

24 Bestimmen Sie hexavalentes Chrom nach EPA-Norm 218.7

In die Natur freigesetzt, landet hexavalentes Chrom im Trinkwasser und belastet dieses erheblich: Bereits kleinste Dosen sind umwelt- und gesundheitsschädlich. Dieser Artikel zeigt auf, wie hexavalentes Chrom in die Umwelt gelangen kann und wie es sich analysieren lässt.

Metrohm USA hat in enger Zusammenarbeit mit der US Environmental Protection Agency (EPA) eine hochempfindliche ionenchromatographische Bestimmungsmethode für hexavalentes Chrom entwickelt, die nun Teil der neuesten EPA-Norm 218.7 ist. Auf der Webseite info.metrohmusa.com/hexachrome/latestnews.html wird die Analyse im Detail erklärt. Gleichenorts können Sie auch kostenlos die neueste EPA-Norm 218.7 herunterladen.

Einsatzgebiet und Eigenschaften von Chrom und seinen Salzen

In der Umwelt trifft man Chrom vor allem in den beiden Formen Cr(III) und Cr(VI) an. Während von Cr(III)-Verbindungen keine grosse Gefahr ausgeht (essentiell für Menschen), ist sechswertiges Chrom (hexavalentes Chrom, Hexachrom, Cr(VI)) gesundheitsschädlich. Das starke Oxidationsmittel Cr(VI) wird als kanzerogen, mutagen und DNS-schädigend eingestuft. Eine akute Chrom(VI)-Vergiftung führt zu Nierenschäden. Eine chronische Cr(VI)-Belastung kann zu Veränderungen des Gastrointestinaltrakts führen. Über die Atmung aufgenommen, kann es Lungenkrebs verursachen. Da hexavalentes Chrom sehr gut wasserlöslich ist, resultiert eine hohe Bioverfügbarkeit und Mobilität.

Chrom wird bei der Stahlherstellung (Stahlveredler für höhere Härte und Korrosionsbeständigkeit), in der galvanischen Industrie (Oberflächenveredelung mittels Verchromen; Passivierungsschichten mittels Chromatieren), bei der Lederherstellung (Chromgerbung) und als Pigment in Farben und Lacken verwendet. Chrom kam auch als Holzprägniermittel zum Einsatz. Kalkstein und Ton, die Ausgangsstoffe für Zement, enthalten ebenfalls Chrom in Form von Cr(III), welches während der Zementherstellung teilweise zu Cr(VI) oxidiert wird.

Beispiele der Freisetzung hexavalenten Chroms in die Umwelt

Eine Untersuchung der Umweltschutzorganisation «Environmental Working Group» (EWG) ergab 2010, dass über 74 Millionen Amerikaner in 42 Bundesstaaten mit Cr(VI) belastetes Trinkwasser zu sich nehmen. In 31 von 35 Trinkwasserproben aus ganz Amerika konnte Cr(VI) nachgewiesen werden; 25 Proben enthielten sogar eine bedenklich hohe Dosis. Bereits Mitte der Neunzigerjahre gab es einen Hexachrom-Skandal: Die Anwaltsgehilfin Erin Brockovich deckte auf, dass die Firma «Pacific Gas and Electric» im kalifornischen Hinkley über mehrere Jahre hexavalentes Chrom ins Grundwasser einleitete. Zahlreiche Menschen erkrankten damals und manche starben sogar.

Auch in China gibt es Probleme mit hexavalentem Chrom im Trinkwasser: Ein Chemiewerk in der Stadt Qujing (Provinz Yunnan) musste 2011 von den Behörden geschlossen werden, nachdem bekannt wurde, dass dieses über 5'000 Tonnen giftige Chromabfälle in einen naheliegenden Fluss und dessen Umgebung kippte, sowie 140'000 Tonnen Chromabfälle in einer eigenen Deponie in Flussnähe lagerte.

Weltweit nutzt die Lederindustrie die Chromgerbung mit Cr(III)-Salzen (z. B. Chromsulfat) als häufigstes Gerbverfahren. Cr(VI) kann durch unsachgemässe Gerbbedingungen entstehen, aber auch bereits in den Gerbchemikalien als Verunreinigung enthalten sein. Schon kleinste Mengen des Kontaktallergens Cr(VI) im Leder lösen bei Hautkontakt entzündliche Hautreaktionen aus. Diese Chromatallergie (sog. Maurerkrätze) kann übrigens auch durch zementhaltige Baustoffe ausgelöst werden. Das konventionelle Gerben von Leder braucht sehr viel Wasser; das Abwasser enthält das gut wasserlösliche hexavalente Chrom. Eine ungenügende Abwasserreinigung und wilde Deponien (z. B. von Lederabfällen) führen zu einer Belastung des Grundwassers, wie das Beispiel der am Ganges gelegenen indischen Grossstadt Kanpur zeigt. 2006 zählte die Umweltschutzorganisation «Blacksmith Institute» Kanpur zu den zehn am meisten verschmutzten Orten der Erde.

