

Press release**Goethe-Universität Frankfurt am Main****Dr. Anne Hardy**

05/25/2016

<http://idw-online.de/en/news651849>Research results
Environment / ecology, Oceanology / climate
transregional, national**Wolken und Klima in der vorindustriellen Zeit**

Die durch den Menschen verursachten Aerosolpartikel wirken der Erwärmung der Erdatmosphäre durch Treibhausgase entgegen. Doch ist dieser Effekt vielleicht kleiner als gedacht, da auch schon in vorindustrieller Zeit durch die Ausdünstungen von Bäumen viele Partikel entstanden. Das folgt aus einer Untersuchung am internationalen CLOUD-Experiment, an dem Atmosphärenforscher der Goethe-Universität maßgeblich beteiligt waren. Die Ergebnisse erscheinen heute in Form von drei Publikationen in den renommierten Fachzeitschriften „Science“ und „Nature“.

FRANKFURT. In vorindustrieller Zeit kühlte der Duft üppiger Pinienwälder die Atmosphäre, denn Pinien sondern organische Verbindungen ab, die zur Wolkenbildung beitragen. Insofern kompensieren die durch den Menschen verursachten Aerosole den Treibhauseffekt vermutlich nicht so stark, wie bisher angenommen.

„Diese Ergebnisse sind die wichtigsten, die bisher an der CLOUD-Kammer am CERN erzielt worden sind“, betont der Sprecher des CLOUD-Experiments, Jasper Kirkby, Honorarprofessor an der Goethe-Universität: „Berücksichtigt man in Zukunft die Entstehung und das Wachstum rein organischer Aerosolpartikel bei der Entwicklung von Klimamodellen, dürfte das wesentlich dazu beitragen, den Einfluss menschlichen Handelns auf die Wolken und das Klima besser zu verstehen.“

Prof. Joachim Curtius vom Institut für Atmosphäre und Umwelt an der Goethe-Universität ergänzt: „Wir gehen davon aus, dass der jetzt entdeckte Prozess dazu führt, dass wir die Wolkenbildung in früheren Zeiten neu bewerten müssen, da es mehr Partikel gegeben haben müsste als bisher angenommen. Der Unterschied zum heutigen Zustand würde dann geringer ausfallen als bisher gedacht.“

Das CLOUD-Experiment untersucht, wie sich neue Aerosolpartikel in der Atmosphäre bilden und welchen Einfluss sie auf das Klima haben. Nehmen die Aerosolpartikel zu, wie es durch menschliche Aktivitäten der Fall ist, wird mehr Sonnenlicht reflektiert und die Wolken werden heller, weil sich mehr Wolkentröpfchen bilden. Um diesen kühlenden Effekt durch anthropogene Einflüsse abschätzen zu können, müssten die Aerosolmengen aus der Zeit vor der Industrialisierung bekannt sein. Da diese durch direkte Messung nicht zugänglich sind, werden sie durch zuverlässige Laboruntersuchungen wie dem CLOUD-Experiment simuliert und in Klimamodellierungen berücksichtigt.

In vorindustrieller Zeit trugen vor allem die von Bäumen abgesonderten organischen Verbindungen zur Aerosolbildung bei. Die Forscher untersuchten alpha-Pinen, eine Substanz, die Pinienwäldern den charakteristischen angenehmen Duft verleiht. Sie gehört zu den wichtigsten biogenen Emissionen. Alpha-Pinen wird in der Atmosphäre durch Ozon schnell oxidiert und in nachfolgenden Reaktionsketten entstehen dabei auch einige extrem schwerflüchtige Substanzen. Sie treten aber nur in sehr geringen Mengen von etwa 1 Molekül pro 1 Billionen Luftmoleküle auf.

Die CLOUD-Experimente zeigen, dass sich aus den extrem schwerflüchtigen organischen Verbindungen sehr effizient neue Partikel bilden. Dieser Prozess läuft unter Atmosphärenbedingungen ab, auch ohne Beteiligung von Schwefelsäure. Bisher ging man davon aus, dass Schwefelsäure an der Partikelbildung in der Atmosphäre nahezu immer

beteiligt ist. Schwefelsäure stammt in der Atmosphäre hauptsächlich aus Schwefeldioxid, das aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammt.

