

# Bereits beim Produzenten eliminiert

Entfernung von AOX und anderen kritischen Stoffen mit dem ABKAT- Verfahren

Klärwerke sind mit der hochgradigen Reinigung von AOX und anderen kritischen Stoffen aus den Bereichen Pharmazie, Krankenhäuser, Pflanzenschutz und der Chemie oft überfordert. Das AB-KAT-Verfahren eliminiert diese Stoffe bereits beim Produzenten oder Betreiber/Verursacher mittels Nassoxidation (NO) oder katalytischer Oxidation (KO) zuverlässig.

**Lothar Günther, Jörg Hofmann und Mike Wecks**

Die allgemein übliche Technik zur Entfernung von AOX aus einem Abwasser ist das Strippen mit Luft oder die Adsorption an Aktivkohle. Die vom Gesetzgeber vorgegebenen niedrigen Grenzwerte von 1 mg/l oder darunter lassen sich mit diesen Techniken realisieren. Dabei muss beachtet werden, dass die Strippen immer eine nachgeschaltete Abgasreinigung erfordert. Eine Vielzahl von mehrfach halogenierten organischen Komponenten, wie z.B. Perchlorethylen, sind jedoch aufgrund ihres geringen Dampfdruckes nur mit hohem technischem Aufwand stripbar. Mittels Adsorption wird in einer zweiten Behandlungsstufe die Feinreinigung vorgenommen. In industriellen Abwässern und in Krankenhausabwässern liegen oft hohe CSB- und AOX-Werte vor. Der CSB-Wert ist meist mehrere Zehnerpotenzen höher als der AOX-Wert. Für beide Summenpara-

meter sind verschiedene organische Verbindungen verantwortlich, die nur zum Teil gut durch Strippen entfernt oder durch biologische Prozesse abgebaut werden können. Probleme bereiten unter anderem die folgenden Komponenten bzw. Schadstoffklassen:

Dimethylamin, mehrfach halogenierte Phenole, Phthalate, bromorganische Verbindungen, Pestizide, Hormone, halogenhaltige und stickstoffhaltige Pharmainhaltsstoffe, Röntgenkontrastmittel, Aldehyde, Öko-Ether (Kraftstoffadditive zur Erhöhung der Klopffestigkeit), Nitroaromaten und Aniline.

