

Betriebskosten halbieren

Abkat-Verfahren baut über Nassoxydation die meisten organischen Schadstoffe ab

Ein neues Verfahren zur Reinigung von industriellen Abwässern ist auch für die Reinigung von Grundwasser, Deponiesickerwasser und anderen Problemabwässern geeignet. Reinigungskosten können drastisch gesenkt werden.

Lothar Günther, Jörg Hofmann und Mike Wecks

Industrielle Prozessabwässer aus der Produktion in der Pharmazie und Chemie oder bei Reinigungsprozessen sind sehr oft mit extrem hohen Belastungen an organischen Substanzen, Salzen oder Farbstoffen belastet. Solche Belastungen weisen leider auch Grundwasser in den Standorten der großen Chemiebetriebe in den neuen Bundesländern oder denen der neuen EU-Mitgliedstaaten auf. Diese Belastung ist allgemein ein negativer Faktor für neue Investoren zum Aufbau für neue Betriebe. Selbst 15 Jahre nach der Wende haben hier auch viele ostdeutsche Standorte damit zu kämpfen. Daher wird dies in den neuen EU-Mitgliedsländern mit Sicherheit mindestens bis zum Jahr 2020 ein Potential an konkreten Aufgabenstellungen und Projekten geben.

Für die Reinigung von Grundwasser werden nach dem Stand der Technik allgemein mehrstufige Prozesse eingesetzt, die aus den Verfahrensstufen der Vorbehandlung und der Reinigung bestehen.

Vorbehandlung

Entfernung von Eisen und Mangan Feststoffabscheidung

Reinigung

Strippung mit nachgeschalteter TNV/KNV Adsorption

Bei kompliziertem Grundwasser müssen oft für die Reinigung kombinierte Verfahren gewählt werden, da viele Stoffe so z.B. durch Strippung oder Adsorption nicht entfernt werden können. Das breite Schadstoffspektrum führt damit bei der Anwendung herkömmlicher Wasserbehandlungstechnologie sehr schnell zu enormen Kosten für den Reinigungsprozess. Diese Kosten können bis zu etwa 10 bis 30 €/m³ gereinigtem Wasser betragen. Wird die Grundwasserreinigung über ein Betreibermodell realisiert, erhöhen sich diese Kosten infolge von Finanzierungskosten und Kosten für Personal und Analysen auf 20 bis 40 €/m³.

Vor allem Stoffe wie Tetrachlorethan können mit herkömmlichen Techniken aus dem Wasser nicht oder nur sehr schlecht entfernt werden. Chlorkohlenwasserstoffe können aufgrund der geringen Dampfdrücke nur sehr schlecht gestrippt werden. Die Adsorption kann aufgrund der ungünstigen Lage des Verteilungsgleichgewichtes Aktivkohle/Wasser nicht effektiv angewendet werden. Bisher angewendete Oxidationsverfahren mit Wasserstoffperoxid und/oder Ozon als Oxidationsmittel sind bisher nur bei geringen Schadstofffrachten von unter 100 mg/l eingesetzt worden und erprobt.

Mit dem von der Firma DGE GmbH entwickelten Abkat-Verfahren werden über Nassoxydation die meisten organischen Schadstoffe abgebaut. Dabei werden insbesondere Problemschadstoffe, wie Aniline, hochchlorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe mit hohem Raum-Zeit-Ausbeuten abgebaut. Bei dem Abkat-Verfahren handelt es sich um eine technische Neuentwicklung, weil an der Prozess-

führung für die Nassoxydation mit einem neuen, bisher nicht realisierten Ansatz gearbeitet wird. Die technische Prozessrealisierung ermöglicht es dabei, so lange der pH-Wert des zu reinigenden Abwassers im Bereich von 6–9 liegt, auf eine Neutralisation zu verzichten. Darüber hinaus kann weiter auf die Vorbehandlungsstufen komplett verzichtet werden.