Weiterhin haben die Forscher herausgefunden, dass Ionen aus der kosmischen Strahlung die Bildung der organischen Partikel erheblich verstärken – um einen Faktor 10-100 im Vergleich zur Partikelbildung ohne Ionen, solange die Konzentrationen der partikelbildenden Gase niedrig sind. „Unsere Untersuchungen zeigen weiterhin, dass diese schwerflüchtigen organischen Substanzen auch in unverschmutzter Umgebung das Wachstum der Partikel dominieren – und zwar über den ganzen Größenbereich von Clustern aus wenigen Molekülen bis hin zu Partikelgrößen von 50-100 Nanometern, die groß genug sind, um als Wolkenkeime dienen zu können“, erklärt Joachim Curtius. Die Wachstumsraten nehmen zu, je größer die Partikel werden, da immer mehr Oxidationsprodukte, auch solche mit höherer Flüchtigkeit, an den größer werdenden Partikeln kondensieren können. Dieser Prozess wird quantitativ mit einem Kondensations-Modell für die verschiedenen organischen Substanzen beschrieben.

Warum ist dies wichtig für unser Verständnis des Klimas? Es könnte sein, dass es sich um einen sehr wichtigen, weil effizienten Mechanismus zur Bildung von organischen Partikeln unter natürlichen Bedingungen handelt. Sobald sich die Partikel gebildet haben, wachsen sie durch die Kondensation von weiteren ähnlichen sauerstoffhaltigen organischen Verbindungen an. Weil die neugebildeten Partikel schnell wachsen, geht ein geringerer Anteil durch Zusammenstöße mit bereits vorhandenen großen Partikeln verloren. So wachsen mehr Partikel bis zu Größen, bei denen sie als Wolkenkeime dienen und das Klima beeinflussen können.

Eine weitere Veröffentlichung, die gleichzeitig in Science erscheint, berichtet von Beobachtungen aus dem Observatorium am Jungfraujoch, in denen die rein organische Nukleation auch in der freien Troposphäre nachgewiesen wurde. Dies belegt die Relevanz der Laboruntersuchungen von CLOUD für die Atmosphäre.

Publikationen:

Kirkby, J. et al.: Ion-induced nucleation of pure biogenic particles, in: Nature, doi:10.1038/nature17953

Tröstl, J. et al.: The role of low-volatility organic compounds in initial particle growth in the atmosphere, in: Nature, doi:10.1038/nature18271.

