

## Pressemitteilung

Universität Wien

Alexandra Frey

04.12.2024

<http://idw-online.de/de/news844153>

Forschungs- / Wissenstransfer, Forschungsergebnisse  
Chemie, Meer / Klima, Physik / Astronomie, Umwelt / Ökologie  
überregional



## Wie die Biosphäre Wolkenbildung und Klima beeinflusst

### CLOUD-Projekt am CERN untersucht Partikelbildung von Isopren in der Troposphäre

Aerosolpartikel in der Atmosphäre spielen eine zentrale Rolle bei der Wolkenbildung und beeinflussen folglich die Sonnenstrahlung auf dem Weg zur Erde. Ein internationales Team von Wissenschaftler\*innen mit Beteiligung der Universitäten Wien und Innsbruck erforscht ihre Entstehungs- und Wachstumsmechanismen. In einer aktuellen Studie im Rahmen des CLOUD-Projekts am CERN haben sie herausgefunden, dass das Kohlenwasserstoff-Molekül Isopren unter den kalten Bedingungen der oberen Troposphäre sehr effizient zur Bildung neuer Teilchen beiträgt und damit global Wolkeneigenschaften beeinflusst. Die Ergebnisse erscheinen im renommierten Fachmagazin Nature.

Aerosolpartikel kühlen das Klima direkt durch Rückstreuung des Sonnenlichts und indirekt durch ihre Wirkung als Wolkenkondensationskerne, indem sie die Bildung und Reflexionseigenschaften der Wolken beeinflussen. Die Aerosolpartikel wirken dadurch den wärmenden Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> entgegen; genaue Anteile sind aber unklar.

Flugzeugmessungen in den vergangenen 20 Jahren machen klar, dass in der oberen tropischen Troposphäre, wie z.B. über dem Amazonas, die Teilchenbildung großflächig auftritt. Unter Teilchenbildung ist die spontane Kondensation von Spurengasen durch Nukleation gemeint. Während die Mechanismen dafür noch weitgehend unbekannt sind, zeigten jüngste Satellitenbeobachtungen unerwartet hohe Konzentrationen des Moleküls Isopren in diesen Höhen. Isopren wird durch Bäume insbesondere im Amazonasbecken emittiert und dort durch konvektive Prozesse in die obere Troposphäre transportiert. Nach Methan ist Isopren der am häufigsten emittierte Kohlenwasserstoff in der Atmosphäre.

Im CLOUD-Experiment konnten Wissenschaftler\*innen nun erstmals zeigen, dass die von Isopren abstammenden oxidierten organischen Moleküle unter den kalten Bedingungen der oberen Troposphäre – im Bereich von -50 °C – sehr effizient neue Teilchen bilden. Überdies nahmen die Nukleationsraten durch Beigabe von geringsten Mengen an Schwefelsäure 100-fach zu, wodurch sich die hohen beobachteten Teilchenanzahlen in der oberen Troposphäre erklären lassen. Die Oxidationsprodukte von Isopren tragen auch zu einem schnellen Partikelwachstum bei. Die neuentstandenen Teilchen können somit Wolkeneigenschaften und damit das Klima beeinflussen. In einem parallel erscheinenden Artikel in Nature werden die (neu-)identifizierten Mechanismen durch direkte atmosphärische Flugzeugmessungen bestätigt.

"Die Ergebnisse zeigen, dass Isopren die Teilchenneubildung über weite Gebiete der oberen tropischen Troposphäre wesentlich steuert, obwohl es bodennah die Partikelneubildung eher hemmt", erklärt Aerosolphysiker und Co-Studienautor Paul Winkler von der Universität Wien. Infolge des Wachstums und Absinkens in niedrigere Höhen stellen diese Teilchen offenbar eine Quelle von Kondensationskernen von globaler Bedeutung für tiefliegende kontinentale und maritime Wolken dar, die die Strahlungsbilanz besonders stark beeinflussen.

"Wir gehen davon aus, dass die Biosphäre in der sauberen Atmosphäre der vorindustriellen Zeit verstärkt Wolkenkondensationskerne produziert hat, wodurch der Unterschied zur verschmutzten Atmosphäre von heute

deutlich geringer ausfällt als bisher angenommen", so Armin Hansel von der Universität Innsbruck. Die neuen Ergebnisse liefern einen wichtigen Beitrag zum genaueren Verständnis vieler unterschiedlicher Mechanismen, die zur Erderwärmung beitragen. Es ist daher zu erwarten, dass Luftreinhaltungsmaßnahmen insbesondere die Reduktion von SO<sub>2</sub> Emissionen nicht zu einer so starken Klimaerwärmung beitragen, wie gedacht.

#### Über CLOUD

Das Experiment CLOUD (Cosmics Leaving Outdoor Droplets) am CERN untersucht, wie sich neue Aerosolpartikel in der Atmosphäre bilden und wachsen. CLOUD wird von einem internationalen Konsortium – bestehend aus 21 Institutionen – geleitet, an dem auch österreichische Forscher\*innen von den Universitäten Wien und Innsbruck beteiligt sind. Die CLOUD-Messkammer wurde mit CERN Know-How entwickelt und erreicht dadurch bedeutend besser definierte Messbedingungen als andere vergleichbare Experimente. Bei CLOUD-Messkampagnen wird mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Messgeräten der physikalische und chemische Zustand der Teilchen und Gase charakterisiert.

Ein Team um Paul Winkler von der Fakultät für Physik der Universität Wien ist mit einem Messgerät beteiligt, mit dem speziell die Aerosoldynamik im für die Teilchenbildung relevanten Größenbereich von ca. 1 bis 10 Nanometer quantitativ untersucht werden kann.

