

Steckbrief „Unsere speziellen Elemente“

Zum internationalen Jahr des Periodensystems der Elemente 2019 hat sich die Arbeitsgruppe „Elemente und Elementspezies“ in persönlicher Weise mit ihren „speziellen Elementen“ auseinandergesetzt. Im Rahmen einer Sitzung wurden sehr individuelle Kurzvorträge präsentiert, die wir ab der Ausgabe 4-2020 in Form eines Steckbriefes präsentieren. Wir haben dabei ganz bewusst die Brille als Elementanalytiker nicht abgenommen, um die Lesenden an unserer Sicht auf das jeweilige Element teilhaben zu lassen. Wir geben keine Garantie auf Vollständigkeit oder Neutralität, verzichten auf Informationen, die aus allgemein bekannter Literatur zugänglich sind und auch auf damit verbundene Literaturhinweise. Viel Spaß bei der Lektüre unserer Steckbriefe!

Arsen ³³As

Viele Verbindungen des einstigen Allheilmittels und Mordgifts Arsen zählen unumstritten zu den gefährlichsten Giftstoffen für den Menschen. Bereits 60–170 mg Arsentrioxid wirken für den Menschen letal. Anorganische Arsenverbindungen wurden als karzinogen von der International Agency on Cancer eingestuft, weil sie bösartige Lungen-, Blasen-, Leber- und Hauttumore verursachen können. Neben zahlreichen unspezifischen Symptomen kann eine chronische Exposition zudem Hautläsionen, Schäden an den Blutgefäßen und Herzerkrankungen hervorrufen.

Aufgrund seiner toxischen Eigenschaften sollte Arsen in Lebensmitteln eigentlich besser nicht vorkommen und doch findet es aufgrund von Vulkanismus, Auswaschungen, Bergbau, Verhüttung und durch die Verwendung fossiler Brennstoffe seinen Weg aus Boden und Gestein in die Nahrungskette. Wasser und Reis enthalten regional hohe Mengen an anorgani-

chem Arsen in Form von Arsenit (AsIII), Arsenat (AsV) und weiteren Spezies.

Es ist bekannt, dass auch organisch gebundenes Arsen, abgesehen von Arsenobetain, in seiner Toxizität nicht pauschal vernachlässigt werden darf. In organischer Form kommt Arsen in Fisch, Meeresfrüchten und Algen beispielsweise in Zucker- oder Lipidmolekülen vor. Immer wieder werden neue arsenhaltige Moleküle entdeckt und erfordern eine toxikologische Einstufung, um mögliche Risiken beispielsweise in Zellkulturmodellen aufzudecken.

Seitdem die Verordnung (EU) Nr. 2015/1006 der Europäischen Kommission zur Änderung der Verordnung Nr. 1881/2006 in Kraft getreten ist, gibt es erstmals gesetzliche Höchstgehalte für anorganisches Arsen in Lebensmitteln – jedoch noch nicht für organische Verbindungen. Die Trinkwasserverordnung regelt den maximal zulässigen Gesamtgehalt an Arsen.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte muss durch genormte Methoden überprüft werden. Zur Quantifizierung des Gesamtarsengehalts ist besonders die Hydrid-Technik gekoppelt mit AAS oder ICP-OES prädestiniert. Vielfach wird in der Routine mit ICP-MS gemessen. Bei der Detektion des monoisotopischen ⁷⁵As⁺ ist jedoch zu beachten, dass zahlreiche spektrale Interferenzen das Ergebnis verfälschen können. Um dies möglichst zu verhindern, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Einsatz von Kollisionsgasen wie He oder H₂, um mittels energetischer Diskriminierung die Detektion von ⁷⁵As⁺ gegenüber größerer polyatomarer Ionen zu begünstigen.
- Detektion des störenden Ions auf einer anderen Isotopenmasse.
- Einsatz eines ICP-MS/MS TQ-Gerätes, um Ar-

sen im Massenshift-Modus zu quantifizieren: Der erste Massenfiter filtert das Masse-zu-Ladungsverhältnis (m/z) 75. Anschließend reagiert Arsen mit einem Reaktionsgas wie Sauerstoff. Wird der zweite Massenfiter auf m/z 91 ($^{75}\text{As}^{16}\text{O}^+$) eingestellt, ist eine sehr zuverlässige Interferenzeliminierung möglich.

- Einsatz eines hochauflösenden Sektorfeld-ICP-MS-Gerätes

Nicht-spektrale Effekte können durch Zusatz von z. B. Methanol oder Isopropanol (1-2%) vermieden werden. Denn durch „Sättigung“ des Carbon Enhancing-Effekts werden gleichmäßige Ionisierungsausbeuten sowie deutlich erhöhte Sensitivitäten und somit bessere LOQs erzielt.

Durch Spezies-Analytik werden immer neue organische Arsenspezies bekannt. Ob diese zukünftig auch in der Routine untersucht werden müssen, wird sich zeigen.

Kontakt und Informationen:

<https://www.gdch.de/netzwerk-strukturen/fachstrukturen/lebensmittelchemische-gesellschaft/arbeitsgruppen/elemente-und-elementspezies.html>



Abb.: Arsenwalzer: Karikatur der englischen Satirezeitschrift „The Punch“ aus dem Jahre 1862 über die damals moderne Farbe Schweinfurter Grün (Kupfer(II)-arsenitacetat). Sie wurde zum Färben von Kleidern und Tapeten verwendet und forderte bis zu ihrem Verbot 1882 so manches Opfer. (Quelle: https://www.traunsteiner-tagblatt.de/das-traunsteiner-tagblatt/chiemgau-blaetter/chiemgau-blaetter-2018_ausgabe,-leidenschaft-fuer-giftgruen-fuehrte-zu-grausigen-todesfaellen_chid,1753.html)

doi: <https://doi.org/10.1002/lemi.202200405>