
Fachbereich
Chemie- und Umweltingenieurwesen
Studiengang Entsorgungs- und Umwelttechnik

Geusaer Straße
06217 Merseburg
Tel.: (03461) 46-2019



FACHHOCHSCHULE
MERSEBURG

Abschlußbericht

Primärschlammversäuerung zur Intensivierung der Nährstoffelimination bei der biologischen Abwasserreinigung

(Kurztitel: „Primärschlammversäuerung“)

FKZ des BMBF: 1705797

Bearbeiter: **Prof. Dr.- Ing. M. Winkler**
 Dipl. - Ing. (FH) M. Hahn

Juni 1999

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
1. PROJEKTTHEMA	1
2. ALLGEMEINE PROJEKTBE SCHREIBUNG	2
2.1 PROJEKTEINORDNUNG	2
2.2 ZIELSTELLUNG DER PROJEKTBEARBEITUNG.....	2
2.3 DARSTELLUNG DES NEUHEITSWERTES.....	3
3. AUSGEWÄHLTE GRUNDLAGEN	4
3.1 BIOLOGISCHE STICKSTOFFELIMINATION.....	4
3.2 BIOLOGISCHE PHOSPHORELIMINATION	9
3.3 BEDEUTUNG DER LEICHT ABBAUBAREN SUBSTRATE	12
3.4 PRIMÄRSCHLAMMVERSÄUERUNG	13
3.5 KURZBESCHREIBUNG DER GEMEINSCHAFTSKLÄRANLAGE WITTENBERG.....	18
4. METHODIK DER PROJEKTBEARBEITUNG	21
4.1 EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN.....	22
4.1.1 Versuchparameter und Analytik	22
4.1.2 Untersuchungen im Labormaßstab.....	22
4.1.3 Untersuchungen im kleintechnischen Maßstab.....	25
4.1.4 Untersuchungen im großtechnischen Maßstab.....	27
4.2 THEORETISCHE MODELLBERECHNUNGEN.....	33
5. DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER UNTERSUCHUNG SERGEBNISSE	35
5.1 UNTERSUCHUNGEN IM LABORMAßSTAB	36
5.2 UNTERSUCHUNGEN IM KLEINTECHNISCHEN MAßSTAB.....	41
5.3 UNTERSUCHUNGEN IM GROßTECHNISCHEN MAßSTAB.....	44
5.4 VERGLEICH DER AUSBEUTE AN HYDROLYSAT BEI DEN KLEIN- UND GROßTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN.....	50
6. VERALLGEMEINERUNG DER ERKENNTNISSE ZUR PRIMÄRSCHLAMMVERSÄUERUNG UND PRAKTISCHE ANWENDUNG DER ERGEBNISSE	52
6.1 MODELLIERUNG DES DISKONTINUIERLICHEN VERSÄUERUNGSPROZESSES	52
6.2 MODELLIERUNG DES KONTINUIERLICHEN VERSÄUERUNGSPROZESSES	54

6.3	BEISPIELHAFTES AUSLEGUNG EINES VERSÄUERUNGSREAKTORS ANHAND DER BEDINGUNGEN AUF DER GKA WITTENBERG	57
6.4	NUTZEN UND NUTZUNG DER FORSCHUNGSERGEBNISSE	58
6.5	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DES FORSCHUNGSVORHABENS	61
7.	PROJEKTREALISIERUNG.....	62
7.1	KOOPERATIONSPARTNER	62
7.2	PERSONALEINSATZ	62
7.3	SÄCHLICHE VERWALTUNGS-AUSGABEN.....	63
7.4	EIGENMITTEL.....	63
7.5	PUBLIKATIONEN.....	64
7.6	SCHUTZRECHT	64
7.7	GESAMTEINSCHÄTZUNG	64
7.8	DANKSAGUNG.....	65
	LITERATUR.....	66
	ANHANG.....	71

1. Projektthema

Im Rahmen der Förderung anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen in Deutschland unterstützte das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie das Projekt:

**„Primärschlammversäuerung zur Intensivierung der Nährstoff-
elimination bei der biologischen Abwasserreinigung“**

(Kurztitel: „Primärschlammversäuerung“)

Dieses Vorhaben wurde im Zeitraum vom 01.09.1997 bis 31.03.1999 an der Fachhochschule Merseburg bearbeitet und ist unter dem Förderkennzeichen 1705797 registriert. Im vorliegenden Abschlußbericht sind in konzentrierter Form die Ergebnisse und Erkenntnisse der Projektarbeiten dargestellt.

