

Forschungsthema des Monats Oktober 2012

REKLIM Forschungsthema 5: Chemie-Klima Wechselwirkungen von globaler zur regionalen Skala

Vermehrte Aerosolbildung durch Oxidation der Abbauprodukte biogener Kohlenwasserstoffe

Aerosole sind kleine Schwebeteilchen in der Atmosphäre, die aus natürlichen und anthropogenen Stoffen gebildet werden (z.B. „blauer Dunst“, Dieselruß, Rauchwolken von Wald- oder Buschbränden). Aerosole sind aufgrund ihrer optischen Eigenschaften und ihres Einflusses auf die Bildung von Wolken und Niederschlag besonders klimarelevant. Numerische Simulationen von Aerosolen in Klimamodellen haben bislang meist Schwierigkeiten, die Aerosolkonzentrationen richtig vorherzusagen, und zwar vor allem bei solchen Aerosolen, die aus der Umwandlung biogen emittierter Kohlenwasserstoffe entstehen.

Ein internationales Forscherteam unter Beteiligung der REKLIM Partner Jülich und Karlsruhe hat nun in mehreren aufwendigen Simulationskammerexperimenten herausgefunden, dass die weitere Umwandlung von Abbauprodukten der biogen emittierten Kohlenwasserstoffe eine wichtige Rolle bei der Aerosolbildung spielen kann (Donahue et al., 2012). Dabei geht es im Kern um die Oxidation solcher Abbauprodukte durch OH-Radikale. Während für die Bildung biogener Aerosole bislang meist nur Abbauprodukte erster Generation aus der Reaktion biogener Kohlenwasserstoffe mit Ozon berücksichtigt wurden, haben die Wissenschaftler nun diese Versuche weitergeführt. Dazu wurden in mehreren Simulationskammern ähnliche Experimente mit Alpha-Pinen durchgeführt, einem Stoff der z.B. von Kiefern stark emittiert wird. Nach einer ersten Aerosolbildungsphase von einigen Stunden wurden künstlich OH-Radikale produziert, welche dann zu einem sprunghaften Anstieg der Aerosolkonzentrationen führten (Abbildung). Ein Computermodell, welches die Bedingungen in den Kammern nachbildet, zeigt, dass die verstärkte Aerosolbildung durch die Reaktion der OH-Radikale mit den Abbauprodukten des Alpha-Pinens, welche dadurch weiter oxidiert und weniger flüchtig werden, erklärt werden kann.

Die Autoren der Studie folgern, dass die Berücksichtigung dieser zusätzlichen Prozesse in Klimamodellen zu einer deutlichen Verbesserung der Aerosolsimulationen führen wird, wodurch künftigen Chemie-Klima-Simulationen mehr Aussagekraft zukommen wird.

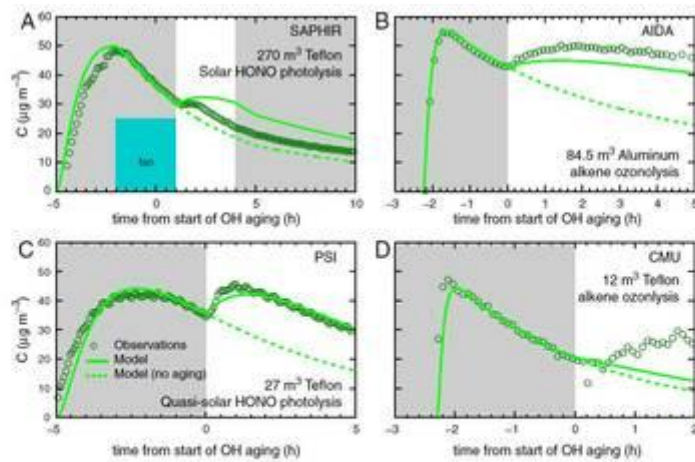


Fig. 2. A common experiment in multiple chambers: representative data and model curves. All experiments include a "dark" period with ozone present (indicated with dark gray shading) followed by an OH aging period (indicated with white shading). Each box shows suspended SOA concentration vs time: (A) SAPHIR (HONO photolysis—ambient light, approximately 1.6×10^6 OH cm⁻³); (B) AIDA (TME + O₃, approximately 3.5×10^6 OH cm⁻³); (C) PSI (HONO photolysis—quasi-solar Xe light, approximately 5×10^6 OH cm⁻³); (D) CMU (TME + O₃, approximately 2×10^6 OH cm⁻³). Observations are the dark green circles. The solid green curve in each panel is the same model shown in Fig. 1, with no heterogeneous oxidation but added terms for wall losses, while the dashed green curve omits the OH aging. Overall, for the complete MUCHACHAS dataset the model generally somewhat underpredicts aging-induced SOA growth even though the model without wall losses (or heterogeneous oxidation) describes a nearly three-fold increase, as shown in Fig. 1B.

Abbildung: Nachweis der sekundären Aerosolbildung aus der OH Oxidation biogener Vorläufersubstanzen in vier unterschiedlichen Simulationskammern: (A) SAPHIR, Forschungszentrum Jülich, (B) AIDA, Karlsruhe Institute of Technology, (C) PSI, Paul-Scherrer-Institut, (D) CMU, Carnegie Mellon Universität. Die Symbole stellen die Messdaten dar, die durchgezogenen Linien eine Modellrechnung mit OH-Oxidation, die gestrichelten Linien eine Modellrechnung ohne OH-Oxidation. Abbildung aus Donahue et al., 2012.

Link zur Originalpublikation:
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1115186109>