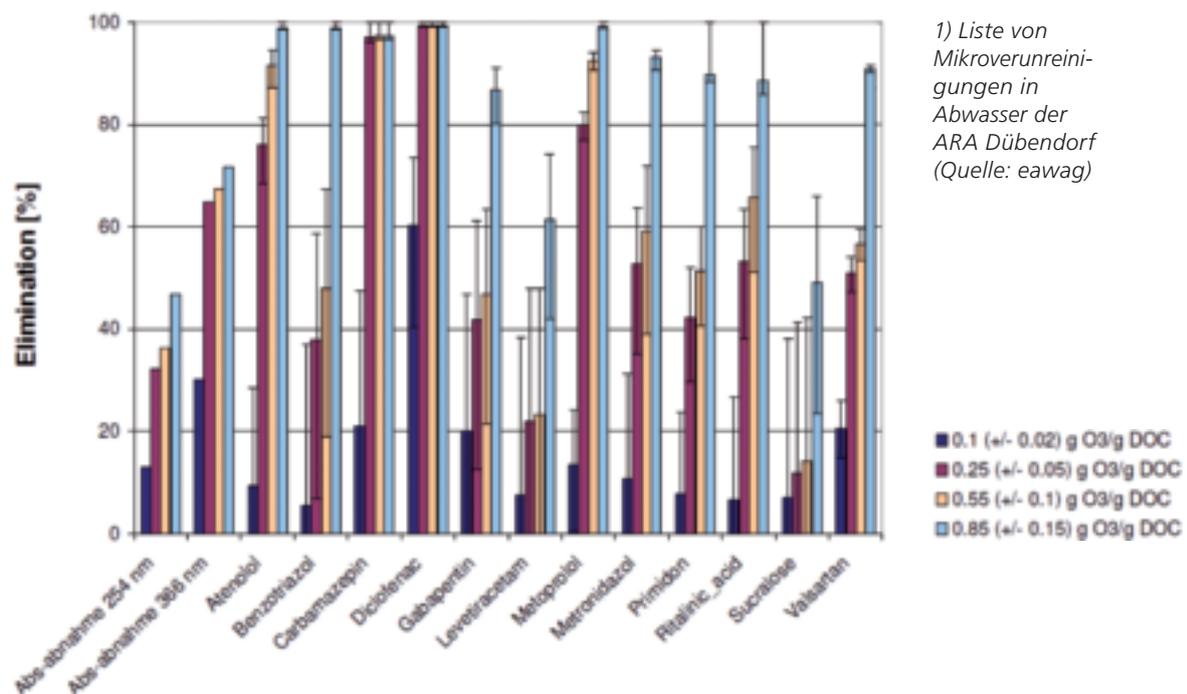




## Elimination von Mikroverunreinigungen in Wasseraufbereitungsanlagen

Der Konsum und Gebrauch verschiedener Pharmaka, Reinigungsmittel, Pflanzenschutzmittel aber auch Kosmetika wie Duschlotion, Shampoo und vergleichbare Produkte hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Diese Stoffe, als Mikroverunreinigungen oder Spurenstoffe bezeichnet, werden in den Wasseraufbereitungsanlagen nur teilweise oder gar nicht biologisch abgebaut und können nur geringfügig an den Klärschlamm sorbieren. Die Eliminationsleistung bzw. der Rückhalt dieser Spurenstoffe ist daher nur gering oder unzureichend. Als Folge dessen gelangen entsprechende Mengen in die Oberflächengewässer, wo sie einen negativen Einfluss auf das Ökosystem haben können. Das wohl bekannteste Phänomen ist die Verweiblichung der Fische durch hormonaktive Stoffe, wie sie in der Antibabypille oder in Kunststoffen als Weichmacher verwendet werden.



Die Liste der Spurenstoffe in Abwässern ist lang. Erschwerend dazu kommt, dass die Zusammensetzung in jedem Abwasser verschieden ist. Es gibt Kategorisierungen in europäischen Ländern und abgeleitet davon eine Schweiz-spezifische Liste der Mikroverunreinigungen.

Die Elimination dieser Spurenstoffe wird auf zwei Arten angegangen: Verwendung von Ozon, um die Stoffe zu oxidieren, oder Verwendung von Pulver Aktivkohle (PAK), um die Stoffe zu adsorbieren und anschliessend auszufiltern. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile.

Mit den vielen Erfahrungen und Untersuchungen der vergangenen Jahre wurde 2011/2012 bei der eawag in Dübendorf ein praktischer Versuch unter Verwendung von Ozon mit einer Pilotanlage durchgeführt. Der Nachweis der Elimination soll on-line erbracht werden und gleichzeitig wurde nach einer Regelstrategie gesucht, die eine optimale Ozonung garantiert. Eine zuverlässige Regelung ist wünschenswert, um den Energieverbrauch möglichst tief zu halten.

