

Elektroflotation

Schwermetall- und AOX-Reduzierung in einer Abwasserreinigungsanlage

Im Juli 2006 wurde bei Vinnolit, einem der führenden europäischen Hersteller von PVC und Vorprodukten, im Chemiapark Knapsack eine Abwasserreinigungsanlage zur Reduzierung der Konzentration an AOX in Betrieb genommen. Die Anlage arbeitet nach dem Prinzip der Elektroflotation und ist für einen kontinuierlich zu reinigenden Abwasserstrom von 10 m³/h ausgelegt. Verfahrensbedingt werden gleichzeitig auch im Abwasser enthaltene Schwermetalle bis unter die Nachweisgrenze reduziert. Die Anlage übertrifft deutlich die zu gewährleistenden Parameter.

Erste Versuche mit einer Elektroflotationsanlage im Labormaßstab wurden von der Fa. Morselt im Oktober 2003 im Betriebslabor der Chloralkalielektrolyse der Fa. Vinnolit in Hürth durchgeführt. Für diese Versuche wurde mit stark belastetem Wasser gearbeitet, um die prinzipielle Eignung des Verfahrens nachzuweisen und die Auslegungsparameter der Anlage zu bestimmen. Der AOX-Abbau betrug mindestens 50%. Bei Schwermetallen resultierten Abreinerungsraten von 97% bis 99%.

Danach wurde eine Pilotanlage mit einer Kapazität von 500 l/h Ende 2005 von Morselt in Hürth aufgebaut und 2 Wochen betrieben. Die guten Laborergebnisse bestätigten sich. Daraufhin erhielt Morselt im Dezember 2005 den Auftrag zum Bau einer kompletten Elektroflotationsanlage inkl. Steuerung.



Wilhelm Tiemann

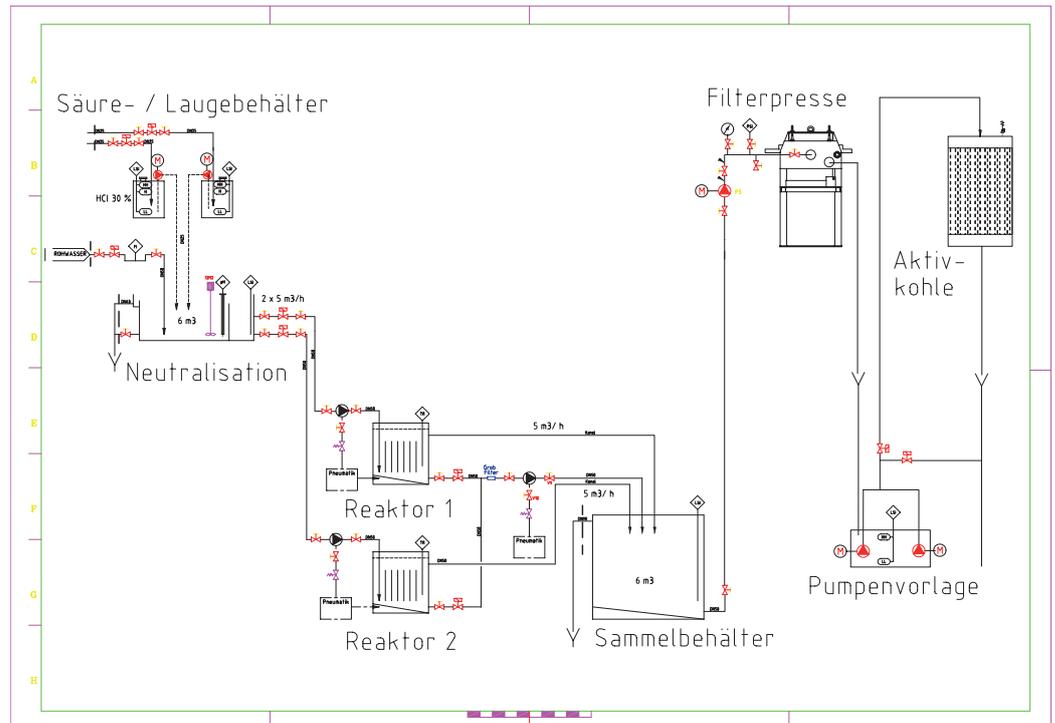


Abb. 1: Fließschema

Aufbau

Das zu reinigende Wasser aus der Chloralkalielektrolyse wird in einem Pufferbehälter mit 500 m³ Inhalt gesammelt und von dort zur Abwasserbehandlung gepumpt. Im ersten Schritt erfolgt hier die pH-Einstellung in einem Rührbehälter.

