-Zr-Typ.....	83
4.2.7	Der Mg-Al-Hf-LDH-Typ.....	85
4.2.8	Zusammenfassung.....	88
4.3	Sorptionsuntersuchungen	89
4.3.1	Allgemeines.....	89
4.3.2	Experimentelle Durchführung	94
4.3.3	Ergebnisse für die Sorption der anionischer Radionuklidspezies	99
4.3.4	Zusammenfassung für die Sorption der anionischen Radionuklidspezies an den unterschiedlichen LDH-Typen..	114
4.3.5	Ergebnisse für die Sorption der kationischen Radionuklidspezies	116
4.3.6	Zusammenfassung für die Sorption der kationischen Radionuklidspezies an den unterschiedlichen LDH-Typen..	135
5	Zusammenfassung und Ausblick	137

6	Anhang.....	140
6.1	Abbildungsverzeichnis.....	140
6.2	Tabellenverzeichnis	145
6.3	Literaturverzeichnis.....	147
6.4	Abkürzungen	152
6.5	Liste aller verwendeten Chemikalien und Geräte	153
6.6	Unbestrahlte Brennelement-Abschnitte.....	155
6.7	Herstellung und Zusammensetzung der verwendeten Salzlauge, des Granitwassers und des Tonporenwassers	155
6.7.1	Lauge 2 (MgCl ₂ -reiche Lauge)	155
6.7.2	Granitwasser (Äspö-Wasser)	156
6.7.3	Tonporenwasser (Mont-Terri Opalinustonwasser)	156
6.8	Detaillierte Beschreibung zur Aufarbeitung der sekundären Phasen	157
6.9	Analytische Verfahren.....	161
6.9.1	Probenvorbereitung in den Heißen Zellen	161
6.9.2	Bestimmung der Radionuklide ^{134/137} Cs, ⁶⁰ Co, ^{154/155} Eu, ¹⁴⁴ Ce.....	161
6.9.3	Bestimmung von ⁹⁰ Sr.....	161
6.9.4	Bestimmung von ⁹⁹ Tc.....	162
6.9.5	Bestimmung von ³ H.....	162
6.9.6	Bestimmung der alpha-Nuklide	163
6.10	Bestrahlte Brennelemente.....	166
6.10.1	Metallischer UAl _x -Al-Brennstoff-Typ.....	167
6.10.2	Uransilizid-Brennstoff-Typ.....	168