

FORTSCHRITT-
BERICHTE

VDI

Dipl.-Geoök. Martin Sklorz, Prebitz

Verbrennungsexperimente mit Kunststoffen

Erzeugung und chemisch- toxikologische Charakterisierung von Löschwasser und Rauchgas

Reihe **15**: Umwelttechnik

Nr. **197**

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
ZUSAMMENFASSUNG	IX
SUMMARY	XI
1 EINLEITUNG	1
1.1 Zielsetzung	2
2 VERBRENNUNGSEXPERIMENTE - METHODIK	3
2.1 Brandsimulation	3
2.1.1 Verbrennungsexperimente nach DIN 53436	4
2.1.2 Die modifizierte DIN-Zersetzungsapparatur	5
2.1.3 Durchführung	6
2.1.4 Randbedingungen	7
2.2 Verbrannte Kunststoffe	8
2.3 Bestimmung der Zersetzungsprodukte	9
2.3.1 Probenahme	9
2.3.2 Aufarbeitung und Analytik der Brandprodukte	11
2.4 Reproduzierbarkeit, Genauigkeit und Quantifizierungsgrenze	15
2.4.1 Instrumentelle Analytik	15
2.4.2 Probenahme der mittelflüchtigen Verbindungen und Extraktionseffizienz	16
2.4.3 Reproduzierbarkeit der Verbrennungsexperimente	16
3 BELEBTSCHLAMMTEST - METHODIK	17
3.1 Grundlagen	17
3.1.1 Methodenübersicht zur Bestimmung mikrobieller Belebtschlammaktivität	17
3.1.2 Mikrobiologische Grundlagen	20
3.2 Durchführung	23
3.2.1 Ablauf	23
3.2.2 Meßmethoden	26
3.2.3 Auswertung	28
3.3 Methodische Einflußgrößen und Reproduzierbarkeit	31
3.3.1 Inkubationszeit und Einfluß der Substratkonzentration	31
3.3.2 Temperaturabhängigkeit	34
3.3.3 Herkunft und zeitliche Variabilität der Belebtschlammproben	36
3.3.4 Vergleich der mikrobiellen Aktivitäten mit Literaturdaten	37
4 DER UNFALLBRAND IN LANGENZENN	39

4.1 Hergang	40
4.2 Ökologische Folgen	41
4.2.1 Auswirkungen auf die Kläranlage	41
4.2.2 Auswirkungen auf den Vorfluter	41
4.3 Probenahme und Analytik der Wasserproben des Unfallbrandes	41
5 ERGEBNISSE DER VERBRENNUNGSEXPERIMENTE	43
5.1 Verbrennungsprodukte der Kunststoffe	43
5.1.1 Polystyrolschäume SP-P und SP-F	43
5.1.2 Polyethylen	45
5.1.3 Acrylnitril/Butadien/Styrol-Polymer	46
5.2 Prozesse	47
5.2.1 Endotherme Spaltung der Polymermatrix	48
5.2.2 Oxidations- und Zyklisierungsreaktionen	49
5.2.3 Prozesse beim Löschvorgang	50
5.3 Verbrennungsprodukte des Unfallbrandes in Langenzenn	52
5.3.1 Verbindungen in den Wasserproben	52
5.3.2 Vergleich der Verbrennungsmuster mit den Laborexperimenten	54
6 ERGEBNISSE DES BELEBTSCHLAMMTESTES	57
6.1 Toxizitätstests mit Reinsubstanzen	57
6.1.1 Dosis-Wirkungskurven der Parameter mikrobiologischer Aktivität	57
6.1.2 EC ₂₀ - und EC ₅₀ -Werte	64
6.2 Toxizität der Löschwasserproben	65
6.2.1 Löschwasser aus den Verbrennungssimulationen	65
6.2.2 Wasserproben aus Langenzenn	68
7 ZUSAMMENFASSENDER BEWERTUNG	71
7.1 Versuchsmethoden	71
7.1.1 Verbrennungsexperimente	71
7.1.2 Belebtschlammtest	73
7.2 Untersuchte Kunststoffe	75
7.2.1 Charakteristische Zersetzungsprodukte	75
7.2.2 Gefährdungspotential beim Brand der Kunststoffe	76
8 ANHANG	79
8.1 Daten der chemischen Analyse	79
8.2 Daten des Belebtschlammtestes	89
8.3 Literaturverzeichnis	114