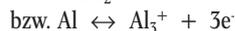
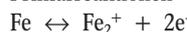
Aus diesem werden die zwei unabhängig voneinander betreibbaren Reaktoren über Druckluftmembranpumpen mit jeweils bis zu 5 m³/h Abwasser versorgt. Im Reaktorbehälter aus Kunststoff sind Stahl- und Aluminiumplatten eingesetzt, die als Anode und Kathode im Wechsel geschaltet mit Gleichstrom versorgt werden. Die Spannung kann zwischen 3 und 10 Volt in Abhängigkeit der Leitfähigkeit des Wassers stufenlos angepasst werden. Die Stromstärke bleibt konstant. Bei großen Schwankungen der Leitfähigkeit im Wasser ist die Anzahl der Elektroden und/

oder der Abstand der Elektrodenplatten zu verändern.

Der angelegte Gleichstrom bewirkt eine Vielzahl von komplexen chemischen und physikalischen Reaktionen, die die Wasserinhaltsstoffe unterschiedlich beeinflussen:

- Die (Opfer-)Anoden werden aufgelöst und bilden Eisen- bzw. Aluminiumhydroxidflocken, die als hochaktive Adsorptions- und Fällungsmittel dienen.

Primärreaktionen



- Die elektrolytische Trennung von Wasser bewirkt einen simultanen Ablauf von Oxidations- und Reduktionsvorgängen. Hierbei findet eine Stoffumwandlung der organischen Inhaltsstoffe statt, bei der die CSB- und AOX-Werte reduziert und die Komplexbildner zum Teil zerstört werden.

- Die Bildung von aufsteigenden Gasbläschen bewirkt einen Flo-

tations- und Stripeffekt. Durch das Einblasen von Druckluft wird die Wirkung unterstützt und gleichzeitig ein sehr guter Kontakt bzw. Austausch der Flüssigkeit an den Reaktorplatten sichergestellt.

Nach der Behandlung im Reaktor gelangt das Wasser im freien Überlauf in das Nachflockbecken. In diskreten Zeitabständen wird Sediment vom Reaktorboden in diesen Sammelbehälter gepumpt, um eine Verschlämzung des Reaktors zu verhindern. Aus dem Nachflockungsbehälter beschickt eine Kolbenmembranpumpe die Kammerfilterpresse, um die Feststoffe abzutrennen. Die Kapazität der Presse ist so bemessen, dass sie wöchentlich abgereinigt werden muss. Der Filterkuchen wird in Big Bags gesammelt und deponiert.

Das aus der Filterpresse abfließende Filtrat sammelt sich in einer Pumpvorlage und gelangt anschließend über ein Polzeifilter

mit Aktivkohle zur Abwasserübergabestelle.

Steuerung

Die Anlage läuft vollautomatisch und bedarf keiner zusätzlichen Überwachung. Über ein Vor-Ort-Bedientableau können alle Einstellungen wie z.B. pH-Wert, Durchlaufmenge, Stromzufuhr etc. vorgenommen und abgelesen werden. Die Steuerung ist mit dem Prozessleitsystem in der Messwarte der Elektrolyse gekoppelt, um die Anlage von dort überwachen und steuern zu können. Bei einer Störung bzw. nach Erreichen des maximalen Druckes in der Filterpresse schaltet sich die Anlage ab und signalisiert diesen Zustand. Lediglich die Entleerung der Filterpresse sowie der Wechsel der Anoden und Kathoden erfolgt manuell.

Die Filterpresse ist zur einfachen Bedienbarkeit mit einer automa-



Abb. 2: Zwei Reaktoren RB1000 mit Absaugung

tischen Plattensepariereinrichtung ausgerüstet worden.

Analyse

Im Probetrieb sind kontinuierlich Proben zur analytischen Bestimmung der Schwermetall- und AOX-Konzentrationen vor und hin-

ter der Abwasserbehandlungsanlage genommen worden.

Die Anlage reduziert die AOX-Konzentration sicher um mehr als 50% bei gleichzeitiger Absenkung der Schwermetallkonzentrationen. Quecksilber konnte z.B. mit der an der Abwasserübergabestelle installierten Online-Analytik nicht mehr gefunden werden (Nachweisgrenze: 10 ppb).

Fazit

Die Elektroflotation eignet sich hervorragend zur Reduzierung der AOX-Konzentration bei gleichzeitiger Abscheidung von Schwermetallen.

Die Betriebskosten sind gering. Der spezifische Stromverbrauch beträgt ca. 1 kWh pro m³ Abwasser; zusätzlich entstehen Kosten für die sich verbrauchenden Elektroden aus Normalstahl bzw. Aluminium sowie für Säure und Lauge zur Neutralisation. Die anfallende Menge an Filterkuchen beträgt ungefähr 1 l pro m³ Abwasser.

Kontakt:
Wilhelm Tiemann
Verfahrenstechnik Tiemann, Bocholt
Tel.: 02871/221-330
Fax: 02871/221-331
info@vtiemann.de