

# Prozessintegrierte photochemische Wasserreinigung in der Textilindustrie

Frank Becker<sup>1</sup>, Edmund Heck<sup>2</sup>, Christian Jung\*, Lamark de Oliveira, Ralf Olwig, Jan-Peter Säck, Christian Sattler, Thomas Schäfer<sup>3</sup>, August Wagner<sup>4</sup>, Klaus Weskott<sup>5</sup>

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

## Zusammenfassung

Durch den Einsatz der Licht verstärkten Fenton-Reaktion zur Aufbereitung von Prozesswässern können Wasserkreisläufe in der Textilveredlung geschlossen werden. Am Beispiel der Aufbereitung von Waschlauge eines Abluftwäschers und der Entfärbung von Spülwässern aus Färbeprozessen wurde dies untersucht. Dabei wurden die Katalysatorkreislaufführung und die Qualität des Wassers für den Einsatz in empfindlichen Textilfärberezepten bewertet.

## 1 Einführung und Ziele

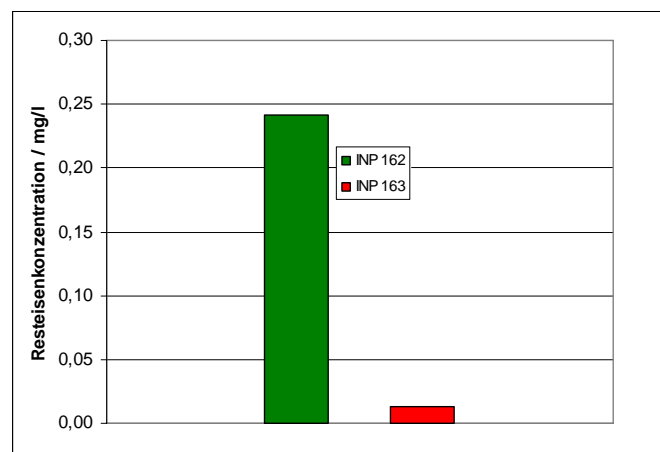
Durch die Licht verstärkte Fenton-Reaktion kann selbst stark belastetes Wasser aufbereitet werden<sup>1</sup>. Das hierzu eingesetzte Eisen muss aus dem aufbereiteten Wasser in der Regel entfernt werden, um dieses in der Textilveredlung einsetzen zu können. Insbesondere für die Kreislaufführung in Färbeprozessen muss nach der Elimination von Farbigkeit und weiter Teile der organischen Belastung das Eisen auf Gehalte von unter 0,1mg/l abgetrennt werden. Der erneute Einsatz des abgetrennten Eisens als Katalysator bietet sich an, um neben dem Wasserkreislauf auch einen Katalysatorkreislauf zu etablieren.

Ziel der laufenden Arbeiten war es daher die Abtrennung des Eisens hinreichend weitgehend bis in den semi-technischen Maßstab zu entwickeln und den Aktivitätserhalt des Katalysators zu bewerten.

## 2 Resultate und Diskussion

Zur Abtrennung des Eisens in einem kompakten Verfahren wurde insbesondere die Fällung als Hydroxid-/Oxidschlamm mittels Neutralisieren untersucht. Zwar wäre das Isolieren des Eisens mittels Ionenaustauscher nach Abschluss der bei pH 3 ablaufenden Licht verstärkten Fenton-Reaktion eleganter und mit kleineren pH-Sprüngen grundsätzlich zu realisieren. Es zeigt sich jedoch bereits im Laborversuch, dass ein Teil des Eisens gegen Ende der Reaktion nicht mehr homogen gelöst vorliegt.

Die Abtrennung mittels Neutralisieren führt zu feinteiligen Niederschlägen, die im Labor anfangs mittels Mikrofiltration und später mittels Tiefenfiltration (in handelsüblichen plissierten) Filterkerzen durchgeführt wurde. Die Ablaufkonzentration des Eisenkatalysators lag jeweils deutlich unter 0,1mg/l.