Die grundsätzliche Idee: Messen der Absorbanzdifferenz vor und nach der Ozonung mit verschiedenen Lichtquellen. Alle denkbaren und unerwünschten Einflüsse wie vorhandenes Nitrit, Nitrat, DOC wurden untersucht. Zusätzlich wurde auch die verfügbare Messtechnik auf Eignung geprüft.

## Funktionen des SIGRIST Absorptionsmessgerätes ColorPlus

Im Einsatz standen zwei Geräte ColorPlus (Bild 2), welche identisch mit jeweils den Lichtquellen 254nm, 366nm und 700nm ausgerüstet waren.

Eine Besonderheit der verwendeten Messzelle ist die Funktion der Fensterverschmutzungskompensation. Dabei wird der Messstrahl einmal nur durch das Medium und einmal durch ein zusätzliches Glas (Bild 3) geführt. Daraus errechnet sich geräteintern der Einfluss der Fensterverschmutzung und wird entsprechend kompensiert.

Dem Anwender steht damit zu jedem Zeitpunkt eine präzise Messung zur Verfügung. Zusätzlich erzeugt das Gerät einen Alarm sobald die Fensterverschmutzung zu gross wird. Der Alarm wird verwendet, um die Reinigung der Messzelle zu initialisieren. Es ist somit kein festes Reinigungsintervall nötig, was mithilft, die Unterhaltskosten zu reduzieren.

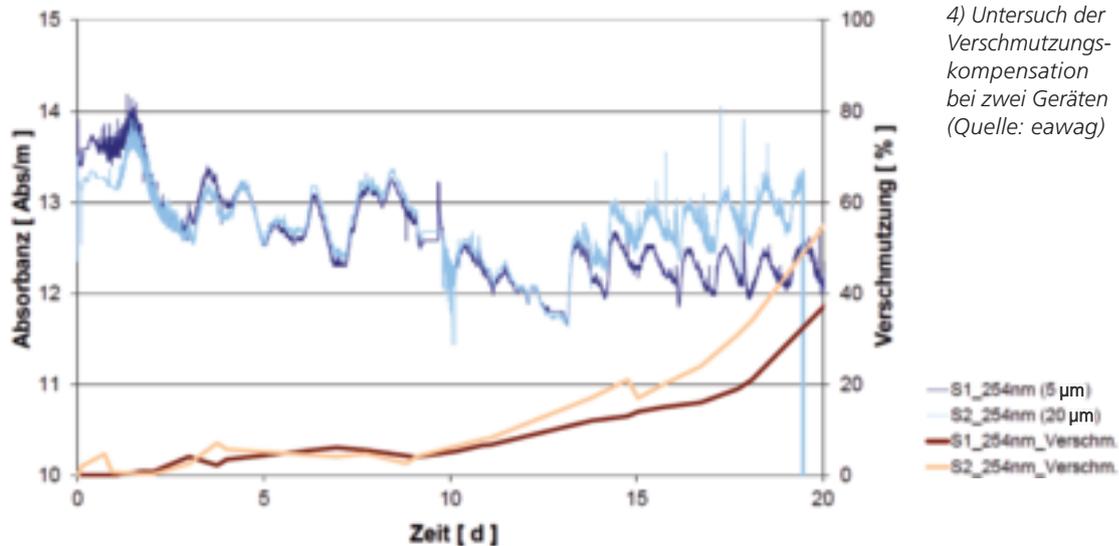


2) Absorptionsmessgerät ColorPlus



3) Messzelle mit Kompensationsglas

Im Bild 4 ist die Funktion der Fensterverschmutzungskompensation anhand der Lichtquelle 254nm dargestellt. Die linke Skala zeigt die Absorbanz/m und die rechte den Verschmutzungsgrad (%). Zwei Geräte (S1&S2) wurden miteinander verglichen, wobei das Probenwasser unterschiedlich gefiltert (5µm bzw. 20µm) wurde. Ab ca. 13 Tagen Betrieb beginnt sich der Verschmutzungsaufbau an den Fenstern zu beschleunigen. Wie es scheint, kann das Wasser mit dem 20 µm Filter schlechter kompensiert werden. Die Reinigung muss bei diesem Abwasser bei ca. 40% Verschmutzung durchgeführt werden.