Aus den vorgenommenen Untersuchungen verschiedener Abwasserzusammensetzungen hat sich gezeigt, dass es vereinfacht zulässig ist, den Abbau von CSB und AOx nach einer Reaktion erster Ordnung zu betrachten. Dies ist vor allem aufgrund der katalytisch beschleunigten Reaktion des Oxidationsmittels in gewissen Grenzen zulässig. Die dabei ermittelten thermodynamischen Daten liegen in folgenden Bereichen:

Präexponentieller Faktor k_0 (1/min)	Aktivierungsenergie EA (kJ/mol)
CSB-Abbau 1,5 bis 3	10 bis 20
AOx-Abbau (4–8) 108	60 bis 100

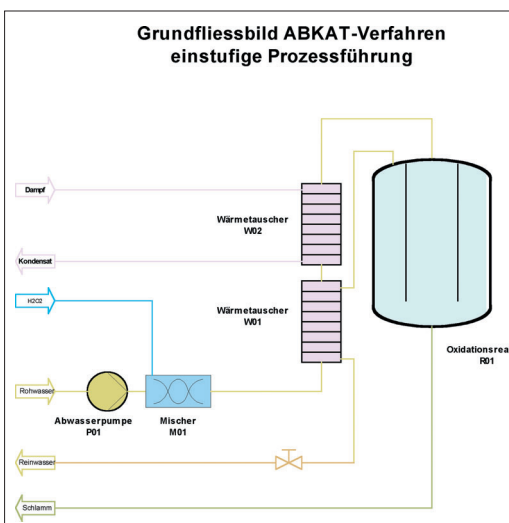
Die sich daraus errechnenden theoretischen Umsätze zeigen, dass für den CSB-Abbau in moderaten Grenzen mittels der Temperatur der Abbauprozess gesteuert werden kann. Letztendlich kann jedoch über die Verweilzeit auch ein gewünschter Abbau bei geringeren Temperaturen erreicht werden.

Beim AOx-Abbau besteht gegenüber dem CSB-Abbau eine deutlich stärkere Temperaturabhängigkeit. Überraschend hat sich hier gezeigt, dass insbesondere solche Stoffe wie Hexachlorethan, Chlorbenzol, Chloroform usw. bereits nach sehr kurzer Reaktionszeit zersetzt sind. Dieser Zusammenhang kann bei der technischen Realisierung vorteilhaft für die Verfahrensführung umgesetzt werden. Bei Abwässern mit extrem hohen AOx –Anteilen tritt infolge dessen schnellen Zersetzung auch eine spontane Verschiebung des pH-Wertes ein.

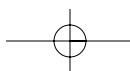
Tabelle I:

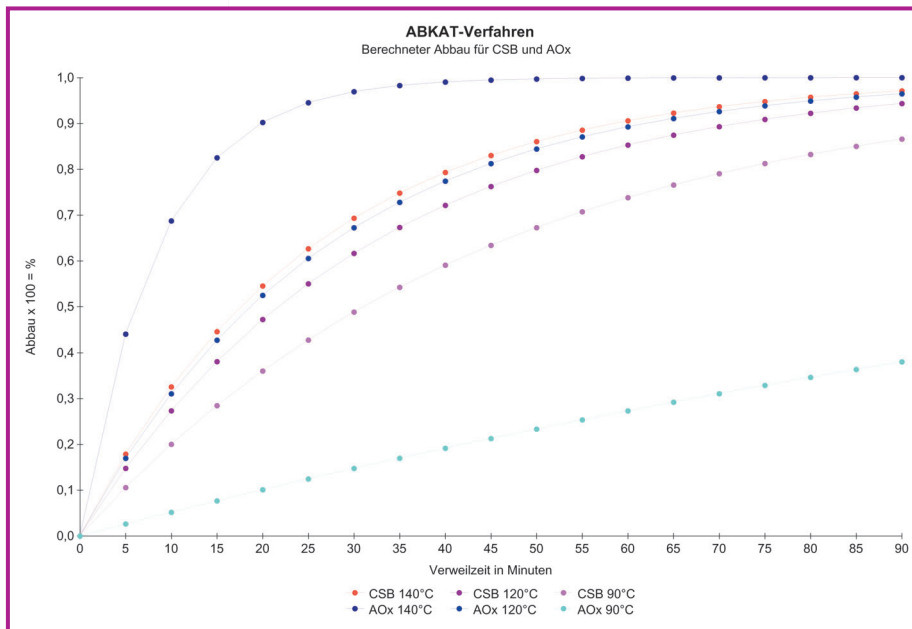
Grundwassers Belastung an einem extrem belasteten Chemiestandort

