

Aerosol, Climate and Health

638. WE-Heraeus-Seminar

Aerosolpartikel sind feste oder flüssige Schwebeteilchen in der Luft, meist mit Größen im μm - oder sub- μm -Bereich. Untersuchungen ihrer Auswirkungen auf Atmosphäre, Klima und menschliche Gesundheit gehören aktuell zu zentralen Forschungsthemen von großer gesellschaftlicher Relevanz. Aerosolpartikel streuen und absorbieren Sonnenlicht, sind bei der Bildung von Wolken und Niederschlag essenziell und beeinflussen chemische Prozesse in der Atmosphäre. Zudem zeigen Untersuchungen, dass diese Partikel Schlaganfälle, Herzinfarkte, Lungenkrebs sowie weitere Atemwegs-, Infektions- und Allergierkrankungen auslösen oder verstärken können.

Ziel dieses Seminars, das vom 27. bis 31. März in Bad Honnef stattfand, war es, die Interaktion zwischen der Forschung zu Aerosol-Klima-Wechselwirkungen und der medizinischen Aerosolforschung zu vertiefen und gegebenenfalls einen Nukleus für neue Kooperationen und gemeinsame Studien zu schaffen.

Eine Podiumsdiskussion, 21 Vorträge und 34 Poster-Präsentationen führten zu regen Diskussionen und umfassendem Austausch zwischen allen Teilnehmern. So wurde berichtet, dass in China über 1,3 Millionen vorzeitige Todesfälle pro Jahr auf die Feinstaubbelastung zurückgehen – dort liegen die Feinstaubkonzentrationen in vielen Metropolregionen im langfristigen Mittel weit oberhalb von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kohortenstudien zeigen aber auch, dass selbst bei Einhaltung des europäischen Grenzwerts von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel negative Gesundheitseffekte und eine verkürzte Lebenserwartung auftreten können. Erst Werte deutlich unter $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten als unbedenklich. Mehrere Vorträge zur Aerosolbildung in der Atmosphäre zeigten, wie wichtig diese Partikel für die Wolkeneigenschaften und eine Beurteilung der Klimateffekte sind, und dass es notwendig ist, diese Bildungsprozesse besser zu verstehen, um Unterschiede in den Aerosolkonzentrationen zwischen vorindustrieller und heutiger Zeit bestimmen zu können. Hervorgehoben wurde auch, dass eine Reduktion von fossiler Verbrennung die Treibhausgas- und die Rußemissionen verringert, wodurch sich Gesundheitsrisiken und negative Klimafolgen reduzieren.

Die Rückmeldungen zum Seminar waren überwältigend positiv. Wir bedanken uns herzlich bei der WE-Heraeus-Stiftung für die Unterstützung und die hervorragenden Rahmenbedingungen sowie bei allen Mitarbeitern der Stiftung und des Tagungszentrums für die ausgezeichnete Zusammenarbeit bei der Organisation und Durchführung des Seminars.

Joachim Curtius, Thomas Koop
und Ulrich Pöschl

Aerosols-clouds-precipitation and Climate: Towards a Flux-closure Field Campaign

639. WE-Heraeus-Seminar

Das Ausmaß des anthropogenen Klimawandels ist nach wie vor unsicher. Einer der wesentlichen Gründe ist, dass die Wirkung von anthropogenen Verschmutzungspartikeln (Schwefelpartikel, Ruß, Staub – sog. Aerosole) auf Wolken, Niederschlag und damit die Energiebilanz des Erdsystems nicht gut genug verstanden und quantifiziert ist. Ziel des Seminars, das vom 3. bis 5. April 2017 im Physikzentrum stattfand, war es, hier Fortschritte zu erzielen durch:

- neue numerische Modelle, die es erlauben, Wolkenprozesse horizontal 100 m bis 1 km aufzulösen, gleichzeitig Aerosole interaktiv zu berücksichtigen und dabei das Modellgebiet und die Simulationsdauer so weit auszudehnen, dass die wesentlichen Wechselwirkungen in den Wolken-Aerosol-Systemen erfasst werden,
- neue polarimetrische Radarnetze sowie satelliten-, flugzeug- und bodengebundene Beobachtungen in Kombination,
- Modellsimulationen, mit denen sich die Beobachtungen optimieren lassen, sodass sich die Wirkung von geänderten Aerosolkonzentrationen auf Wolken und Niederschlag quantifizieren lässt.

