

Verfasserin: Aline Meier, dipl. Ing. ETH, VSA-Plattform „Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen“, Dübendorf

Fachliche Begleitung Skript: C. Abegglen (VSA), M. Schachtler (ARA Neugut), J. Schmid (Sülzle Kopf), S. Zuleeg (Kuster + Hager), J. Grelot (VSA), S. Metzger (KomS), A. Rössler (KomS)

Neue Messtechnik in der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen

Inhalt	Seite
Einleitung	2
Systemdefinition	2
Vorhandene Unterlagen	2
Grundlagen	2
Anwendungsbereich und Herausforderungen	3
Quellenangabe.....	5

Einleitung

In der Gewässerschutzgesetzgebung ist geregelt, dass in der Schweiz bis 2040 gezielt ausgewählte ARA mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (MV) ergänzt werden. Dafür eignen sich Verfahren mit Ozon oder Aktivkohle. Der Ausbau bringt neue Herausforderungen im Bereich der Messtechnik mit sich. Die folgende Zusammenstellung vermittelt einen Überblick der notwendigen, empfohlenen oder optionalen Messtechnik in Ozon- und Aktivkohle-Anlagen.

Systemdefinition

Die folgenden Inhalte beziehen sich auf die Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen.

Vorhandene Unterlagen

Die Informationen zu UV/VIS-Sonden sind im Bericht „Erfahrungen mit UV/VIS-Sonden zur Überwachung der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen“ auf der Homepage www.micropoll.ch erhältlich.

Grundlagen

Die wichtigste Neuerung im Bereich Messtechnik durch die Elimination der MV ergibt sich daraus, dass ergänzend zur kantonalen Überwachung der MV-Stufen anhand von periodischen Labormessungen von zwölf Leitsubstanzen (siehe Vortrag „Offline-Analytik von Mikroverunreinigungen“) eine betriebliche Überwachung nötig ist, die vor Ort laufend Informationen zur Reinigungsleistung der MV-Stufe liefert.

Die direkte Analyse von Spurenstoffen vor Ort ist zu aufwendig und kostspielig. Gegenwärtig gibt es auf dem Markt keine «Online-Messungen» für Spurenstoffe. Dies ist Gegenstand der aktuellen Forschung. Daher wurden im Dokument „Konzepte zur Überwachung der Reinigungsleistung von weitergehenden Verfahren zur Spurenstoffelimination“ verschiedene Summenparameter auf deren Korrelation mit der Elimination von Spurenstoffen untersucht. Daraus resultierte, dass die Messung des UV-Absorbanz-Signals auch SAK (spektraler Absorptionskoeffizient) genannt, bei der Wellenlänge 254 nm im Zu- und Ablauf der Stufe zur Spurenstoffelimination empfohlen wird. Das ΔSAK_{254} korreliert gemäss den bisherigen Erfahrungen gut mit der Spurenstoffelimination. UV/VIS-Sonden sind kommerziell erhältlich und wurden bereits auf einzelnen grosstechnischen Anlagen eingesetzt sowie im Rahmen von Pilotversuchen getestet.

Anwendungsbereich und Herausforderungen

Messtechnik in der Ozonung

— Wasser

— Gas

Kursiv = empfohlen

Kursiv in Klammern = (optional)