	pH-Wert	TOC in mg/l	CSB in mg/l	AOx mg/l
Entnahmestelle 1	8	1.548	5.288	1.580
Entnahmestelle 2	7	77	247	20
Entnahmestelle 3	10	16.937	40.968	890
Entnahmestelle 4	9-10	1.813	3.863	560



Grundfließbild I stufiges Abkat-Verfahren





Umsatzberechnung aus der entwickelten Reaktionskinetik

Tabelle 2

Grundwasserzusammensetzung

Eintritt		Austritt		Abbau	
CSB in mg/l	AOx in mg/l	CSB in mg/l	AOx in mg/l	CSB in %	AOx in %
2.500	135	390	10	84,4	92,6

Aus dem gemessenen Verlauf bei einem Ausgangswert von 8 für den pH-Wert kann die Schaltung mehrerer Reaktoren in Reihe als deutlich vorteilhaft abgeleitet werden. Durch eine Neutralisation nach der ersten Stufe kann eine bevorzugte Korrosion im hohen Temperaturbereich vermieden werden. Es kann damit weiter eine gestufte Materialqualität für die einzelnen Reaktoren verwendet werden. Eine zusätzliche Beschleunigung des CSB-Abbaus im neutralen stellt sich damit als weiterer Vorteil ein. Die bisher gewonnenen Erkenntnisse erlauben uns die erforderlichen Druck- und Temperaturbedingungen sowie die notwendige Reaktorgroße vorauszurechnen und damit die sich einstellenden Betriebs- und Investitionskosten gut abzuschätzen. Zur Sicherheit für die Einhaltung von Garantien und Gewährleistungen sind jedoch Laboruntersuchungen und Tests mit unserer

Pilotanlage vor Ort über einen Zeitraum von 1–2 Monaten von Vorteil.

Bei einem zu reinigendem Grundwasser von 100 m³/h mit werden so, z. B. bei Anwendung des 3-stufigen Abkat-Verfahrens folgende Werte erreicht:

Für die Reinigung sind nur folgende Betriebsmittel erforderlich:

Dampf	1.600	kg/h	20	bar
Elektroenergie	30	kW		
Wasserstoffperoxid	0,7	m ³ /h	50	%

Da die prozesstechnische Realisierung des Verfahrens keine Vorbehandlungsstufe erfordert, kann bei einer zu vereinbarenden Sofortreinigung das Grundwasser zu einem Preis von 3–4 €/m³ problemlos gereinigt werden. Damit lassen sich die Betriebskosten für die Reinigung um mindestens 50% gegenüber konventionellen Verfahren reduzieren. Das Reinigungsverfahren hat weiter den Vorteil, dass durch einfache Modifikation der Prozessbedingungen für Betriebstemperatur und Oxidationsmittelmenge die Abbauleistung weiter gesteigert werden kann. Schwankungen im Grundwassereintritt können so je nach Anlagenauslegung im Bereich von 1 bis 50 durch sofort Anpassung der Verfahrensbedingungen und ohne Reduzierung der Abbauleistungen verarbeitet werden.

Ein Einsatz des neuen Verfahrens kann auch als Teilstromanlage vorteilhaft eingesetzt werden.

DIE AUTOREN

Dr. Jörg Hofmann und Dr. Mike Wecks

sind wiss. Mitarbeiter am Institut für Nichtklass. Chemie Leipzig

Dr. Lothar Günther

ist Geschäftsführer der DGE GmbH
Hufelandstraße 33
06886 Wittenberg
Tel.: 03491/661841
Fax: 03491/661842
DGE-INFO@t-online.de
www.dge-wittenberg.de

Anzeige
Matrix