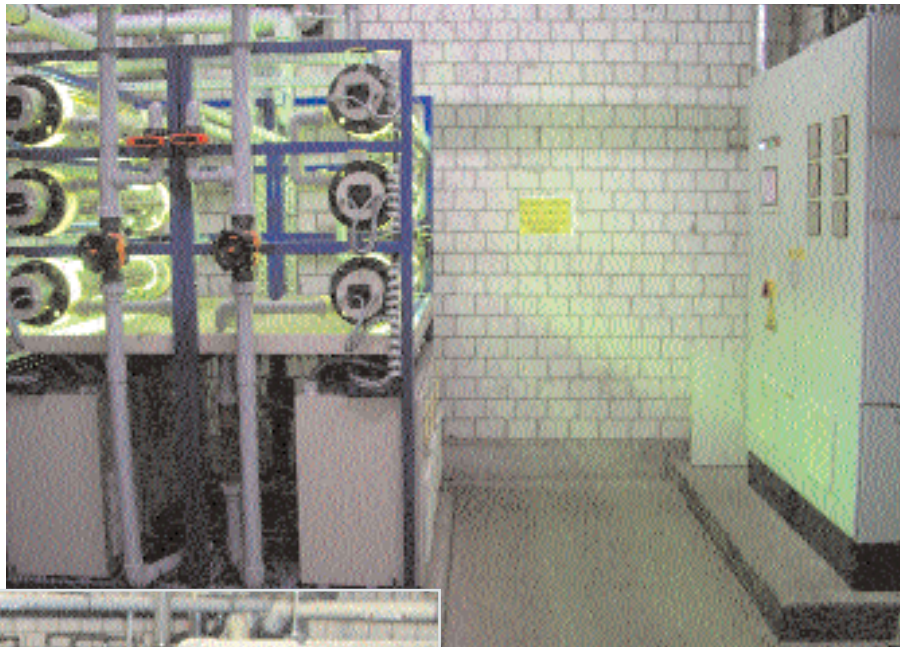


# 1,4-Dioxan: Was tun?

## Rückstandsfreie Spaltung durch das Enviolet-Verfahren

1,4-Dioxan steht im Verdacht fischtoxisch zu sein und wird in der aquatischen Umwelt biologisch nicht abgebaut. Bei der Herstellung von Emulgatoren für Dispersionen für die Anstrich-, Bau- und Papierindustrie fällt 1,4-Dioxan als Zwischenprodukt an. Das 1,4-Dioxan wird aus dem Prozesskreislauf ausgeschleust und separat gesammelt. Doch was tun mit dem toxischen Stoff?

DR.-ING. MARTIN SÖRENSEN,  
JÜRGEN WECKENMANN



Bilder: Aqua Concept

Enviolet-UV-Oxidationsanlage und vollautomatische Anlagensteuerung mit ZLT-Anbindung.



Von links nach rechts: Lagertanks für Oxidationsmittel und Sensibilisator, Chargentank mit Verfahrenstechnischen Einrichtungen, Enviolet-UV-Einheit.

könnte. Der Vorteil des Verfahrens liegt in der selektiven Stoffumsetzung begründet, die insgesamt gesehen eine vergleichsweise preiswerte Entsorgung sicherstellt. Der Abbau erfolgt durch einen speziellen Photosensibilisator.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchung waren vielversprechend. Das 1,4-Dioxan wurde in der Laborprobe vollständig eliminiert. Der Abbau des 1,4-Dioxans erfolgt nicht über eine direkte Anregung durch das UV-Licht, sondern über eine der Prozesslösung in geringen Mengen zugesetzte Verbindung, die das UV-Licht absorbiert und auf das Targetmolekül überträgt. Dabei nimmt die Reaktivität so weit zu, dass das unter Normalbedingungen stabile 1,4-Dioxan umgesetzt wird. Dabei entstehen als Produkte der Oxidation kleine organische Moleküle, die allesamt biologisch abbaubar sind. Im Abwasserlabor des Herstellers durchgeführten Zahn-Wellens-Tests von verschiedenen Proben bestätigten dann auch die Ergebnisse. Neben der hohen Abbaurrate überzeugten auch die Behandlungskosten, die im Vergleich mit den bisherigen Möglichkeiten ein hohes Einsparungspotenzial aufwiesen.