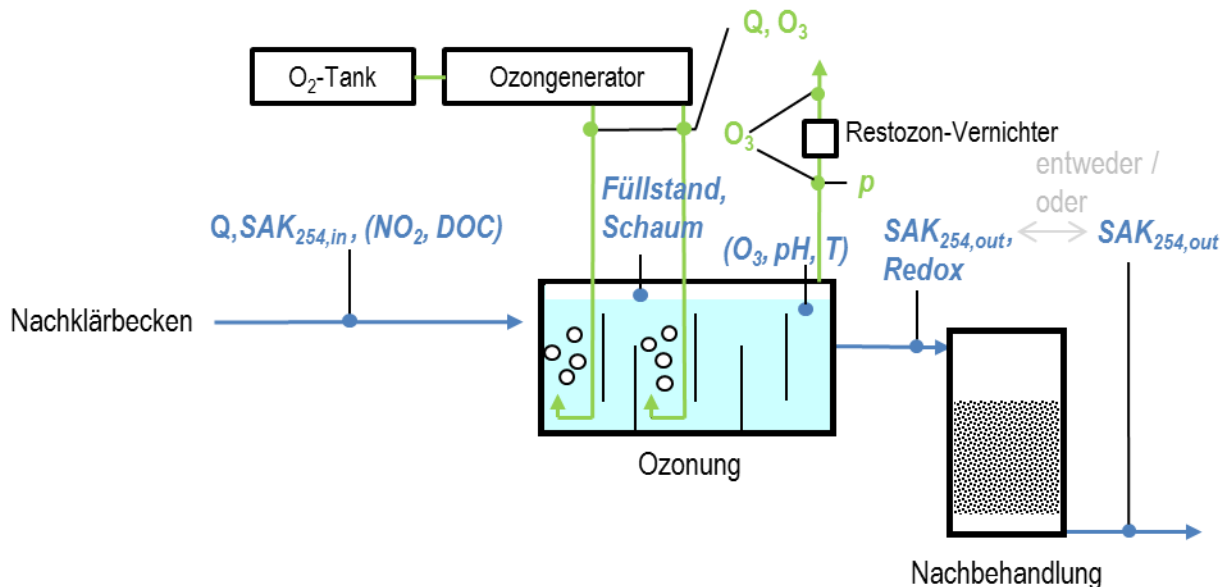


Abbildung 1 Schema Messtechnik in der Ozonung

Abbildung 1 zeigt die Messtechnik in einer Ozonung, die im Folgenden nach Relevanz geordnet erläutert wird.

Notwendige Messtechnik:

Beim Einsatz von Ozon sind Ozonmessungen nach der Erzeugung, in der Abluft des Ozonreaktors und nach dem Restozon-Vernichter und eine Gasdurchfluss-Messung zwischen Generator und Eintragungssystem vorzusehen und haben sich bewährt. Die Ozonmenge (kgO_3/h) kann je nach Anlage auch über die Ozongehaltangabe der Generatoren (in %) und den Gasfluss berechnet werden. Zudem braucht man eine Angabe zum Wasserdurchfluss durch den Reaktor, wobei häufig die Durchflussmessung im ARA-Zulauf verwendet werden kann.

Empfohlene Messtechnik:

Nicht unbedingt notwendig zur Funktionsfähigkeit des Systems aber empfohlen ist eine Druckmessung in der Abgasleitung (oder beim Reaktorkopf) zur Erfassung des Unterdrucks im Reaktor.

Zudem können im Zulauf des Reaktors und im Ablauf des Reaktors resp. der Nachbehandlung SAK_{254} -Sonden eingebaut werden. Durch Steuer- und Regelung von Ozonungen nach dem $\text{SAK}_{254, \text{Zulauf}}$ respektive ΔSAK_{254} lässt sich die Ozonzugabe optimieren. Der Bericht „Erfahrungen mit UV/VIS-Sonden zur Überwachung der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen“ liefert Informationen zum Messkonzept, zum Anwendungsbereich und zu den bisherigen Erfahrungen mit UV/VIS-Sonden. Es zeigt auf, wo die Sonden installiert werden können, wie das ΔSAK mit der MV-Elimination korreliert und welche Aussagekraft der SAK_{254} für die Ozonung resp. Aktivkohle-Verfahren hat. Zudem liefert der Erfahrungsbericht Tipps zur Wahl des geeigneten Sondentyps, zum Einbau, zur Ausschreibung und zur Qualitätssicherung. Eine Ozonung kann

jedoch auch ohne SAK-Sonden gesteuert und mit Labor-SAK₂₅₄-Messungen betrieblich überwacht werden.

Zudem empfiehlt sich eine Redox-Messung im Ablauf des Ozonreaktors: Das Redoxpotential verändert sich, sobald sich Ozon im Ablauf befindet. Sie hat sich besser bewährt als eine Messung des im gereinigten Abwasser gelösten Ozons. Letztere müsste regelmässig mit ozonhaltigem Wasser beschickt werden, um gut zu funktionieren.