2. Allgemeine Projektbeschreibung

2.1 Projekteinordnung

Die moderne Abwassertechnik ist u.a. durch die Entwicklung, Anwendung und Optimierung der Verfahren zur biologischen Nährstoffelimination gekennzeichnet.

Für die Behandlung kommunaler Abwässer sind hierzu zahlreiche Verfahrensvarianten zur Praxisreife geführt und schrittweise weiter verbessert worden.

Bei der Behandlung von Industrieabwässern sind häufig die Voraussetzungen für die biologische Nährstoffentfernung dahingehend nicht erfüllt, daß das erforderliche Kohlenstoff- Nährstoffverhältnis unausgewogen ist. Bei hochnährstoffbelasteten Abwässern industrieller Provenienz versucht man dieses Problem dadurch zu lösen, daß man externe Kohlenstoff – Quellen zudosiert, was sowohl aus ökonomisch – ökologischer Sicht, aber auch aus betriebstechnischer Sicht mit erheblichen Nachteilen verbunden ist. Eine geeignete Alternative bei Substratlimitation bietet das Verfahren der Primärschlammversäuerung, da hierbei die entstehenden Versäuerungsprodukte gezielt als quasi interne Kohlenstoffquelle genutzt werden können.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden praxisrelevante Untersuchungen zur Optimierung der Nährstoffelimination durch Anwendung des Verfahrens der Primärschlammversäuerung bei hochnährstoffbelasteten Abwässern durchgeführt.

2.2 Zielstellung der Projektbearbeitung

Die allgemeine Zielstellung der Projektbearbeitung beinhaltet die Weiterentwicklung und Anwendung des Verfahrens der Primärschlammversäuerung zur Optimierung der biologischen Nährstoffelimination insbesondere für hochnährstoffbelastete Abwässer. Das konkrete Ziel der Projektbearbeitung bestand darin, zu zeigen, unter welchen Voraussetzungen, mit welchen Mitteln und Methoden und mit welcher Effizienz das Ver-

fahren der Primärschlammversäuerung für hochnährstoffhaltige Abwässer angewendet werden kann. Hierzu wurden Untersuchungen im labor-, klein- und großtechnischen Maßstab durchgeführt. Die Realisierung der großtechnischen Versuche erfolgte auf der Gemeinschaftskläranlage der Lutherstadt Wittenberg in Zusammenarbeit mit dem Praxispartner.

Ausgehend von den vorliegenden Versuchsergebnissen ging es in der konkreten Zielstellung außerdem darum, die gewonnenen Erkenntnisse zu verallgemeinern, mathematisch zu beschreiben und für einen großtechnischen Anwendungsfall praxisrelevant umzusetzen.

2.3 Darstellung des Neuheitswertes

Die besondere Bedeutung von leicht abbaubarem Substrat bei Abwasserreinigungsanlagen mit vermehrter biologischer Phosphorentfernung (Bio – P) und Nitrifikation / Denitrifikation wurde erst im Zuge der intensiven Befassung mit den entsprechenden Verfahrenstechnologien erkannt. Mit der Möglichkeit, leicht abbaubare Substanzen auf der Kläranlage durch Primärschlammversäuerung zu bilden, beschäftigen sich in jüngster Vergangenheit mehrere Arbeiten [1] bis [9].

Die bisherigen Arbeiten zur Primärschlammversäuerung beinhalten ausschließlich die Verwendung von Abwässern kommunaler Provenienz.

Der Neuheitswert der Projektbearbeitung ergibt sich hieraus und besteht konkret in folgenden Punkten:

- 1. Eignungsprüfung der Primärschlammversäuerung auf hochnährstoffbelastete Abwässer industrieller Provenienz.*
- 2. Entwicklung eines Verfahrens zur biologischen Behandlung hochnährstoffbelasteter Abwässer durch Anwendung der Primärschlammversäuerung.*
- 3. Entwicklung eines mathematischen Modells zur Leistungsfähigkeit der Primärschlammversäuerung und Erarbeitung eines allgemeingültigen Berechnungsansatzes zur Auslegung von Versäuerungsreaktoren.*