

On-line Analysetechniken zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen biochemischer und sonochemischer Wasserbehandlungsverfahren

Rehorek, A., Fachhochschule Köln/ D
astrid.rehorek@fh-koeln.de

Hintergrund

Der Inline-Einsatz von Sensoren ist nicht immer möglich. Wo er erfolgt, liefern die Inline-Techniken gerade in Kombination mit hochentwickelten Datenauswertesystemen für die Prozesskontrolle in Reaktoren, Kläranlagen oder anderen komplexen wässrigen Systemen zunehmend wertvolle Informationen. Meist lassen sie aber wenig Rückschlüsse auf Reaktionsmechanismen oder auf das Verhalten von Einzelstoffen zu. Daher ist die Entwicklung selektiver, prozessnaher oder prozessintegrierter Online-Analysenverfahren auf der Basis hochauflösender, substanzspezifischer chromatographischer und spektroskopischer Methoden für die Prozessentwicklung, -führung bzw. -optimierung und möglichst auch für die produktions- oder verfahrensintegrierte Qualitäts- und Sicherheitskontrolle eine immer noch aktuelle Forderung [1]. Die Umsetzung dieser Forderung ist unter Industriebedingungen je nach Zeitkonstanten und Wertschöpfungsmöglichkeiten des Prozesses bzw. je nach Industriebranche nach wie vor eine Herausforderung[2,3].

Ziele

Ziel des Vortrages ist es, erstens anhand von Quellen aus Fachdatenbanken [4] einen Überblick über den Stand der Literatur der letzten Jahre zu stofflich orientierter Online- und Inline-Prozessanalysetechnik im Bereich von Prozess- und Wassertechnologien zu geben.

Zweitens sollen anhand von eigenen Ergebnissen zur Verfahrensentwicklung im Bereich der prozessnahen Abwasserteilstrombehandlung Vorteile einer klassisch gestuften Verfahrensentwicklung mit halbtechnischer Zwischenstufe zur tieferen chemischen Prozessanalyse aufgezeigt werden. Das um so mehr, als in der Abwasser- bzw. Abfalltechnik aus Kostengründen und Gründen der Vermeidung von Chemikalien chemische Umsetzungen komplex biologisch und sonochemisch durchgeführt werden. Es soll gezeigt werden, dass gerade der energetisch und chemisch effektive Einsatz von Ultraschall ein sorgfältiges Verständnis der Radikalbildungskinetik, sowie Reaktionsmechanismen und geeigneten Kombinationen verschiedener Verfahrensschritte verlangt, was oft nicht im direkten Scale-up vom Labor zur Industrieanlage möglich ist.

Ergebnisse

Vorge stellt werden Ergebnisse einer Online-Analysentechnik mittels HPLC-IC bzw. LC-MS-MS mit kontinuierlicher Kopplung zu einer zweistufigen Versuchskläranlage mit Mikrofiltrations- und Ultraschallstufen [5,6].

Es werden Erfahrungen zur kontinuierlichen Probennahme mittels Mikrofiltrations-Inline-Sonden, zur kontinuierlichen Bypass-Kopplung mit einem LC-MS-System, zur LC- und MS-Methodenentwicklung bei Messung aus komplexen salzhaltigen Realmatrizes, zur stoffspezifischen Verfahrensoptimierung und –kontrolle sowie zur Gewinnung kinetischer und reaktionsmechanistischer Ergebnisse illustriert.

Die halbtechnische Versuchskläranlage mit Online-Prozessanalyzesystemen wird genutzt [5-7]:

1. um stoffspezifische Eliminierungs- und Entfärberaten kritischer Prozessabwasserkomponenten zu bestimmen und zu optimieren,
2. diese Stoffdaten mit klassischen einfachen Prozessparametern wie CSB-Schlammbelastung, Raumbelastung und Redoxpotenzial zu korrelieren,;
3. die Zusammenlegung zweier einzeln nicht ausgelasteter, unterschiedlich geprägter Kläranlagen experimentelle zu simulieren und in die 200 000-fache Maßstabsvergrößerung zu übertragen,
4. den effizientesten Platz sonochemischer Behandlungsschritte vor, zwischen und nach biologischen Verfahrens- und Membranstufen zu finden.

Quellenhinweise

- [1] M. Widmer, GIT Fachz Lab, 40, 304-306, 1996.
- [2] Cimander, Chr.: J. Chem. Technol. Biotechnol. 77, 1157-1168, 2002.
- [3] A. Rehorek: Prozess-Flüssigchromatographie, Kapitel 13, 429-471 in: Prozessanalytik – Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis Hrg. Rudolf W. Kessler, WILEY-VCH, ISBN 3-527-31196-3, 2006.
- [4] <http://www.scopus.com/scopus/home.url>, <http://www.sciencedirect.com/>
- [5] Rehorek, A., Plum, A., Senholdt, M., Gornacka, B., Györgyicze, C., Yildiz, B., Malov, J.: MUNLV Abschlussbericht, ISBN 3-00-019432-0/ ISBN 978-3-00-019432-0, 1-231, 2006.
- [6] A. Rehorek, J. Malov, M. Bongards: Fuzzy-Regelung des Redoxpotentials an einer anaerob/aeroben Abwasserteilstrombehandlungsanlage für Azofarbstoffkonzentrate, wasserwirtschaft-wassertechnik – wwt INDUSTRIE +WASSER SPECIAL 9, 8-13, 2007.
- [7] M.Tauber, G. Gübitz, A. Rehorek: Degradation of Azo Dyes by Oxidative Processes – Laccase and Ultrasound Treatment, Bioresource Technology 99, 4213-4220, 2008.