

Langzeitmessungen von halogenierten Kohlenwasserstoffen am Taunus Observatorium

Fides Lefrancois, Tanja Schuck, Markus Jesswein, and Andreas Engel

Goethe Universität, Institut für Atmosphäre und Umwelt, Frankfurt, Germany (lefrancois@iau.uni-frankfurt.de)

Synthetische halogenierte Kohlenwasserstoffe (KW) haben seit Mitte des 20. Jahrhunderts die Atmosphäre maßgeblich beeinflusst. Die Substanzen der ersten Generation der halogenierten KW, die sog. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), sind für den partiellen Abbau der stratosphärischen Ozonschicht verantwortlich und tragen mit ihrem hohen Treibhausgaspotenzial (GWP) zur Klimaerwärmung bei. Das in 1989 in Kraft getretene Montreal Protokoll und dessen Erweiterungen reglementiert solche ozonzerstörenden und klimaerwärmenden halogenierte KW in ihrer Anwendung und Produktion. Eine vierte Generation dieser Substanzen, wie z.B. die ungesättigten Fluorkohlenwasserstoffe, besitzt nur noch ein sehr geringes GWP und hat kein ozonzerstörendes Potenzial. Die ungesättigten Fluor-KW bauen sich in der Umwelt allerdings zu Trifluoressigsäure ab, welche durch ihre Toxizität und ihre Persistenz die Umwelt schädigt. Die Quantifizierung der halogenierten KW stellt somit eine wichtige Aufgabe dar, um zukünftige Auswirkungen auf die Atmosphäre und die Umwelt erkennen und abschätzen zu können. Des Weiteren ist die Identifizierung noch unbekannter Substanzen durch Non-Target-Analysen von großer Bedeutung.

Seit 2013 werden am Taunus Observatorium (TO) wöchentlich gesammelte Luftproben auf halogenierte KW untersucht. Das TO befindet sich ländlich gelegen auf dem Kleinen Feldberg auf 825 m Höhe NN, 20 km nordwestlich von Frankfurt am Main, in der Nähe des dichtbesiedelten Rhein-Main-Gebietes. Somit können dort nicht nur Hintergrundmessungen für Zentraleuropa durchgeführt werden, sondern auch regionale Emissionen abgeschätzt werden. Analysiert werden die Luftproben im Labor des Instituts für Atmosphäre und Umwelt mit einem Gaschromatograph-Massenspektrometer-System (GC-MS), welches mit zwei Massenspektrometern, einem Quadrupol-MS und einem Time-of-Flight-MS (TOF), betrieben wird. Das TOF bietet dabei den Vorteil, dass es nicht nur vorausgewählte, sondern alle Massen – und somit alle, auch unbekannte, Substanzen – detektiert. Dies ermöglicht Non-Target-Analysen und die Einrichtung eines digitalen Datenarchives, welches retrospektive auf neue Substanzen untersucht werden kann. Im Frühjahr 2018 wurde am TO ein neues, höher massenaufgelöstes TOF-MS-Messsystem eingerichtet, mit dem kontinuierliche automatisierte in-situ-Luftmessungen im Zwei-Stunden-Takt durchgeführt werden. Das neue in-situ-TOF-MS erlaubt somit eine akkuratere Substanzidentifizierung und generiert eine höhere Datendichte. Dadurch werden auch geringfügige Variabilitäten einzelner Substanzen in der Atmosphäre erfasst. Zudem können die Daten mit Hilfe inverser, atmosphärischer Transportmodelle dazu benutzt werden Emissionsquellen zu identifizieren.

Hier möchten wir die Zeitreihen für ausgewählte halogenierte KW und die ersten retrospektiv analysierten Messergebnisse der vierten Generation der halogenierten KW präsentieren. Außerdem möchten wir unser neu etabliertes in-situ-TOF-MS vorstellen, welches durch seinen Standort die in Zentraleuropa kontinuierlich messenden Stationen ergänzen kann.