

# Photochemische Wasseraufbereitung in der Textilindustrie

F. Becker<sup>1</sup>, E. Heck<sup>2</sup>, Ch. Jung<sup>\*</sup>, L. de Oliveira, R. Olwig, J.-P. Säck, Ch. Sattler,  
Th. Schäfer<sup>3</sup>, A. Wagner<sup>4</sup>, K. Weskott<sup>5</sup>

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Technische Thermodynamik, Solarforschung, Linder Höhe, 51147 Köln

---

## Zusammenfassung

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt untersucht zusammen mit mittelständischen Entwicklern und Anwendern die Möglichkeiten, Wasserkreisläufe in der Textilveredlung zu schließen. Insbesondere die photochemische Aufbereitung und die Einbindung von wasserspezifischen Parametern in die Anlagensteuerung werden verfolgt, um eine effiziente und qualitätssichernde Wassernutzung zu ermöglichen.

---

## 1 Einführung und Ziele

Die Veredlung von Textilien ist seit jeher mit einem hohen Wasserbedarf und zugleich strengen Anforderungen an die Wasserqualität verbunden. Um den Wasserbedarf und die Wasserbelastung zu senken, werden einerseits neue Veredlungsverfahren und neue Textilhilfsmittel entwickelt. Darüber hinaus ist die prozessintegrierte Wasseraufbereitung interessant, um die Wasserbelastung bereits an der Emissionsquelle zu mindern und durch Schließen von Kreisläufen den Wasserbedarf zu senken.

Die photochemische Wasserbehandlung wird bisher praktiziert, um stark belastete Abwässer so weit zu reinigen, dass Grenzkonzentrationen für Schadstoffe unterschritten bzw. im Wasser enthaltene Stoffe hinreichend umgewandelt werden, dass eine biologische Behandlung möglich wird. Etabliert hat sich die sog. UV-Oxidation bspw. in der chemischen oder pharmazeutischen Produktion.

Um die UV-Oxidation<sup>1</sup> oder die verwandte photokatalytische Oxidation<sup>2</sup> für eine Kreislaufführung zu etablieren, müssen die Verfahren einerseits kostengünstig ausgelegt werden und dabei jederzeit ausreichende Wasserqualität gewährleisten. Vor diesem Hintergrund wurde bei den laufenden Arbeiten insbesondere überprüft wie durch den Einsatz von Photokatalysatoren die Effizienz der UV-Oxidation gesteigert werden kann und welche Wasserströme in der Textilveredlung qualitativ für die Kreislaufführung geeignet sind. Darüber hinaus wurde eine in der Textilveredlung etablierte Steuerungssoftware um wasserspezifische Parameter erweitert, um die Wasserqualität bereits über die Produktionsplanung steuern zu können.

## 2 Resultate und Diskussion

Nach Analyse der Wasserströme in zwei Textilveredlungsbetrieben wurden zwei aussichtsreiche Prozesse für die Überprüfung der Machbarkeit und Bewertung einer prozessintegrierten Aufbereitung ausgewählt.

Als erstes Beispiel wurde die Wäscherlauge eines Abluftwäschers an einem Spannrahmen untersucht. Die Waschlauge enthielt vor allem relativ schwer flüchtiges Monomer aus den verarbeiteten Synthesfasern sowie Textilhilfsmittel. Flüchtige Komponenten waren insbesondere Alkohole und Alkoxysilicone. Es wurde untersucht, inwiefern durch eine photochemische Aufbereitung der Waschlauge einerseits die leichtflüchtigen Stoffe unterdrückt werden können, da diese im Falle einer Anreicherung durch einen etwaig ungenügenden Abbau am ehesten über die gereinigte Abluft ins Freie gelangen könnten. Die Abbaubarkeit der weiteren Inhaltsstoffe wurde ebenfalls untersucht, um eine stetige Anreicherung der organischen Belastung bei der Kreislaufführung ausschließen zu können. Dabei wurden die Möglichkeiten einer direkten (photolytischen) UV-Oxidation, mit der UV-Oxidation unter Zusatz von Oxidationsmitteln und verschiedenen photokatalytischen Oxidationstechniken verglichen. Die technische Machbarkeit wurde durch den Probetrieb einer experimentellen Oxidationsanlage (500 Liter Batchbetrieb) in der laufenden Produktion in Kombination mit dem Abluftwäscher verifiziert. Dabei wurde die Einhaltung der Grenzwerte in der Abluft durch begleitende Emissionsmessungen verfolgt.

Die laufenden Arbeiten zeigen sehr vielversprechende Ergebnisse insbesondere hinsichtlich der hohen Abbauraten der flüchtigen Stoffe und der erreichbaren Luftqualität.