Die Gruppe von Armin Hansel ist auf die Messung von Spurengasen spezialisiert. Dafür hat die Forschungsgruppe um Armin Hansel am Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik der Universität Innsbruck in enger Zusammenarbeit mit dem Spin-Off-Unternehmen Ionicon Analytik GmbH spezielle Messverfahren entwickelt. Das Team um Hansel gilt im Feld der Spurenanalytik als internationaler Pionier, da diese technische Innovation aus Tirol in Echtzeit Resultate mit extrem hoher Nachweisempfindlichkeit liefert.

#### wissenschaftliche Ansprechpartner:

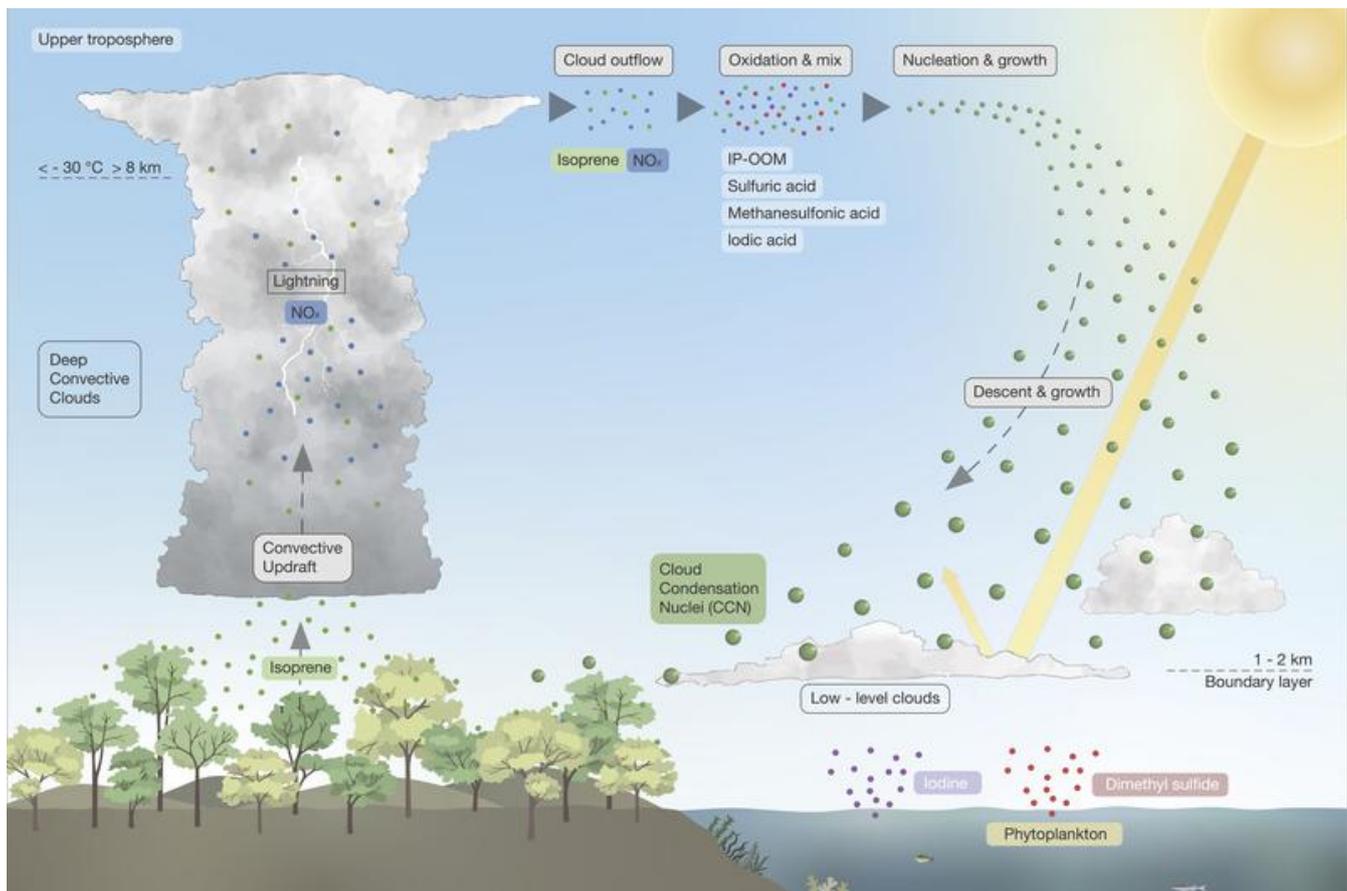
Assoz.-Prof. Dr. Paul Winkler, Privatdoz.  
Aerosolphysik und Umweltphysik, Fakultät für Physik, Universität Wien  
1090 Wien, Boltzmanngasse 5  
T +43-1-4277-734 03  
paul.winkler@univie.ac.at  
<https://aerosols.univie.ac.at/>

Univ. Prof. Dr. Armin Hansel  
Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik, Universität Innsbruck  
T +43 512 507 52640  
armin.hansel@uibk.ac.at  
<https://www.uibk.ac.at/ionen-angewandte-physik/umwelt/>

#### Originalpublikation:

Shen, J., et al. New particle formation from isoprene under upper tropospheric conditions. Nature.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08196-0>

Curtius, J. et al. Isoprene nitrates drive new particle formation in Amazon's upper troposphere. Nature xxx (2024)  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08192-4>



Schematische Darstellung der Teilchenneubildung in der oberen Troposphäre durch Isopren.  
Shen, J., et al. New particle formation from isoprene under upper tropospheric conditions in Nature