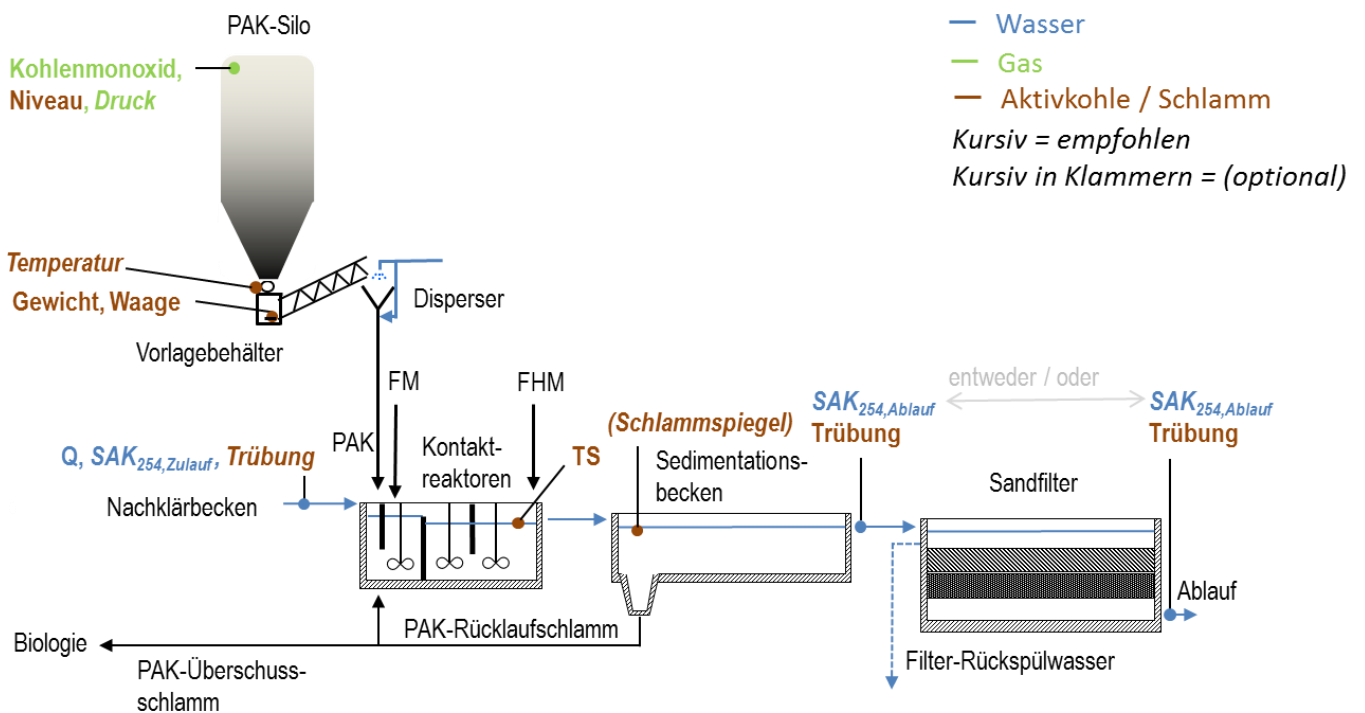
Auch eine Füllstands-Messung im Reaktor und eine Messung für die Anzeige von Schaum im Reaktor sind allenfalls sinnvoll.

Optionale Messtechnik:

Für zusätzliche Informationen können optional im Zulauf zur Ozonung ein DOC-Analyzer und eine Nitrit-Messung und im Reaktor Messungen für pH, Temperatur und Ozon gelöst eingebaut werden. Ob sich die Anschaffung und der Wartungsaufwand dieser Messgeräte lohnt, ist je nach ARA zu entscheiden.

Angaben zu Sicherheitsaspekten im Umgang mit Ozon resp. mit Sauerstoff sind auf der Homepage www.micropoll.ch unter Dokumente, Faktenblätter zu finden.

Messtechnik bei Pulveraktivkohle-Anlagen



Das Schema ist vereinfacht, gewisse «alltägliche» Messungen (z.B. Niveau, Durchfluss etc.) fehlen.

Abbildung 2 Schema PAK-Anlage mit wichtigster Messtechnik, nicht vollständig, FM = Fällmittel, FHM = Flockungshilfsmittel

Abbildung 2 zeigt die wichtigste Messtechnik in einer Pulveraktivkohle(PAK)-Anlage. Die Darstellung ist vereinfacht und enthält nicht alle notwendigen Messungen (z.B. nicht alle Niveau- und Durchfluss-Messungen etc.). Sie wird im Folgenden erläutert.