Weitere Forderungen des Herstellers: Die Abwasseranlage sollte vollautoma-

Aufgrund hoher Umweltstandards und des „Responsible-Care“ Gedankens werden Einträge nicht bioverfügbarer chemischer Verbindungen in die Umwelt nahezu komplett unterbunden. Und für 1,4-Dioxan beträgt der erlaubte Ablaufwert der Kläranlage des Herstellers nur 0,1 mg/L Abwasser.

Die produktionsbedingte Konzentration des 1,4-Dioxan im ausgeschleusten Prozessabwasser liegt bei etwa 15 000 bis 20 000 mg/L. Eine Reduzierung der Konzentration des 1,4-Dioxans in diesem Abwasser bis auf 5 mg/L wurde angestrebt. Da der Hersteller, ein führender europäischer Chemiekonzern, täglich nur etwa 18 Tonnen Prozessabwasser emittiert, würde

das einen Eintrag weit unterhalb der Nachweisgrenze von 0,001 mg/L bedeuten. Das Problem bestand darin, ein zuverlässiges und preiswertes Verfahren zur Spaltung von 1,4-Dioxan zu finden, da die interne Entsorgung durch eine thermische Behandlung sowohl hohe Entsorgungskosten als auch einen hohen Bedarf an Primärenergie verursacht. Eine Ozonolyse konnte die geforderte hohe Abbauleistung (Abbau von maximal 70 Prozent) nicht gewährleisten.

### Vorteile des Verfahrens

Insgesamt 50 Liter des Abwassers aus der Produktion wurden zu A. C. K. Aqua Concept nach Karlsruhe gesendet, um zu untersuchen, ob das Enviolet-UV-Oxidationsverfahren zur zuverlässigen Spaltung von 1,4-Dioxan zum Einsatz kommen

Die Autoren sind Mitarbeiter der A.C.K. Aqua Concept GmbH, Karlsruhe

**Tabelle 1: Leistungsdaten der Enviolet-UV-Anlage**

<b>Abwasseraufkommen</b>	<b>2 x 8 t/d</b>
Chargengröße	8 t/Charge
Behandlungssequenz	1 Charge/12-h-Schicht
Eingangskonzentration 1,4 Dioxan	7000 – 20 000 mg/L $\phi$ [(2005) $\approx$ 16 000 mg/L]
Konzentration nach Behandlung	3... 10 mg/L $\phi$ (2005) < 5 mg/L
Abbaurrate	> 99,95 Prozent
BSB nach Behandlung	> 95 Prozent
Behandlungskosten	ca. € 70,-/Charge

tisch arbeiten und komplett mit allen funktionellen Komponenten wie Reaktoren, Schalt- und Steuerschrank, Reaktionsbehälter, Lagertanks für Chemikalien, Dosierstation, Abluftanlage und weiteren verfahrenstechnischen Komponenten komplett in einen weniger als 50 m<sup>2</sup> großen Raum mit weniger als vier Meter Höhe installiert werden.

#### Vollautomatischer Betrieb

Für die komplette Durchführung – von der Planung/Genehmigung, über den Anlagebau bis zur Inbetriebnahme – standen nur zehn Wochen zur Verfügung. Um Zeit zu sparen, wurden Planungs- und Genehmigungsschritte teilweise gemeinsam mit dem Hersteller durchgeführt. Zusätzlich wurde nach der Montage und der so genannten Reinwasserfahrt direkt mit Produkt gefahren. Durch die Optimierung des vollautomatischen Programmablaufs während der ersten Charge konnte die Anlage elf Wochen nach Projektstart übergeben werden. Das 1,4-Dioxan wurde dabei im Durchschnitt zu mehr als 99,95 Prozent eliminiert.

Ein wesentlicher Vorteil der Enviolet-Technologie liegt nach Aussagen des Betreibers neben der hohen Eliminationsrate in den vergleichsweise geringen Betriebskosten. Außerdem ist die Abstimmung der Anlage hinsichtlich der künftigen Behandlung von höheren Konzentrationen bereits implementiert und entsprechende Schnittstellen für eine mögliche Erweiterung bereits vorhanden. ■

#### Weitere Informationen:

[www.process.de](http://www.process.de)



165682

- Weitere Informationen zum Enviolet-Verfahren
- Email-Kontakt
- Kontakt zum Autor



Tel. +49 (0)7 21 / 5 97 21 - 0