Als weiteres Beispiel wurde die Entfärbung von Spülwässern aus Färbeprozessen untersucht. Hierbei wurden insbesondere die verfügbaren photochemischen Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit verglichen.<sup>3</sup>

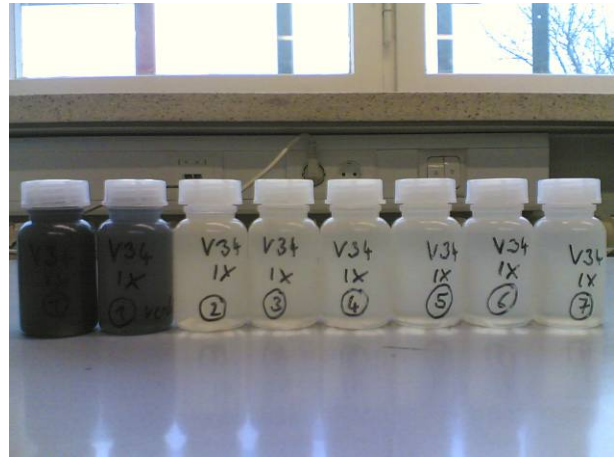
Während die Entfärbung der Spülwässer aus unterschiedlichen Färberezepten in vielen Fällen mit allen verglichenen Methoden zügig bewerkstelligt werden konnte, erlaubte in weit mehr Fällen die Anwendung einer sog. Licht verstärkten Fenton-Reaktion zusätzlich die wichtige Reduktion der organischen Gesamtbelastung. Die Reduktion dieses Abwasserparameters ist von großer Wichtigkeit im Hinblick auf eine Kreislaufführung des behandelten Wassers, um ein brauchbares Prozesswasser zu erzielen.

\* Korrespondenzautor: Tel.: +49 2203 601 2940, Fax: +49 2203 601 4141, e-mail: Christian.Jung@dlr.de

<sup>1</sup> SETEX Schermuly textile computer GmbH, <sup>2</sup> BRÜCKNER Trockentechnik GmbH & Co. KG,

<sup>3</sup> Modern Testing Services (Germany) GmbH, <sup>4</sup> Knopf's Sohn GmbH, <sup>5</sup> Ferdinand Weskott GmbH

Die Laborergebnisse wurde im laufenden Betrieb mit einer Technikumsanlage (3m<sup>3</sup> Batchbetrieb) mit Produktionswässern verifiziert.



links: 12kW UV-Oxidationsanlage (3m<sup>3</sup> Batchbetrieb)

rechts: Spülwasserprobe aus der laufenden Produktion, die eine deutliche Entfärbung nach ca. 20 Minuten Behandlung aufweist.

### 3 Ausblick

Die laufenden Arbeiten haben die technische Eignung photochemischer Wasserbehandlungen für die Kreislaufführung in der Textilveredlung aufgezeigt. Weitere Testläufe der produktionsintegrierten Anlagen werden zeigen, ob weiterer Entwicklungsbedarf für den Alltagsbetrieb besteht, um die Anlagen effizient auslegen zu können.

*Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Förderung der Arbeiten im Rahmen des Projektes InProTex (Fkz. 0330677).*

### Literatur

<sup>1</sup> Gogate, P. R.; Pandit, A. B.; A review of imperative technologies for wastewater treatment I: oxidation technologies at ambient conditions, *Advances in Environmental Research* 8 (2004), 3-4, 501-551; Gogate, P. R.; Pandit, A. B.; A review of imperative technologies for wastewater treatment II: hybrid methods, *Advances in Environmental Research* 8 (2004), 3-4, 553-597; Neyens, E.; Baeyens, J.; A review of classic Fenton's peroxidation as an advanced oxidation technique, *Journal of Hazardous Materials* 98 (2003), 1-3, 33-50.

<sup>2</sup> Robertson, P. K. J.; Bahnemann, D. W.; Robertson, J. M. C.; Wood, F.; Photocatalytic detoxification of water and air in: *The Handbook of Environmental Chemistry* (eds.: Boule, P.; Bahnemann, D. W.; Robertson, P. K. J.), Band 2M/2005 (Environmental Photochemistry Part II), 367-423.; Carp, O.; Huisman, C. L. et al.; Photoinduced reactivity of titanium dioxide, *Progress in Solid State Chemistry* 32 (2004), 1-2, 33-177.

<sup>3</sup> Jung, C.; Sattler, Ch.; Schäfer, Th.; (2006): Photocatalytical Treatment of Textile Finishing Effluents. In: Vogelpohl, Alfons; Sievers, Michael; Geißen, Sven-Uwe [Hrsg.]: *Proceedings of the 4th International Conference, CUTEC Serial Publication, 68, Papierflieger Verlag, S. 94 - 98, Oxidation Technologies for Water and Wastewater Treatment - Special Topic: Recalcitrant and Anthropogenic Micropollutants, Goslar, 2006-05-15 - 2006-05-17, ISBN 3-89720-860-1.*