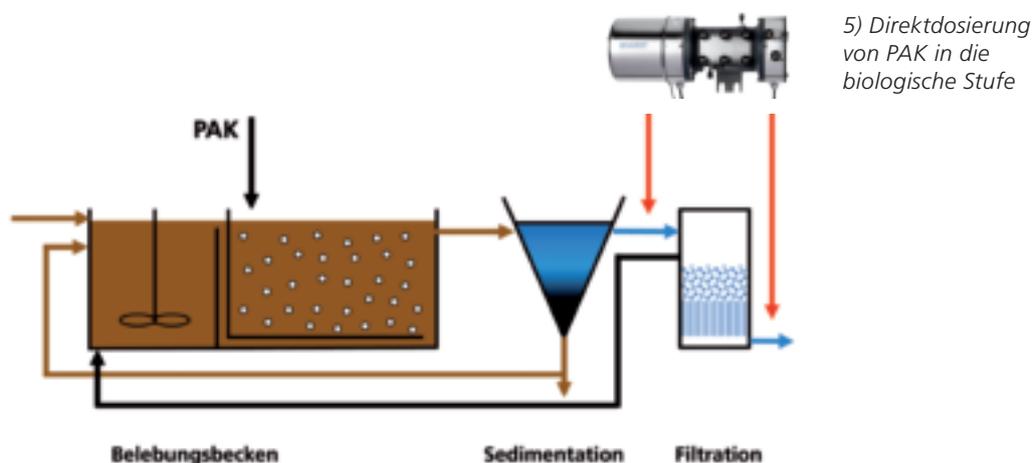


Quellennachweis:  
 Eawag Projekt Nr. 85341: A. Wittmer (2013), «UV-Messung zur Regelung der Ozondosis und Überwachung der Reinigungsleistung»;  
 Eawag: Ch. Götz, J. Hollender, R. Kase (2011). «Mikroverunreinigungen. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)»

## Einsatz von Pulveraktivkohle (PAK)

Mit PAK kann ein breites Spektrum von Mikroverunreinigungen sowie deren Effekte weitgehend aus dem kommunalen Abwasser entfernt werden. Es ist die Idee eines Projektes des UMTEC, die PAK direkt in das Biologiebecken der Anlage zu dosieren. Der nachgeschaltete Dynasandfilter stellt sicher, dass keine PAK in den Vorfluter gelangt (Bild 5).

Zur Zeit wird untersucht, ob das ColorPlus vor oder nach dem Dynafilter eingesetzt werden könnte, um die Eliminationsleistung online zu messen. Bei der Absorbanzmessung handelt es sich um ein Summensignal, bei dem einzelne Stoffe nicht identifiziert werden können. Die gemessene Absorbanz bei 254nm wird in Relation zu einer Anzahl vorher bestimmter Referenzstoffe gebracht und dient letztlich dazu, die PAK Dosierung zu optimieren.



Quellennachweis: Thema Mikroverunreinigungen, JM Stoll (2012): Institut UMTEC der Hochschule Rapperswil

## Online Trübungsmessung mit SIGRIST AquaScat



6) AquaScat WTM



7) Freifall Konzept

Die Produktfamilie AquaScat offeriert dauerhaft sehr präzise Trübungsmessung, welche auf einem Konzept basiert, bei dem das Probenwasser frei durch den Messraum fällt.

Das Einlaufrohr und der richtige Wasserdurchlauf garantieren dauerhaft höchste Präzision der Messung im Bereich mFNU ohne Drift. Es gibt keine Verschmutzung und Metallionen wie Eisen, Mangan usw. haben keinen Einfluss. Es fällt praktisch keine Wartung an, ausser der Nachkalibrierung. Je nach Modell ist auch diese noch vollautomatisch eingebaut.



8) Manuelle Nachkalibrierung mit Sekundärstandard

### Die manuelle Nachkalibrierung

Um dem Endanwender Beschaffung, Lagerung und Handling mit Formazin zu ersparen, wird das AquaScat mit einem Glaskörper als Sekundärstandard ausgeliefert, welcher eine definierte Trübung erzeugt.

Bild 8 zeigt diese Kalibriereinrichtung im Innern des Gerätes montiert. Über den Touchscreen wird die Nachkalibrierung ausgelöst. Ohne Verbrauchsmaterial wird das Gerät damit über viele Jahre zuverlässige Messwerte liefern.

## SIGRIST AquaMaster – Das kompakte Multi-Parameter Messsystem



9) AquaMaster

Auf minimalstem Platz von 60x100x40cm (BxHxT) wird der SIGRIST AquaMaster (Bild) an eine Wand montiert. Komplett modular aufgebaut, können folgende Parameter gemessen werden: Trübung mit allen AquaScat Modellen, pH, Leitfähigkeit, Redox/ORP, gelöster Sauerstoff und Temperatur. Die verschiedenen Parameter können beliebig kombiniert werden.

Das Messsystem wird komplett vormontiert geliefert. Elektrisch angeschlossen, muss nur noch der Wasserzulauf (rechts) und der Wasserabfluss (unten) verbunden werden.

Anschliessen – Wasserdurchlauf einstellen – Messen!