

Entwicklung eines Plasma-Emissionsdetektors zur Bestimmung von Schwermetall-Spezies für Anwendungen in der Umweltanalytik, Lebensmittel-Qualitätssicherung und Umweltmedizin

15964 BG

Es ist gelungen, einen Labor-Demonstrator herzustellen, mit dem bei sehr guter Kosteneffizienz Schwermetalle und ihre teils extrem giftigen chemischen Verbindung im Spuren- und Ultraspurenbereich analysiert werden können. Eine größere Verbreitung dieser Technologie wäre wünschenswert, sie wird aber wegen der hohen Kosten sowie einem Mangel an entsprechend wirtschaftlichen Analysengeräten stark gehemmt. Durch das Projekt kann nun eine Technologie zur Verfügung gestellt werden, die für zahlreiche kleine und mittlere Laboratorien einen neuen Markt eröffnen und der Speziationsanalytik effizient Vorschub leisten kann.

Bei dem entwickelten System handelt es sich um einen hochempfindlichen, elementselektiven Detektor für die Gaschromatographie (GC), bei welchem die GC-getrennten Eluenten (chemische Zielspezies) einer neu entwickelten, miniaturisierten Mikrowellenplasma-Anregungsquelle (MIP) zugeführt werden. Die extremen Energiebedingungen dieser Plasmaquelle ermöglichen eine effiziente Atomisierung aller chemischen Verbindungen sowie die anschließende Anregung der enthaltenen Elemente zur Emission ihrer charakteristischen Atomlinien. Letztere sind sehr schmalbandige Lichtemissionen (wenige pm), die sich mit dem verwendeten leistungsfähigen Spektrometer in Verbindung mit einer speziell entwickelten Korrekturmethode für den spektralen Untergrund sehr empfindlich nachweisen lassen.

Bei dem entwickelten Detektor wird die analytische Leistungsfähigkeit wesentlich kostenintensiverer und technisch aufwändigerer Alternativsysteme wie beispielsweise die Kopplung der Gaschromatographie an ein induktiv gekoppeltes Plasma (ICP) mit optischer Emissions- (OES) oder massenspektrometrischer (MS) Detektion (GC-ICP-OES bzw. -MS) erreicht bzw. sogar überboten.

Mit Hilfe von Computer-Simulationen und Modellrechnungen konnte diese neue Plasmaquelle am INP Greifswald so ausgeführt werden, dass eine sehr gute Anregungseffizienz der Zielanalyten erfolgt. In enger Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern der Universität Münster wurden konsequent und systematisch die Entwicklungsschritte bis hin zum Labor-Demonstrator vollzogen. Dabei wurden sehr kostengünstige und nachhaltige Lieferquellen für die benötigten Fertigungskomponenten wie Mikrowellengenerator, Kompaktspektrometer und weitere elektronische Bauteile quasi ohne Qualitätseinbußen gegenüber teuren Komponenten ausfindig gemacht. Für einen potenziellen Produzenten ergeben sich somit attraktive wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die kommerzielle Verwertung der neuen Technologie.

Die Analytischen Chemiker der Westfälischen Wilhelms-Universität sowie der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, BAM, haben für das neue GC-MIP-PED-Analysensystem in enger Zusammenarbeit analytische Standardmethoden für die verschiedenen Probenmatrices sowie die chemischen Zielspezies erarbeitet. Dazu wurden in umfangreichen analytisch-chemischen Arbeiten unterschiedliche Probenarten mit definierten Spuren- und Ultraspurengehalten der verschiedenen organischen Schwermetall-Spezies analysiert. Durch ständigen Vergleich der erhaltenen Ergebnisse mit GC-ICP-MS-Analysen wurde die analytische Qualitätssicherung gewährleistet. Zur analytischen Validierung des Systems wurde von der BAM ein Feld- bzw. Ringversuch organisiert, in dem einerseits der entwickelte Labor-Demonstrator in verschiedenen Laboratorien für die Analyse zertifizierter Standard-Referenzmaterialien verwendet wurde, während diese Proben andererseits mit den o.g. Vergleichsinstrumenten analysiert wurden. Damit konnte belegt werden, dass das entwickelte GCMIP-PED-System den Anforderungen an die anspruchsvolle Speziationsanalytik genügt.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 02/09 bis 07/12 von der **Westfälische-Universität Münster, Institut für Anorganische und Analytische Chemie**, Lehrstuhl für Analytische Chemie, (Corrensstr. 30, 48149 Münster, Tel.: 0251/83-36659) unter der Leitung von Dr. W. Buscher (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. U. Karst) und dem **INP Greifswald, Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V.** (Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald, Tel.: 03834/554-458) unter der Leitung von Dr. J. Ehlbeck (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. K. D. Weltmann) und der **Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung**

(BAM) (Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, Tel.: 030/8104-1122) unter der Leitung von Dr. Chr. Piechotta (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. M. Hennecke).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Das IGF-Vorhaben Nr. 15964 BG der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages