

CUTEC-Schriftenreihe

Nr. 10

10 CUT 10

INSTITUT WAR – Bibliothek –
Wasserversorgung, Abwassertechnik,
Abfalltechnik und Abfallreinigung
Technische Hochschule Darmstadt
Petersenstraße 13, 64257 Darmstadt
TEL. 0 61 51 / 16 36 59 + 16 27 48
FAX 0 61 51 / 16 37 58

Entwicklung und Inbetriebnahme
einer Pilotanlage zur Behandlung
komplexer Abwässer

Michael Sievers

Von der Fakultät für Bergbau, Hüttenwesen und Maschinenwesen
der Technischen Universität Clausthal genehmigte Dissertation

WAR TU Darmstadt



57502495

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1 Einleitung	1
2 Abwasserbehandlungsverfahren	3
2.1 Mechanische Vorbehandlung	3
2.2 Pufferung und Konzentrationsausgleich	4
2.3 Neutralisation	5
2.4 Aerobe Kohlenstoffelimination	6
2.4.1 Submersverfahren	7
2.4.2 Festbettverfahren	8
2.5 Nitrifikation	9
2.6 Denitrifikation	10
2.7 Fällung/Flockung	12
2.8 Filtration	13
3 Entwurf der Modellkläranlage	15
3.1 Auswahl der Reaktoren und Anlagen	15
3.1.1 Feinsiebanlage	15
3.1.2 Rührkessel	16
3.1.3 Hochleistungsreaktor	17
3.1.4 Festbettreaktor	18
3.1.5 Trockenfilter	20
3.2 Bemessung und Entwurf der Reaktoren und Behälter	22
3.2.1 Allgemeines	22
3.2.2 Festbettreaktor	23
3.2.3 Hochleistungssystem 1	25
3.2.4 Hochleistungssystem 2	32
3.2.5 Rührkessel	33
3.2.6 Trockenfilter	34
3.3 Entwurf der Module	36
3.3.1 Modul 1: Feinsiebanlage, Rührkessel	36
3.3.2 Modul 2: Hochleistungsreaktor 1, Nachklärbecken 1	39
3.3.3 Modul 3: Hochleistungsreaktor 2, Nachklärbecken 2	42
3.3.4 Modul 4: Festbettreaktor	43
3.3.5 Modul 5: Rührkessel 2, Trockenfilter	45
3.4 On-line-Analysensysteme	47

3.4.1 TOC (Gesamter organischer Kohlenstoff)	47
3.4.2 Ammonium	49
3.4.3 Nitrat	51
3.4.4 Phosphat	52
3.5 Containerausstattung - Anlagenaufstellung	53
3.6 Meßdatenerfassung, Prozeßleitsystem	55
4 Inbetriebnahme der Modellkläranlage	58
4.1 Überprüfung der On-line-Meßsysteme	58
4.1.1 TOC-Analysator	59
4.1.2 Ammonium-Analysator	60
4.1.3 Nitrat-Analysator	62
4.1.4 Phosphat-Analysator	64
4.1.5 Biomassenkonzentrations-Meßgeräte	65
4.2 Aerobe Kohlenstoffelimination im Hochleistungsreaktor	68
4.2.1 Abbauleistung	68
4.2.2 Dynamik der aeroben Kohlenstoffelimination im Hochleistungsreaktor	70
4.3 Nitrifikation im Festbettreaktor	77
4.3.1 Abbauleistung	77
4.3.2 Dynamik der Nitrifikation im Festbettreaktor	79
4.4 Denitrifikation im Hochleistungsreaktor	81
5 On-line Meßwertverarbeitung und Zustandsbeobachtung	83
5.1 Einleitung	83
5.1.1 Zustandsbeobachtung	84
5.1.2 Parameterschätzung	86
5.2 Anwendung auf die Nitrifikation im Festbettreaktor	87
5.2.1 Zustandsbeobachtung	87
5.2.2 Parameterschätzung	88
5.3 Auswertung der Dynamik der Nitrifikation im Festbettreaktor	91
6 Fallbeispiel: Pilotversuch mit einem Abwasser aus der Papierindustrie	97
6.1 Einleitung	97
6.2 Abwasserzusammensetzung und Versuchsdurchführung	97
6.3 Versuchsergebnisse	100
6.3.1 Aerobe Vorreinigung im Hochleistungssystem	100
6.3.2 Aerobe Nachbehandlung im Belebungsbecken	102
6.3.3 Aerobe Nachbehandlung im Festbettreaktor	105

6.3.4 Gesamtbauleistung	107
7 Zusammenfassung	109
8 Symbolverzeichnis	111
9 Literatur	113
10 Anhang	122