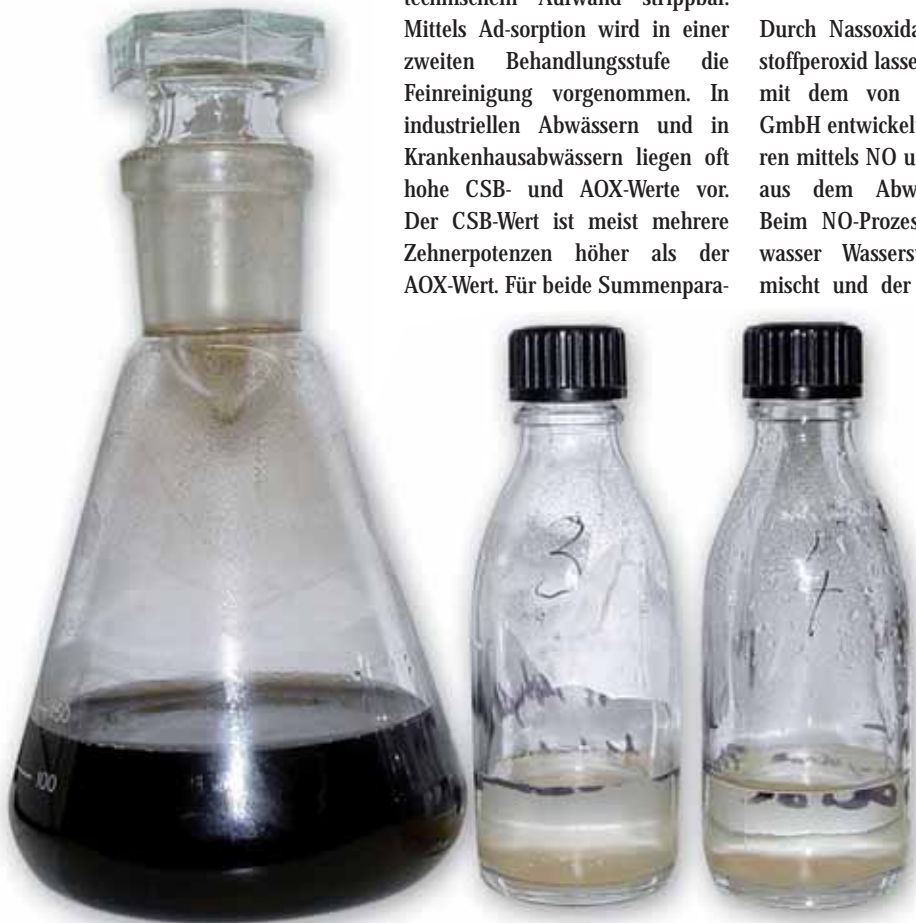
## Prozessbeschreibung

Durch Nassoxidation mit Wasserstoffperoxid lassen sich diese Stoffe mit dem von der Firma DGE GmbH entwickelten ABKAT-Verfahren mittels NO und KO hochgradig aus dem Abwasser entfernen. Beim NO-Prozess wird dem Abwasser Wasserstoffperoxid zuge-mischt und der Abbau der kriti-

schen Komponenten unter Druck von 5 bis 30 bar und Temperaturen bis zu 220°C vorgenommen. Durch die Anordnung einer Wärmerückgewinnung wird dieser Prozess wirtschaftlich. Beim KO-Prozess dagegen wird ein für diese Umsetzung speziell entwickelter Katalysator verwendet. Mit dem Einsatz des Katalysators wird die Arbeitstemperatur auf 60–80°C reduziert. Dadurch kann der Prozess unter Normaldruckbedingungen erfolgen. Eine kombinierte Anordnung des NO- und KO- Prozesses kann unter Umständen auch vorteilhaft sein.

## Prozessrealisierung

Aufgrund umfangreicher Untersuchungen im Labor und mit Pilotanlagen können die für die Einzelkomponenten optimalen Reaktionsbedingungen für die Umsetzung der kritischen Stoffe mit dem ABKAT-Verfahren vorher bestimmt werden. So wurde eine Klassifizierung der Stoffe vorgenommen, welche mit dem NO- Prozess und welche mit dem KO- Prozess vorteilhaft gereinigt werden können. Mit Hilfe einer erstellten Auslegungssoftware kann hier eine Reinigungsanlage komponentenbezo-



gen dimensioniert werden. Dabei werden auch die für die Prozessdurchführung notwendigen Betriebskosten ermittelt.

#### Anlagenbeispiele

Bei einem Produktionsprozess entsteht ein Abwasser von 5 m<sup>3</sup>/d folgender Zusammensetzung:

CSB	5.000	mg/l
AOX	50	mg/l

Als konventionelle Technik ist eine Adsorption an Aktivkohle vorgesehen. Im Abwasser sind pro Tag 25 kg CSB und 0,25 kg AOX enthalten. Da die CSB-Menge deutlich größer als die des AOX ist, wird die Standzeit der Aktivkohle durch die CSB-Menge bestimmt. Nach einer Beladung der Aktivkohle mit 5 % CSB beginnt der Ablaufwert für AOX bereits den Grenzwert von 1 mg/l zu überschreiten. Da an der Aktivkohle der CSB nicht vollständig gebunden wird, werden pro Tag 250 kg Aktivkohle benötigt. Bei einem Preis für Entsorgung und Neubefüllung der Adsorber von 4 €/kg ergibt sich hier ein spezifischer Preis für die Abwasserreinigung von 200 €/m<sup>3</sup>. Vergleichbare Preise oder noch deutlich darüber ergeben sich bei einer externen Entsorgung, wie z.B. einer thermischen Verbrennung.

Bei der Behandlung von 5 m<sup>3</sup> Abwasser pro Tag mit dem NO-Prozess werden für die vollständige Oxidation von CSB und AOX 322 l/d an 30%-igem Wasserstoffperoxid benötigt. Die Kosten dafür betragen etwa 190 €/d bzw. 38 €/m<sup>3</sup>. Zusätzlich sind noch Energiekosten im Bereich von 2 €/m<sup>3</sup> zu berücksichtigen, was zu Gesamtkosten von 40 €/m<sup>3</sup> führt. Unter diesen Bedingungen wird der CSB von 5000 mg/l auf 1000 mg/l abgebaut. Der AOX nach der Behandlung ist < 1 mg/l. Durch eine optimierte Einstellung der Arbeitstemperatur für den NO-Prozess kann die Prozessführung jetzt so gestaltet werden, dass bezüglich Wasserstoffperoxid dosierung der prozentuale CSB-Abbau deutlich niedriger als der AOX-Abbau ist. In diesem Fall haben

wir eine Ablaufkonzentration bei CSB von 2.500 mg/l und es reduzieren sich dadurch die erforderlichen Mengen an Wasserstoffperoxid auf 202 l/d. Die Betriebskosten für die Abwasserreinigung betragen dann insgesamt 121 €/d bzw. etwa 24 €/m<sup>3</sup>. Die gezielte Prozessoptimierung beim NO-Prozess mit der Einstellung einer vorteilhaften Arbeitstemperatur im Bereich von 120 bis 220°C sowie der notwendigen Verweilzeit kann somit erhebliche Betriebskosten reduzieren. Der AOX nach der Oxidation liegt deutlich unter dem Zielwert von 1 mg/l.

