

W. A. R. — Bibliothek

Inv.-Nr. D 16533

ISSN 0342-6068

GEWÄSSERSCHUTZ · WASSER · ABWASSER

INSTITUT WAR — Bibliothek —

Wasserversorgung, Abwassertechnik

Abfalltechnik und Raumplanung

Technische Universität Darmstadt

Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt

TEL. 0 61 51/16 36 59 + 16 27 48

FAX 0 61 51/16 37 58

10 GWA 160

160

CLAUDIA BÄSSLER

EINFLUSS VON ULTRASCHALL AUF DAS ADSORPTIONS- UND DESORPTIONSVERHALTEN VON ADSORBERPOLYMEREN IN WÄSSRIGEN MEDIEN

HERAUSGEBER

Professor Dr.-Ing. M. Dohmann

INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
DER RHEIN.-WESTF. TECHN. HOCHSCHULE AACHEN

D 82 (DISS. TH AACHEN)

AACHEN 1997

VERTRIEB: GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
AN DER RWTH AACHEN E.V., 52056 AACHEN

ISBN 3-932590-02-3

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung.....	3
2.	Erkenntnisstand.....	5
2.1.	Zusammenstellung von Adsorptions- und Desorptionsverfahren.....	5
2.1.1.	Anwendung.....	5
2.1.2.	Notwendigkeit neuer Desorptionsverfahren.....	7
2.2.	Sonolyse.....	9
2.2.1.	Kavitation als Ursache sonochemischer Reaktionen.....	9
2.2.2.	Sonolyse in homogenen Systemen.....	10
2.2.3.	Sonolyse in heterogenen Systemen.....	11
2.2.4.	Ultraschall zum Abbau organischer Schadstoffe.....	15
2.3.	Ultraschall-Reaktoren.....	18
2.4.	Fazit.....	20
3.	Zielsetzung.....	21
4.	Theoretische Grundlagen.....	22
4.1.	Adsorption.....	22
4.1.1.	Das Adsorptionsgleichgewicht.....	22
4.1.2.	Beurteilung der Adsorption mit Adsorptionsmodellen.....	24
4.1.3.	Einflußfaktoren auf die Adsorption.....	26
4.2.	Ultraschall.....	27
4.2.1.	Erzeugung des Ultraschalls.....	27
4.2.2.	Physikalische Parameter zur Beschreibung der Ultraschall-Wirkung.....	28
4.2.3.	Energiegrößen des Ultraschall-Feldes.....	31
5.	Experimenteller Teil.....	35
5.1.	Versuchsprogramm.....	35
5.2.	Beschreibung der Versuchsdurchführung.....	36
5.2.1.	Ultraschall-Geräte.....	36
5.2.2.	Charakterisierung des Ultraschall-Feldes.....	38
5.2.3.	Adsorbenzien.....	38
5.2.4.	Charakterisierung des Stoffsystems.....	39
5.2.5.	Durchführung der Adsorptions-/Desorptionszyklen.....	39

5.2.6.	Aufnahme der Adsorptionsisothermen.....	40
5.3.	Experimentelle Ergebnisse und deren Auswertung.....	41
5.3.1.	Charakterisierung des Ultraschall-Feldes.....	41
5.3.1.1.	Die Ultraschall-Sonotrode.....	41
5.3.1.2.	Das Ultraschall-Gefäß.....	43
5.3.1.3.	Abschätzung der Energiebeträge im Ultraschall-Gefäß.....	49
5.3.1.4.	Dosimeterreaktion im heterogenen System.....	52
5.3.1.5.	Wertung der Versuche zur Charakterisierung des Ultraschall-Feldes.....	52
5.3.2.	Chemikalienfreie Desorption mit Wasser und Ultraschall.....	55
5.3.2.1.	Desorption mit Wasser bei niedriger Ultraschall-Frequenz.....	56
5.3.2.2.	Desorption mit Wasser bei hoher Ultraschall-Frequenz.....	58
5.3.2.3.	Wirkungsweise des Ultraschalls während der Desorption.....	65
5.3.2.4.	Auswertung der Desorptionsversuche.....	66
5.3.3.	Untersuchungen zur Restbeladung.....	67
5.3.3.1.	Untersuchung sonochemischer Reaktionen im Regenerat.....	68
5.3.3.2.	Sonochemische Reaktionen in Modellösungen.....	70
5.3.3.3.	Untersuchungen zur Adsorberpolymercharakteristik.....	76
5.3.3.4.	Wertung der Untersuchungen zur Restbeladung.....	86
5.3.4.	Einfluß des Ultraschalls auf das Adsorptionsverhalten.....	87
5.3.5.	Zusammenfassende Wertung der Ergebnisse.....	92
6.	Schlußfolgerungen für weiterführende Arbeiten.....	96
7.	Zusammenfassung.....	99
8.	Literaturverzeichnis.....	104