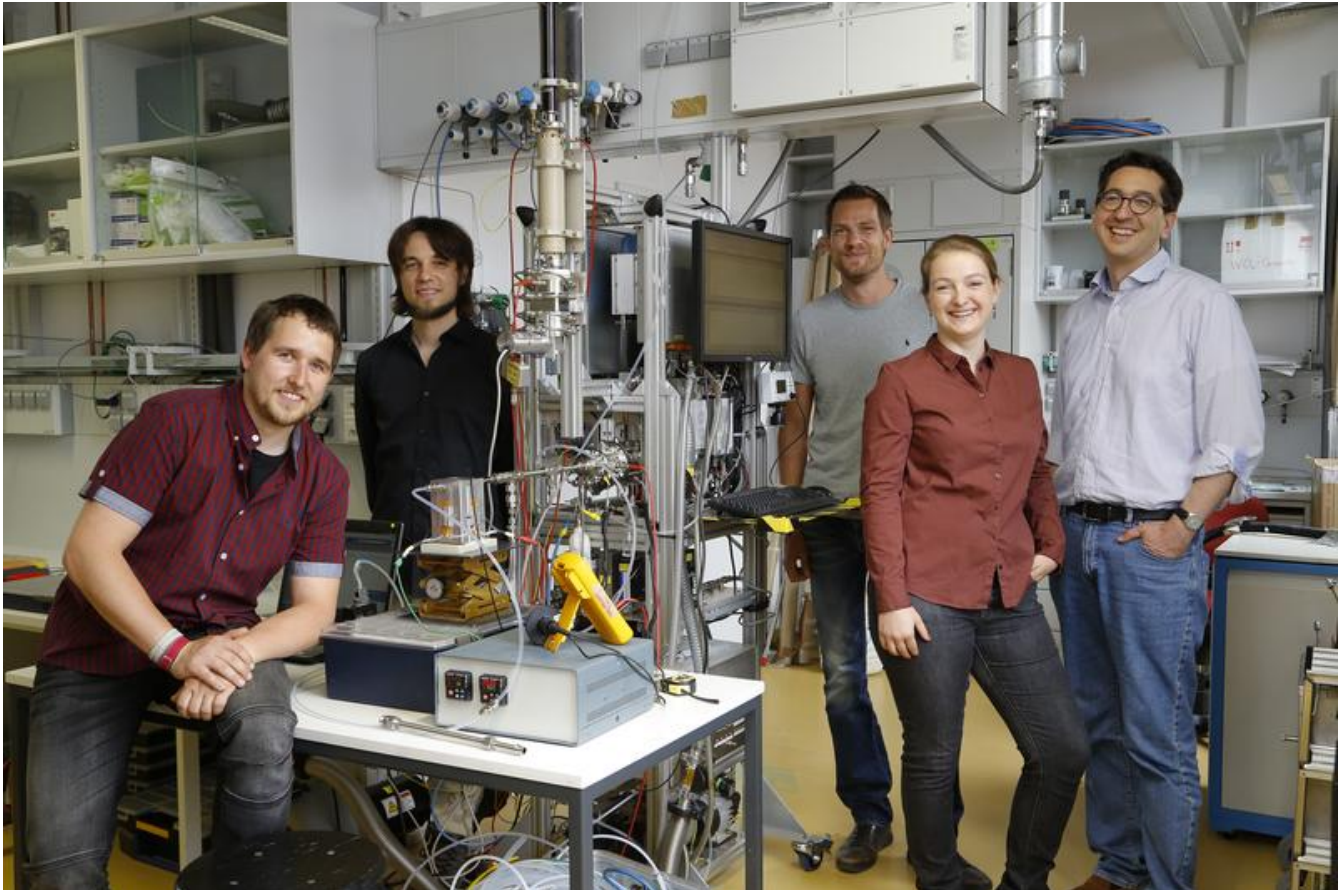
Bianchi, F. et al.: New particle formation in the free troposphere: A question of chemistry and timing, in: Science, doi 10.1126/science.aad5456, 2016

Informationen: Prof. Joachim Curtius, Institut für Atmosphäre und Umwelt, Campus Riedberg, Tel.: (069) 798-40258, curtius@iau.uni-frankfurt.de.

Die Goethe-Universität ist eine forschungsstarke Hochschule in der europäischen Finanzmetropole Frankfurt. 1914 mit privaten Mitteln überwiegend jüdischer Stifter gegründet, hat sie seitdem Pionierleistungen erbracht auf den Feldern der Sozial-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Medizin, Quantenphysik, Hirnforschung und Arbeitsrecht. Am 1. Januar 2008 gewann sie mit der Rückkehr zu ihren historischen Wurzeln als Stiftungsuniversität ein hohes Maß an Selbstverantwortung. Heute ist sie eine der zehn drittmittelstärksten und drei größten Universitäten Deutschlands mit drei Exzellenzclustern in Medizin, Lebenswissenschaften sowie Geisteswissenschaften. Zusammen mit der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Mainz ist sie Partner der länderübergreifenden strategischen Universitätsallianz Rhein-Main. Aktuelle Nachrichten aus Wissenschaft, Lehre und Gesellschaft in GOETHE-UNI online (www.aktuelles.uni-frankfurt.de)

Herausgeber: Die Präsidentin
Abteilung PR & Kommunikation,

60629 Frankfurt am Main
Redaktion: Dr. Anne Hardy, Referentin für Wissenschaftskommunikation
Theodor-W.-Adorno-Platz 1, 60323 Frankfurt am Main
Telefon (069) 798 – 1 24 98, Telefax (069) 798 – 763 12531,
E-Mail hardy@pvw.uni-frankfurt.de
Internet: www.uni-frankfurt.de



Die Gruppe von Joachim Curtius mit dem von ihr entwickelten Massenspektrometer, das die Partikelbildung im CLOUD-Experiment misst.
Foto: Dettmar/Goethe-Universität