Notwendige Messtechnik:

Im Ausgang des PAK-Silos (oben) braucht es eine Kohlenmonoxid- und eine Niveau-Messung inkl. Schwinggabel als Hochalarm. Kohlenmonoxid entsteht wenn sich Glimmnester in der PAK

bilden und es wegen der Oxidation unter Sauerstoffmangel in der PAK-Schüttung zu unvollständiger Verbrennung kommt. Die Waage für das Abmessen der PAK-Menge ist zentral zur Einstellung der PAK-Dosis. Zur geregelten PAK-Dosierung braucht man eine Angabe zum Wasserdurchfluss durch die MV-Stufe, wobei vielfach die Durchflussmessung im ARA-Zulauf verwendet werden kann. Im Kontaktreaktor ist eine Trockensubstanz(TS)-Messung nötig. Zudem braucht es Trübungsmessungen im Ablauf der Sedimentation und des Filters, die einen allfälligen Verlust von PAK anzeigen.

Empfohlene Messtechnik:

Als zusätzliche Sicherheitsmassnahme werden eine Über-/Unterdruckmessung im PAK-Silo und eine Temperatur-Messung beim PAK-Austritt aus dem Silo empfohlen. Die SAK₂₅₄-Sonden dienen entweder zur Steuerung nach SAK_{254,Zulauf}, wobei damit erst wenige Erfahrungen gesammelt wurden, oder liefern wertvolle Informationen als Ergänzung der Steuer- und Regelung für ein Monitoring des Prozesses. Weitere Informationen dazu sind im Faktenblatt „Erfahrungen mit UV/VIS-Sonden zur Überwachung der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen“ enthalten.

Optionale Messtechnik:

Für zusätzliche Informationen kann eine Schlammspiegelmessung im Sedimentationsbecken eingebaut werden.

Das Vermeiden von Zündquellen in einer PAK-Anlage ist zentral. Angaben zu Sicherheitsaspekten im Umgang mit Pulveraktivkohle sind auf der Homepage www.micropoll.ch unter Dokumente, Faktenblätter zu finden.

Stand Biomonitoring

Eine Ergänzung zur oben erwähnten Messtechnik könnten zukünftig Online-Biomonitoring-Systeme darstellen. Die Idee ist, dass sie die Toxizität im Ablauf der ARA überwachen und schädliche Wirkungen des gereinigten Abwassers auf ausgewählte Organismen messen. Das Einsatzgebiet würde sich voraussichtlich auf Spezialfälle wie beispielsweise ARA mit hohen Herbizid-Frachten oder Industriekläranlagen beschränken. Es gibt bereits diverse Systeme auf dem Markt, wobei man damit im Abwasserbereich noch nicht viel Erfahrung hat. Es ist zu klären, ob die Systeme genügend empfindlich sind, um wertvolle Daten zu liefern. Deshalb plant das Oekotoxzentrum Versuche mit verschiedenen Biomonitoring-Systemen auf ARA.

Vision MS²_{field} (Forschung)

Wäre es nicht spannend für eine Vielzahl von MV mehrere Messungen pro Tag zu haben, um Dynamik und Prozesse besser zu verstehen? Nur, wer hat schon ein System, welches so viel Proben nehmen kann und die Kapazität hat, diese im Labor zu analysieren? Das hochgesteckte Ziel des Eawag Projekts MS²_{field} ist es, MV Konzentrationen zeitlich hochaufgelöst direkt im Feld zu quantifizieren – mit gleicher Qualität wie im Labor. Zur Zeit werden alle Komponenten zusammengebaut und mit dem ‘Ablauf Vorklä rung’ in der Versuchshalle getestet. Wenn das Setup reibungslos über eine längere Zeit autonom funktioniert, wird es in einen Anhänger eingebaut, um an verschiedenen Standorten unterschiedlichste Wässer zu messen.

Quellenangabe

Die Grundlagen zu den UV/VIS-Sonden sind im Quellenverzeichnis des Berichts „Erfahrungen mit UV/VIS-Sonden zur Überwachung der Spurenstoffelimination auf Kläranlagen“ und im Dokument „Konzepte zur Überwachung der Reinigungsleistung von weitergehenden Verfahren zur Spurenstoffelimination“ ersichtlich, welche unter www.micropoll.ch erhältlich sind.