Bei einer Abwasserreinigung nach dem KO-Prozess wird dem Abwasser ebenfalls Wasserstoffperoxid zugeführt. Aufgrund der geringeren Arbeitstemperatur ergeben sich bei diesem Verfahren um ca. 1 €/m<sup>3</sup> günstigere Betriebskosten gegenüber dem NO-Prozess. Ein deutlicher Vorteil dieses KO-Prozesses besteht darin, dass gegenüber dem NO-Prozess etwa 30% geringere Investitionskosten erforderlich sind. Die bisher entwickelten Katalysatoren sind jedoch nicht für alle Schadstoffe und Abwässer ausreichend aktiv. Dann kann auf den NO-Prozess zurückgegriffen werden.

Für beide Prozesse können mit den vorhandenen Labor- und Pilotanlagen Vorversuche realisiert werden. In deren Ergebnis kann eine technische Anlage ausgelegt und gebaut werden. Da mit beiden Prozessen auch die Möglichkeiten der Brauchwasserkreislauführung gegeben sind, eröffnen sich hier weitere Kosteneinsparungen.

Dr.-Ing. Lothar Günther  
Dr. Günther Engineering GmbH  
Hufelandstr. 33  
06886 Wittenberg  
Tel.: 03491/661841  
Fax: 03491/661842  
dge-info@t-online.de

Dr. Jörg Hofmann und Dr. Mike Wecks  
Institut für Nichtklassische Chemie e.V. an  
der Universität Leipzig,  
Permoserstr. 15  
04318 Leipzig,  
www.uni-leipzig.de/inc



## Flexibles System für Wasserverteilungs-Systeme

Anders als die auf Laboruntersuchungen spezialisierten Systeme, die einen sehr hohen Betreuungsaufwand durch das Anlagenpersonal benötigen, stellt das Wasserqualitäts-System von Emerson eine durchgängige Komplettlösung dar, die auf einfache Weise montiert und angeschlossen werden kann. Dieses Wasserqualitäts-System kann als Basispaket für kritische Messungen eingesetzt werden. Eine kundenspezifische Lösung beinhaltet beispielsweise folgende Messungen: Trübung, Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotenzial, freies Chlor, Chloramine, gelösten Sauerstoff, Ozon, Temperatur sowie Anzahl von Feststoffteilchen pro Volumen- oder Zeiteinheit. Bei Veränderungen einzelner Werte wird ein entsprechender Alarm ausgelöst und das Anlagenpersonal kann augenblicklich reagieren.

„Die Systeme zur Wasserverteilung werden bei ständig geringerem Personalbestand und kleineren Budgets immer größer. Trotzdem soll qualitativ hochwertiges Wasser die Aufbereitungsanlagen verlassen und dem Kunden zur Verfügung gestellt werden. Emerson verfügt über gute Erfahrungen mit langlebigen und robusten Geräten für eine kontinuierliche Online-Analyse. Dieses neue System zur Sicherung der Wasserqualität wurde auf der Basis unserer jahrzehntelangen Erfahrung entwickelt und zeichnet sich durch Robustheit und geringe Wartungskosten aus.“, sagte John Wright, Vizepräsident Marketing von Rosemount Analytical.

Das System zur Sicherung der Wasserqualität ist komplett vormontiert und daher einfach und schnell vor Ort zu installieren. Die verwendeten Emerson-Geräte und -Sensoren zur Flüssigkeitsanalyse können an die jeweiligen individuellen Erfordernisse angepasst werden.

Zu den Geräten, die im Messsystem verwendet werden können, gehören das Trübungsmessgerät Clarity II, der Sensor 399VP für pH-Wert und Redoxpotenzial, der Sensor 400VP für Leitfähigkeit sowie der Sensor 499ACL für Chlor. Diese Sensoren sind elektrisch an ein- oder zweikanalige Analysatoren oder Messumformer angeschlossen. Dieses flexible Messsystem kann durch ein online TOC-Gerät mit automatischer Probenahme erweitert werden.

Eine Version für explosionsgefährdete Bereiche ist ebenfalls verfügbar.

Emerson Process Management GmbH & Co  
Abt. Marketing & Communication · Industriestr. 1 · 63594 Hasselroth  
Tel.: 06055/884-241 · Fax: 06055/884-245 · info.de@emersonprocess.com