

Solare Wasserbehandlung mittels SOWARLA-Technik

H. Bigus¹, V. Dietrich², D. Graf, Ch. Jung*, T. Olbrich¹, L. de Oliveira, R. Olwig, J.-P. Säck, Ch. Sattler

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 entwickelt zusammen mit den mittelständischen Firmen Hirschmann Laborgeräte GmbH und KACO Gerätetechnik GmbH solare Kollektoren und Anlagensteuerungen zur photokatalytischen Reinigung von Wasser mittels Sonnenlicht.

Das Prinzip der solaren Wasserreinigung ist insbesondere für biologisch nicht behandelbare Wässer interessant und kann sowohl zur Vorbehandlung als auch zur vollständigen Behandlung eingesetzt werden.

1 Hintergrund

Stark belastete Abwässer aus Produktions- oder Reinigungsprozessen werden im Stand der Technik in vielen Fällen einem thermischen Oxidationsverfahren oder einer Bestrahlung mit ultraviolettem Licht (ggf. in Kombination mit Oxidationsmitteln) unterzogen. Häufig dient dies der Vorbehandlung, um die Wässer für eine biologische Behandlung verfügbar zu machen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) erforscht bereits seit mehr als 10 Jahren Möglichkeiten, Sonnenlicht zur Reinigung von Prozesswässern einzusetzen. Ziel ist es dabei, energieaufwändige Behandlungen mit regenerativen und effizienteren Methoden zu ersetzen. Hierzu wurden photokatalytische Prozesse untersucht, die das Sonnenlicht absorbieren und dadurch potente chemische Oxidationsmittel aus Sauerstoff und Wasser erzeugen. Durch diese werden gelöste Schadstoffe zerstört.

Die photokatalytische Aufbereitungsmethode gehört zu der Gruppe der fortgeschrittenen Oxidationsverfahren (advanced oxidation processes, AOPs)¹, die dort eingesetzt werden, wo konventionelle Wasseraufbereitungsmethoden an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit gelangen.

Dies ist bei einer steigenden Zahl von Kontaminanten der Fall, was unter anderem auf die stetig wachsende Erkenntnis um die Gefährdungen durch Abwasserinhaltsstoffe für Mensch und Umwelt zurückzuführen ist.

Im Gegensatz zu der bisher verbreiteten photolytischen Methode, die energiereiches UV-Licht erfordert, kann durch den Einsatz von Photokatalysatoren² auch energieärmeres sichtbares Licht und insbesondere Sonnenlicht³ für die Wasserreinigung eingesetzt werden.

2 Zielsetzung

Die Solarforschung des DLR Institutes für Technische Thermodynamik und das Institut für Raumfahrtantriebe des DLR haben sich zusammen mit den mittelständischen Firmen Hirschmann Laborgeräte GmbH und KACO Gerätetechnik GmbH als Ausgangspunkt für eine gemeinsame Entwicklung entschlossen, eine im DLR Zentrum Lampoldshausen betriebene UV-Oxidationsanlage um einen solar betriebenen Teil zu erweitern und den Betrieb auf ein effizienteres photokatalytisches Verfahren umzustellen. Im Zuge dieses Projektes wurde ein neuartiges Kollektormodul für die solare Wasserreinigung unterstützt durch Fördermittel der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) entwickelt.



links: Prototypische solare Wasserbehandlungsanlage am DLR Zentrum Köln-Porz

rechts: Steuerungseinheit und peripherer Fluidkreislauf für den Betrieb solarer Wasserbehandlungsanlagen

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

¹ Hirschmann Laborgeräte GmbH,

² KACO Gerätetechnik GmbH

Die erste Solaranlage auf Basis der neuen Modultechnik wird am DLR Zentrum Lampoldshausen eingesetzt werden. Durch den photokatalytischen und den solaren Betrieb wird ein Reduktionspotential bzgl. der eingesetzten Oxidationsmittel von bis zu 100% erwartet. Hinsichtlich des elektrischen Energiebedarfs werden voraussichtlich Einsparungen im Bereich von 70-80% möglich sein

Darüber hinaus soll durch eine einstrahlungsabhängige Anlagensteuerung der Personalaufwand reduziert werden, so dass sich die Betriebskosten bzgl. Personal, Chemikalien und Energie deutlich vermindern sollen. Die neuartige Solaranlage wird also nicht nur vorteilhaft für die Umwelt, sondern auch kostengünstig sein.

3 Ausblick

Das Projekt hat im April 2005 begonnen und wird voraussichtlich Ende 2008 abgeschlossen werden. In der abgeschlossenen ersten Phase wurde der neue Reaktor in Prototypen entwickelt und bewertet. Im Sommer 2007 wird eine Pilotanlage in Lampoldshausen installiert und getestet werden, die in 2008 zu einer Demonstrationsanlage ausgebaut werden soll.

Im Anschluss an das Projekt soll die neue solare Detoxifizierungstechnik in Form von leicht installierbaren und wartungsfreundlichen Modulen für die photochemische Vor- und Nachbehandlung problematischer Abwässer an Aufstellungsorten in gemäßigten bis tropischen Breiten zur Verfügung stehen.

Die Autoren danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die finanzielle Förderung der Arbeiten im Rahmen des Projektes SOWARLA.

Literatur

¹ 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.

² 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.

³ Bahnemann, D.; Photocatalytic water treatment: solar energy applications." *Solar Energy* 77 (2004), 5, 445-459.