Als Wolkenregime wurden marine Grenzschichtwolken vor der Küste Chiles sowie hochreichende Konvektion um Houston ausgewählt. Die marinen Grenzschichtwolken sind durch ihren großen Einfluss auf die Strahlungsenergiebilanz des Erdsystems besonders interessant. Wie erste Ergebnisse zeigen, erlauben es die Daten, zwischen sich widersprechenden Hypothesen zu unterscheiden. So erscheint es möglich, die Störung der Strahlungsbilanz durch die anthropogenen Aerosole in dieser Region nachzuweisen. Hochreichende Konvektion ist wegen ihres großen Einflusses auf die Atmosphärendynamik relevant. Satellitenbeobachtungen zeigen, dass in der Gegend um Houston bei Seewind aerosolbelastete Luft im Lee der Stadt und reine Luft in den umliegenden Gebieten klar getrennt sind. Die Lagrangesche Auswertung von Gewittern in dieser Gegend in polarimetrischen Radarbeobachtungen weist klare Unterschiede zwischen verschmutzten und weniger verschmutzten Luftmassen auf. Die aufgrund dieser Daten entwickelten Hypothesen werden nun in Modellsimulationen reproduziert und getestet.

Erfreulich war, dass die DFG ankündigte, ein Schwerpunktprogramm zu den polarimetrischen Radarbeobachtungen zu fördern. Wir bedanken uns bei der Wilhelm und Else-Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung des Seminars.

Johannes Quaas

Non-Markovianity and Strong Coupling Effects in Thermodynamics

640. WE-Heraeus-Seminar

Vom 9. bis 13. April trafen sich in Bad Honnef 62 Physikerinnen und Physiker aus aller Welt mit dem Ziel, im Rahmen eines Seminars bisher getrennte Forschungsgebiete zusammenzuführen. Einerseits war dies die stochastische Thermodynamik. Die darin angenommene schwache Kopplung der Systeme an ein Markovsches Bad ermöglicht weitreichende Aussagen über die Thermodynamik fern vom Gleichgewicht. Andererseits sind in der Beschreibung offener Quantensysteme nicht-Markovsche und starke Kopplungseffekte besonders interessant. Da die Kombination beider Gebiete in jüngster Zeit zu überraschenden Ergebnissen geführt hat, gab es im Programm des Seminars viele Freiräume für Diskussionen und Ideenaustausch.

Am Montag veranschaulichte Christopher Jarzynski eindrucksvoll, dass in stark gekoppelten Systemen die notwendige Arbeit, um ein System überhaupt erst in Kontakt mit seiner Umgebung zu bringen, für eine konsistente Formulierung der Thermodynamik berücksichtigt werden muss. Dieser Effekt ist für fragile Quantensysteme umso bedeutsamer, was auch Jens Eisert und Janet Anders berichteten. Er wirkt sich auf die Leistung und Effizienz von nanoskopischen Wärmekraftmaschinen aus, wobei sich erstere im Bereich starker Kopplung meist erhöhen lässt und letztere sich verringert. Heinz-Peter Breuer hat es mit einem sehr didaktischen Vortrag geschafft, nicht-Markovsche Dynamik mit einem rigoros-mathematischen Ansatz gut zu definieren, während Martin Plenio über die Genauigkeit von nicht-Markovschen Computersimulationen berichtet hat.

Weitere Themen des Seminars mit insgesamt 13 eingeladenen und neun eingereichten Vorträgen waren unter anderem die Berechnung der Effizienz kleinster Maschinen, verallgemeinerte Mastergleichungen, quantenkritische Wärmemaschinen und die Beschreibung von nicht-thermischen Umgebungen. Über die Vorträge hinaus hat die Postersitzung mit 39 Beiträgen zur konstruktiven Atmosphäre dieses Seminars beigetragen. Abgerundet wurde es durch eine Wanderung auf den 320 Meter hohen Drachenfels.

Zusammenfassend blicken wir auf einen sehr schönen Workshop mit vielen aufschlussreichen Diskussionen, neuen Projekten und positiven Rückmeldungen vieler Teilnehmer zurück. Für die einzigartigen Rahmenbedingungen und die Unterstützung möchten wir uns bei der Wilhelm und Else-Heraeus-Stiftung ganz herzlich bedanken.

Javier Cerrillo, Gernot Schaller
und Philipp Strasberg

Prof. Dr. Joachim Curtius, U Frankfurt/M, Prof. Dr. Thomas Koop, U Bielefeld, Prof. Dr. Ulrich Pöschl, MPI für Chemie Mainz

Prof. Dr. Johannes Quaas, U Leipzig

Dr. Javier Cerrillo und Dr. Gernot Schaller, TU Berlin; Dr. Philipp Strasberg, U Luxembourg