Auch in Europa ist hexavalentes Chrom ein Thema. In der Schweiz wurden nach 1970 während Jahrzehnten schätzungsweise bis zu zehn Tonnen Chrom(VI)-Pigmente als Korrosionsschutz bei Brücken, Stehtanks, Druckrohrleitungen ... in Form schwermetallhaltiger Anstriche eingesetzt. Durch (unsachgemässe) Sanierungen sollen jährlich schweizweit bis zu 300 Kilogramm Cr(VI) in die Umwelt gelangen. Dies lässt sich einem Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) entnehmen.





Es geht in diesem Artikel nicht darum, mit dem Mahnfinger auf einzelne Länder zu zeigen. Hexavalentes Chrom und seine Freisetzung in die Umwelt ist ein globales Problem, von dem Millionen von Menschen insbesondere via Trinkwasserkonsum betroffen sind. Zugang zu sauberem Trinkwasser ist laut UNO-Erklärung seit 2010 ein Menschenrecht!

Reglementierung der Verwendung hexavalenten Chroms in der EU

Die RoHS-Richtlinie schränkt die Verwendung von Cr(VI)-Verbindungen in Europa stark ein: ab 1. Juli 2006 neu in Verkehr gebrachte Elektro- und Elektronikgeräte dürfen kein Cr(VI), Quecksilber, Cadmium und Blei sowie bromierte Flammschutzmittel mehr enthalten. Die EU-Altauto-Richtlinie verbietet (mit einigen Ausnahmen) die Verwendung von Blei, Cr(VI), Cadmium und Quecksilber im Fahrzeugbereich.

Grenzwerte für hexavalentes Chrom

Der Trinkwasserstandard der US-EPA sieht für Trinkwasser einen Maximalgehalt an Gesamtchrom (darin eingeschlossen Cr(III), Cr(VI) und andere Formen) von 100 µg/L respektive 100 ppb vor. Der Bundesstaat Kalifornien wendet strengere Grenzwerte an: Der gesundheitspolitische Zielwert (public health goal) für hexavalentes Chrom liegt seit dem 31. Dezember 2010 bei 0.02 µg/L. Der EU-Grenzwert für Gesamtchrom, der auch jenem der WHO und der deutschen Trinkwasserverordnung entspricht, liegt bei 50 µg/L. Die Schweiz kennt einen Grenzwert für hexavalentes Chrom von 20 µg/L.

Metrohm-Methode dient der EPA zur Überwachung der Grenzwerte

Zur Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte bedarf es äusserst empfindlicher Messmethoden. In enger Zusammenarbeit mit der US-EPA hat Metrohm eine äusserst sensitive ionenchromatographische Methode zum Nachweis von Cr(VI) entwickelt, die nun Teil der neuesten EPA-Norm 218.7 ist. Die damit erzielbare Nachweisgrenze ist tiefer als der sehr strenge kalifornische Grenzwert für hexavalentes Chrom von 0.02 µg/L.

Wertvolle Tipps, wie sich hexavalentes Chrom ionenchromatographisch bestimmen lässt, verrät Ihnen Metrohm USA auf der Webseite info.metrohmusa.com/hexachrome/latestnews.html. Dort können Sie das Application Work AW IC US6-0152-012011 «Determination of Hexavalent Chromium in drinking water, ground water and surface water by Ion Chromatography followed by Post Column Reaction (PCR) and UV/Vis detection (conforming to USEPA method 218.7)» sowie die darauf basierende EPA-Norm 218.7 herunterladen. Nebst weiteren Hintergrundinformationen zeigt Ihnen die Webseite auch, wie Sie Cr(VI) voltammetrisch bestimmen können. Reinschauen lohnt sich!

Hier erfahren Sie alles zur Cr(VI)-Bestimmung nach EPA 218.7: info.metrohmusa.com/hexachrome/latestnews.html

Sind Sie an weiteren Metrohm-Applikationen interessiert? Auf der Webseite www.metrohm.info finden Sie weiteres Applikationsmaterial zum Herunterladen.

