

## BJÖRN LOOS

# AKTIVKOHLESTATION

## Versuche und Möglichkeiten zum Einsatz in der Lehre

### MOTIVATION

Um Adsorptionsprozesse zu veranschaulichen und Personal zu schulen wurde die EDS® Adsorptionsstation von Adiro Automatisierungstechnik GmbH, Esslingen entwickelt. Die Schwerpunkte dieser Arbeit waren die Didaktik und Adsorptionsprozesse an Aktivkohle. Für eine Einbindung der Station in die Lehre wurde ein Lernkonzept erarbeitet. Weiter wurden Versuche mit dem Ziel durchgeführt, verschiedene Kohlen zu charakterisieren und zu untersuchen, wie sich die Parameter Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur auf den Adsorptionsprozess auswirken.

### EXPERIMENTELLER AUFBAU UND LERNKONZEPT



Abbildung 1 zeigt die EDS® Adsorptionsstation. EDS® steht für Environmental Discovery System. Hierbei handelt es sich um eine Reihe von Lernsystemen im anthropogenen Wasserkreislauf. Hier stehen einzelne Prozesse wie das Fördern und Speichern von Trinkwasser und das Reinigen von Abwasser im Fokus. Die Station links im Bild befasst sich mit der Spurenstoffentfernung aus Abwässern mittels Aktivkohle.

Abbildung 1: EDS® Adsorptionsstation

#### • LERNKONZEPT

Für die Erarbeitung eines Lernkonzeptes muss man sich verdeutlichen, dass jeder potenzielle Kunde einen anderen Anspruch an die Station und die zugehörige Teachware hat.

Aus diesem Grund wurden für die Erarbeitung der Teachware drei verschiedene Zielgruppen definiert.

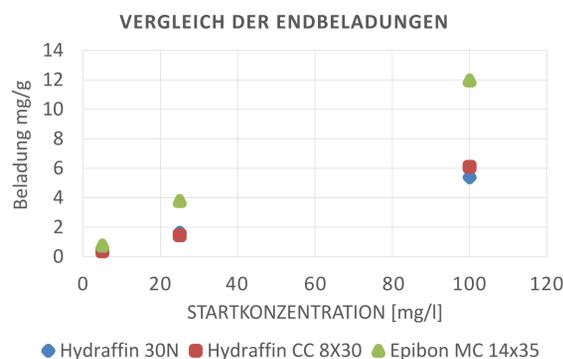
Weiter wurden für die Erstellung der Teachware thematische Teilgebiete voneinander abgegrenzt. Zu den einzelnen Teilgebieten wurden jeweils Lernziele erarbeitet. Weiter wurde diskutiert, welchen Anspruch die Zielgruppen an diesen thematischen Aspekt der Station haben. Bei den erarbeiteten Aspekten handelt es sich um:

- Umwelttechnik
- Verfahrenstechnik
- Analytik
- Adsorptionstechnik
- Strömungsmechanik
- Automatisierung
- Ressourcenplanung

### VERSUCHE UND ERGEBNISSE

#### • CHARAKTERISIERUNG DER KOHLE

In dem folgenden Versuch wurden drei verschiedene Kohlen im Gleichgewicht verglichen. Bei den Kohlen handelt es sich um die Kohle Hydriffin 30N (950m<sup>2</sup>/g) Hydriffin CC 8x30 (1150m<sup>2</sup>/g) und Epibon MC 14x35 (1200m<sup>2</sup>/g).



Für diesen Versuch wurden jeweils drei verschiedene Konzentrationen Methyleneblau mit einem Volumen von 50 ml mit einer definierten Menge Aktivkohle versetzt. Hiernach wurde gewartet, bis sich das Gleichgewicht eingestellt hatte.

Abbildung 2: Darstellung der Gleichgewichtsbeladungen für die drei verschiedenen Aktivkohlen

Aus den durchgeführten Gleichgewichtsversuchen ergibt sich, dass die Kohle Epibon am besten für die Methyleneblauadsorption geeignet ist. Die Kohle Hydriffin CC 8x30 erreichte die schlechtesten Ergebnisse. Daher wird angenommen, dass die Kohle nicht für die Adsorption von Methyleneblau geeignet ist. Bei dem Gleichgewicht mit der Startkonzentration 100 mg/l ist bei der Bestimmung von  $C_0$  von Hydriffin CC 8x30 ein Fehler unterlaufen.

#### • EINFLÜSSE AUF DAS ADSORPTIONSVERHALTEN

Für den rechts in der Abbildung dargestellten Versuch wurde aktiv die Strömungsgeschwindigkeit beeinflusst. Hierdurch wird einerseits die Kontaktzeit zur Kohle beeinflusst, und andererseits die Dicke des Grenzfilmes. Hinzu kommt der Mischungseffekt, da das Wasser im Kreis gepumpt wird.

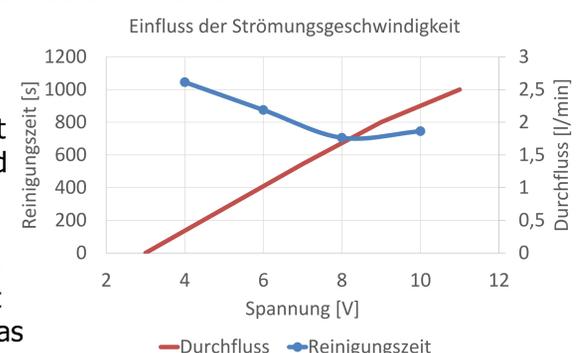


Abbildung 3: Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit auf die Adsorption

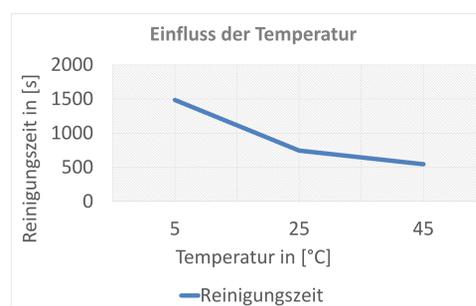


Abbildung 4: Einfluss der Temperatur auf die Reinigungszeit

Für den links in der Abbildung dargestellten Versuch wurde die Starttemperatur der Lösung aktiv beeinflusst. Durch das Sinken der Reinigungszeit mit steigender Temperatur lässt sich schließen, dass sich eine Erhöhung der Temperatur zumindest bis zu einem bestimmten Punkt positiv auf den Adsorptionsprozess auswirkt.

### FAZIT

Der Station werden gute Einsatzmöglichkeiten in der Lehre bestätigt. Durch ihre Vielfältigkeit und Flexibilität können mit der Station die Anforderungen zahlreicher Kundengruppen bedient werden. Weiter konnten mit der Station einige interessante Versuche zum Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit und der Temperatur auf den Adsorptionsprozess durchgeführt werden. Weitere Untersuchungsgebiete wären, wie der Einfluss auf die Adsorption mit weiter steigender Temperatur ist. Hierfür existieren auch in der Literatur noch einige Kontroversen.

Quellen: A. Mersmann, M. Kind und J. Stickmair, Thermische Verfahrenstechnik Grundlagen und Methoden, Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.; Y. S. Al-Degs, M. I. El-Barghouti, A. H. El-Sheikh und G. M. Walker, „Effect of solution pH, ionic strength, and temperature on adsorption behavior of reactive dyes on activated Carbon,“ Science Direct, pp. 16-23, 2. März 2008.