**Abbildung 1** Ausfällung von Eisen nach einer Licht-verstärkten Fenton-Reaktion durch Neutralisieren; links: gefälltes Eisen bei pH 7; rechts: Ablaufkonzentration des Eisens (rot, nach der Filtration) unterschreitet deutlich die Grenze von 0,1 mg/l

\* 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, Hauptstraße 25, 35794 Mengerskirchen

<sup>2</sup> BRÜCKNER Trockentechnik GmbH & Co. KG, Benzstraße 8-10, 71229 Leonberg

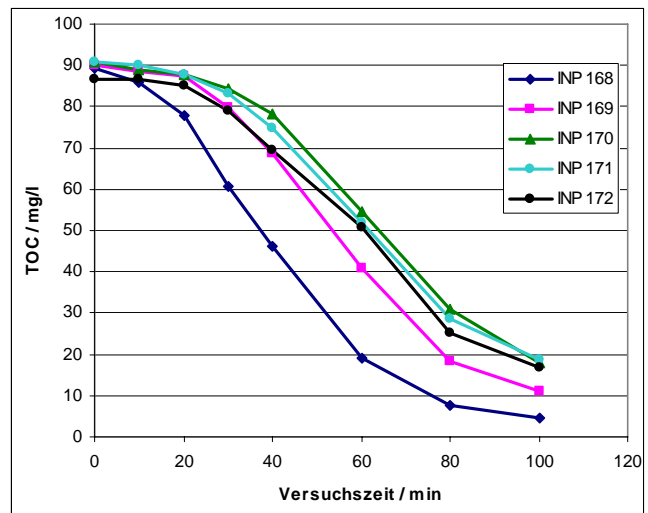
<sup>3</sup> bluesign technologies germany gmbh, Am Mittleren Moos 48, 86167 Augsburg

<sup>4</sup> J.G. Knopf's Sohn GmbH & Co. KG, August-Wagner-Str. 1, 95233 Helmbrechts

<sup>5</sup> Elastic & Weskott Textilveredlung GmbH, Wittensteinstr. 37, 42285 Wuppertal

Zur Bewertung der Wasserqualität wurde ein empfindliches Färberezept mit 200l aufbereitetem Wasser erprobt. Eine Stoffbahn von 6m Länge wurde gefärbt und die Farbechtheit unter dem Solarsimulator bewertet. Laut Anwender war das aufbereitete Wasser ohne negativen Einfluss auf die Farbqualität der eingefärbten Textilien. Zur Bewertung der Kreislaufführung wurde der abfiltrierte Katalysator wieder in Schwefelsäure aufgelöst und für den nächsten Versuch eingesetzt.

Es zeigt sich jeweils, dass die Aktivität zunächst etwas abnimmt und sich dann auf etwa dem gleichen Niveau stabilisiert. Die Versuche wurden im Maßstab 5-200L/Batch durchgeführt. Untersucht wurde der Abbau von Caprolactam, was als Hauptkomponente in der Waschlauge eines Abluftwäschers an einem Spannrahmen vorkommt. Bereits ab dem dritten Experiment bzw. der zweiten Wiederverwertung ändert sich die Aktivität kaum noch.



**Abbildung 2** Semi-technische Bewertung der Katalysatorkreislaufführung bei der Licht-verstärkten Fenton-Reaktion bei dem Abbau von Caprolactam mit einem 4kW Quecksilbermitteldruckstrahler

### 3 Ausblick

Die Anwendbarkeit der Licht-verstärkten Fenton-Reaktion wurde im semi-technischen Maßstab mit Katalysatorabtrennung und -kreislaufführung untersucht. Die weitgehende Abtrennbarkeit des Eisens gestattet die Verwendung des aufbereiteten Wassers selbst in empfindlichen Textilfärbeprozessen, die auf Metallgehalte mit Farbverfälschungen reagieren. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass bei der Kreislaufführung des Katalysators dauerhaft katalytische Aktivität zu erwarten ist.

*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> 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.