

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Zusammenfassung	IV
Summary	VII
Abkürzungen und Symbole	X
1 Motivation und Zielstellung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Uran	3
2.1.1 Chemie des Urans	4
2.1.2 Urankreislauf in der Natur	5
2.2 Algen	6
2.2.1 Taxonomie	7
2.2.2 Zellaufbau von Grünalgen	8
2.2.3 Wechselwirkung von Algen mit Schwermetallen	10
2.3 Zeitaufgelöste laserinduzierte Fluoreszenzspektroskopie (TRLFS)	13
2.3.1 Grundlagen der Fluoreszenz	14
2.3.2 Detektions- und Messprinzip	16
2.3.3 Die Fluoreszenzeigenschaften von Uran(VI)	17
2.4 Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie (FT-IR)	19
2.4.1 Messprinzip	20
2.4.2 IR-Spektroskopie von Zellen	22
2.4.3 IR-Spektroskopie von Uran	22
2.5 Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAS)	23
2.5.1 Prinzip der Methode	23
2.5.2 Messtechnik	27
2.5.3 Datenauswertung der EXAFS-Messung	28
2.5.4 EXAFS-Spektroskopie von Uran(VI)	29
3 Ergebnisse und Diskussion	31
3.1 Kultivierung von <i>Chlorella vulgaris</i> in Glucose-Glycin-Medium	31
3.2 Speziation von Uran in Medien und Wässern	32
3.2.1 Berechnung der gebildeten Uranspezies im Mineralmedium	33
3.2.2 Berechnung der gebildeten Uranspezies in umweltrelevanten Wässern	34
3.2.3 Nachweis der gebildeten Uranspezies in den Medien durch zeitaufgelöste Laserfluoreszenzspektroskopie (TRLFS)	35
3.3 Bestimmung der funktionellen Gruppen auf der Algenzelloberfläche	40
3.4 Biosorption von Uran durch <i>C. vulgaris</i> im Mineralmedium	42
3.4.1 Sorption von Uran durch metabolisch aktive <i>Chlorella</i> -Zellen	42
3.4.2 Sorption von Uran durch tote <i>Chlorella</i> -Zellen	45
3.5 Untersuchung der Wechselwirkung zwischen <i>Chlorella</i> und Uran in natürlichen Wässern	46
3.5.1 Sorption von Uran aus Leitungswasser	46
3.5.2 Sorption von Uran aus Oberflächenwasser der Gessenwiese	48
3.6 Einfluss der Stoffwechselaktivität auf die Uran(VI)-Sorption	50
3.7 Desorption von algengebundenem Uran durch stoffwechselrelevante Substanzen	51
3.8 Stabilität der gebildeten Uran(VI)-Algen-Komplexe	52
3.9 Laserspektroskopische Untersuchung von U(VI)-Modellkomplexen zur Interpretation von U(VI)-Algen-Komplexen	54
3.9.1 U(VI)-Acetat	54
3.9.2 U(VI)-Fructose-6-phosphat	55
3.9.3 U(VI)-Phosphothreonin	57

3.9.4	U(VI)-Komplexmischungen	58
3.10	Charakterisierung der gebildeten Uran(VI)-Algen-Komplexe in Abhängigkeit der Stoffwechselaktivität der Algen	59
3.10.1	Charakterisierung von U(VI)-Komplexen mit metabolisch aktiven Algen-Zellen	59
3.10.1.1	TRLFS	59
3.10.1.2	EXAFS-Spektroskopie	63
3.10.1.3	ATR-FTIR-Spektroskopie	68
3.10.2	Charakterisierung von U(VI)-Komplexen mit metabolisch inaktiven Algen-Zellen	71
3.10.2.1	TRLFS	71
3.10.2.2	ATR-FTIR-Spektroskopie	73
3.11	Strukturmodelle für die Uranbindung an <i>Chlorella</i> in Abhängigkeit der Stoffwechselaktivität	76
3.12	Lokalisierung von Uran an/in Algenzellen	77
3.12.1	Transmissionselektronenmikroskopie von Algenzelldünnenschnitten	77
3.12.2	Urangehalt in Algenzellfraktionen	80
3.12.3	Laserfluoreszenzspektroskopie von U(VI)-Zellwand-Komplexen	82
4	Schlussfolgerungen & Ausblick	84
5	Experimentelle Einzelheiten	87
5.1	Algenstamm	87
5.2	Kulturmedien und Lösungen	87
5.2.1	Vollmedium (fest)	87
5.2.2	Glucose-Glycin-Medium	88
5.2.3	Mineralmedium	88
5.2.4	Leitungswasser (Rossendorf)	89
5.2.5	Oberflächenwasser der Gessenwiese	90
5.3	Kultivierung von <i>Chlorella vulgaris</i>	91
5.3.1	Ernte der Zellkultur	92
5.3.2	Bestimmung von Zellzahl und Zelldichte	92
5.3.3	Bestimmung von Trockengewichten	93
5.4	Biosorptionsversuche	93
5.4.1	Sorptionsexperimente in Mineralmedium	94
5.4.2	Desorptionsexperimente in Mineralmedium	95
5.4.3	Sorptionsexperimente in natürlichen Wässern	95
5.5	Mechanischer Zellaufschluss	95
5.6	Fraktionierung des Zellhomogenats	96
5.7	Spektroskopische Methoden und entsprechende Probenpräparation	97
5.7.1	TRLFS	97
5.7.2	Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS)	98
5.7.3	ATR-FT-IR Spektroskopie	99
5.8	Potentiometrische Titration	99
5.9	Mikroskopische Methoden und entsprechende Probenpräparation	100
5.9.1	Lichtmikroskopie	100
5.9.2	Transmissionselektronenmikroskopie	100
5.10	Thermodynamische Berechnung der Speziation	100
5.11	Elementaranalyse	101
5.12	Chemikalien	101
6	Anhang	102
6.1	Abbildungsverzeichnis	102
6.2	Tabellenverzeichnis	106

7	Literaturverzeichnis.....	108
	In Zusammenhang mit dieser Arbeit entstandene Publikationen.....	120
	Danksagung.....	121
	Eidesstattliche Erklärung.....	122
	Versicherung	122