Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Zielsetzung 1

2 Theorie 3

2.1 Biologische und chemische Reaktionsprozesse im Abfall 3
2.1.1 Entstehung von Deponiegas 3
2.1.2 Anaerobe Abbauprozesse 4

2.2 Einflussfaktoren auf die Reaktionsprozesse 6
2.2.1 Einfluss des pH-Wertes und der Säurepufferkapazität 6
2.2.2 Einfluss der Temperatur 9
2.2.3 Einfluss des Wassergehaltes 11
2.2.4 Einfluss der Partikelgröße 12

2.3 Hydrolyse von partikulären organischen Abfällen 13
2.3.1 Hydrolyse von Cellulose 13
2.3.2 Kinetik der Hydrolyse 14

2.4 Biofilmbildung beim Abbau von Feststoffen 16
2.4.1 Entstehung von Biofilmen 16
2.4.2 Auswirkungen der Biofilmbildung 17

2.5 Künstliche neuronale Netze (KNN) 20
2.5.1 Anwendungsbereich künstlicher neuronaler Netze 20
2.5.2 Aufbau künstlicher neuronaler Netze 21
2.5.3 Training von künstlichen neuronalen Netzen 23

3 Material und Methoden 24

3.1 Charakterisierung der verwendeten Abfallproben 24
3.1.1 Siebanalyse und Abfallzusammensetzung 25

3.1.2 Bestimmung von Wassergehalt und Glühverlust 25
3.1.3 Bestimmung des organischen und anorganischen Kohlenstoffgehaltes im Feststoff 26
3.1.4 Elution der Abfallproben 26
3.1.5 Verwendung der einzelnen Abfallproben 26

3.2 Aufbau und Betrieb von nicht gradientfreien Deponiebioreaktoren 27

3.3 Aufbau und Betrieb von gradientfreien Deponiebioreaktoren 30

3.4 Untersuchung der Säurepufferkapazität von verschiedenen Abfällen 32

3.5 Untersuchung der Hydrolyse von Feststoffen und der Biofilmbildung 33
3.5.1 Bestimmung der Hydrolysekonstanten für den Celluloseabbau 33
3.5.2 Bestimmung der Hydrolysekonstanten und der Biofilmbildung in Rohrreaktoren 35

3.6 Analytik der Flüssigproben 38
3.6.1 Bestimmung des organischen Kohlenstoffgehaltes (DOC) 38
3.6.2 Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) 38
3.6.3 Qualitative und quantitative Bestimmung der gelösten organischen Substanzen 39
3.6.4 Qualitative und quantitative Bestimmung der gelösten anorganischen Substanzen 40

3.7 Analytik der Gasproben 41
3.7.1 Bestimmung der Gasvolumina 41
3.7.2 Bestimmung der Gaszusammensetzung 41

3.8 Modellierung der Gasbildung mit Hilfe von KNN 42

4 Ergebnisse und Diskussion 45

4.1 Abfallanalyse 45
4.1.1 Abfälle der Deponie Deiderode 45
4.1.2 Abfälle der Deponie Northeim und der MBA Anlage Hannover-Lahe 48

4.2 Untersuchung der anaeroben Reaktionsprozesse in Reaktorsystemen unterschiedlicher Größe 51
4.2.1 Anaerobe Abbauprozesse in Säulenreaktoren 52
4.2.2 Anaerobe Abbauprozesse in Labor- und Technikumsreaktoren 54

4.2.3 Anaerobe Abbauprozesse in Großreaktoren ... 59

4.3 Simulation der Gasbildung in Deponiebioreaktoren mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze ... 64

4.4 Untersuchungen zum pH-Wert und der Säurepufferung von Abfällen ... 68
4.4.1 Einfluss des pH-Wertes auf die anaeroben Abbauprozesse ... 68
4.4.2 Säurepufferkapazität in Abhängigkeit von Deponietiefe und Abfallbeschaffenheit ... 75

4.5 Untersuchung der Hydrolyse von Feststoffen ... 82
4.5.1 Einfluss des Inokulums und der Partikelgröße auf die Hydrolyse von Cellulose unter anaeroben Bedingungen ... 82
4.5.2 Einfluss des Inokulums und der Partikelgröße auf die Hydrolyse von Cellulose unter aeroben Bedingungen ... 87
4.5.3 Untersuchung des Hydrolyseprozesses und der Biofilmbildung ... 88

5 Zusammenfassung ... 97

6 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis ... 101

7 Literaturverzeichnis ... 107

8 Anhang ... 118

8.1 Medien und Lösungen ... 118

8.2 Abbildungen ... 119