

Dipl.-Ing. Reiner Brambach,
Butzbach

**Reaktor zur biologischen
Eliminierung schwer abbau-
barer Kohlenwasserstoffe
durch Einstellung substrat-
spezifischer Verweilzeiten**

Reihe **15**: Umwelttechnik

Nr. **183**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung	1
2.	Stand der Technik und des Wissens	5
2.1	Abwasserreinigungstechniken, gefährliche gelöste Kohlenwasserstoffe	5
2.2	Mikrobiologische Erkenntnisse zur Eliminierung gefährlicher Stoffe	13
3.	Verfahrensprinzip Suspensions-Membranreaktor	17
4.	Stand des Wissens - Grundlagen	21
4.1	Biologische Abwasserreinigung	21
4.1.1	Formalkinetik biologischer Abbauprozesse	21
4.1.2	Reaktionstechnische Beschreibung Suspensions-Membranreaktor	23
4.2	Stofftransport durch Lösungsdiffusionsmembranen	25
4.2.1	Membrangleichgewicht	25
4.2.2	Neutrale Komponenten	26
4.2.3	Geladene Komponenten	27
4.2.4	Stofftransport in Nanofiltrations-Membranen	30
4.2.5	Lösungs-Diffusions-Modell	30
4.2.6	Nernst-Planck'sche Gleichung	35
4.2.7	Konzentrationspolarisation im Rohrmodul	39
4.2.8	Prozesse der Membranverblockung	41
5.	Versuchsanlagen und -materialien	44
5.1	Versuchsanlagen	44
5.1.1	Suspensions-Membranreaktor	44
5.1.2	Airliftschlaufenreaktor (Referenz)	47
5.1.3	Membranmodul-Versuchsanlage	49
5.2	Versuchsmedien	51
5.2.1	Zusammensetzung synthetisches Abwasser	51
5.2.2	Rohrmembranen	52
5.2.3	Bakterienmischkultur	53
5.2.4	Abbauweg 3-Chlorbenzoesäure	53
5.3	Analytik und Probenvorbereitung	54
6.	Experimentelle Untersuchungen und deren Ergebnisse	56
6.1	Versuchsdurchführung	56
6.1.1	Allgemeines Versuchskonzept	56
6.1.2	Versuchsdurchführung der Membranuntersuchungen	56
6.1.3	Versuchsdurchführung an den Bioreaktoren	58
6.2	Stofftrennung mittels Membranen	59
6.2.1	Wasserwerte	59
6.2.2	Synthetisches Abwasser	61
6.2.3	Konzentrationsabhängigkeit	63
6.2.4	Beeinflussung durch Biofouling	66
6.2.5	Deckschichtzusammensetzung	69
6.3	Reaktionstechnischer Vergleich mittels Suspensions-Membran- und Airliftschlaufenreaktor	72

6.3.1	Reaktionsbedingungen im Suspensions-Membranreaktor	72
6.3.2	Einfluß der Verweilzeit auf den Stoffumsatz	73
6.3.3	Stoffumsatzort im Suspensions-Membranreaktor	75
6.3.4	Biomasseaktivität im Vergleich	76
6.3.5	Reaktionstechnische Betrachtungen	78
6.3.6	Biofouling im Suspensions-Membranreaktor	83
6.3.7	Charakterisierung der eingesetzten Biozönose	85
7.	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse	88
8.	Ausblick	91
9.	Literaturverzeichnis	92