



EUREC⁴A – ein Feldexperiment

EUREC⁴A – a field experiment

Geoforschung | Klima

Autoren

Hirsch, Lutz; Stevens, Bjorn

Abteilungen

Atmosphäre im Erdsystem

Zusammenfassung

Im Januar und Februar 2020 fand auf und um die Karibikinsel Barbados unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg und dem Laboratoire Météorologique Dynamique/CNRS in Paris die internationale Messkampagne EUREC⁴A in der Passatregion statt. Sie hatte das Ziel zu verstehen, wie die Passatbewölkung auf die Klimaerwärmung reagiert und eventuell zu ihr beiträgt.

Summary

In January and February 2020, the international measurement campaign EUREC⁴A in the trade wind region took place on and around the Caribbean island of Barbados under the leadership of the Max Planck Institute for Meteorology in Hamburg and the Laboratoire Météorologique Dynamique/CNRS in Paris. Its aim was to understand how the trade wind clouds react to climate warming and possibly contribute to it.

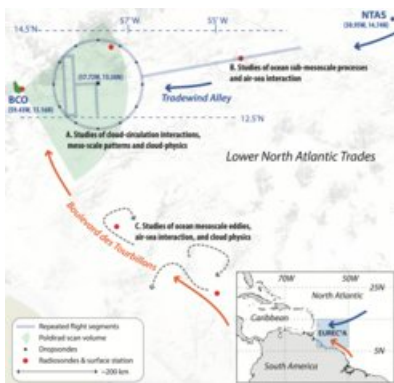


Abb. 1 zeigt das EUR EC4A-Untersuchungsgebiet in der Passatregion des Nordatlantiks. Zwischen der Northwest Tropical Atlantic Station (NTAS) und dem Barbados Cloud Observatory (BCO) liegt die „Trade wind Alley“. Der "EUR EC4AKreis" wird durch das kreisförmige Sondierungsgebiet um 13,3° N, 57,7° W definiert. Südlich davon befindet sich der sogenannte „Boulevard des Tourbillons“. Der Hintergrund zeigt ein Negativ des Wolkenfeldes aus einem Satellitenüberflug vom 5. Februar 2020.

Die Messkampagne EUREC⁴A (Elucidating the role of clouds-circulation coupling in climate) in der Passatregion nahe der Karibikinsel Barbados entwickelte sich aus der Idee zweier Wissenschaftler; Sandrine Bony und Bjorn Stevens, zunächst als Plan einer Messkampagne mit zwei Forschungsflugzeugen und der Einbeziehung des Wolkenobservatoriums (Barbados Cloud Observatory (BCO)) des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg [1]. Die Initiative baut auf einer jahrzehntelangen Zusammenarbeit mit Forschenden aus Barbados am Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH) auf.

Von der Idee zur internationalen Feldstudie

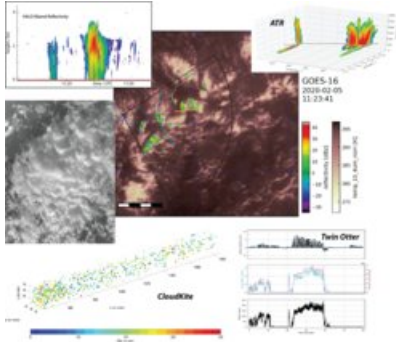


Abb. 2 zeigt ein Beispiel für die Kaskade von Messungen, die während EUR EC4A durchgeführt werden konnten. Sie erstrecken sich hier über Skalen von 10 Größenordnungen. Auf der kleinsten Skala zeigt ein holografisches Beispielbild (von einem auf einem Drachen montierten Instrument) die Verteilung einzelner Wolkentropfen. Messungen vor Ort und luftgestützte Fernerkundung dokumentieren die mikrophysikalische Struktur der Wolken und ihre Beziehung zu den Eigenschaften des turbulenten Windfeldes. Auf Skalen von Hunderten von Metern bis zu einigen Kilometern charakterisieren vertikal und horizontal ausgerichtete Wolkenradare und Lidare die Geometrie und die makrophysikalischen Eigenschaften von Wolken. Auf noch größeren Maßstäben werden die räumliche Organisation, die Organisation von Wolken und Niederschlagsmerkmalen durch Satelliten, durch hochauflösende Radiometrie von Höhenflugzeugen und durch das C-Band-Scanradar POLDIRAD erfasst. (aus B. Stevens et al. (2021))

© Stevens et al. (2021)

Ziel von EUREC⁴A war es, das Verständnis für das Zusammenspiel zwischen Wolken, Konvektion und Zirkulation und deren Rolle im Klimawandel zu fördern. EUREC⁴A entstand mit der Idee, einen hypothetischen Mechanismus zu überprüfen, der sich in Klimamodellen zeigt: In einigen Modellen verringert sich die Bewölkung über dem tropischen Ozean bei Erwärmung der Erde. Dadurch gibt es in diesen Modellen mehr Erwärmung als in Modellen ohne diesen Mechanismus. Die Messungen von EUREC⁴A sollten dazu beitragen, die damit zusammenhängende Unsicherheit über die Geschwindigkeit der Erwärmung bei steigenden CO₂-Konzentrationen zu verringern. Gleichzeitig untersuchte EUREC⁴A, inwieweit die großräumige Strukturierung von Wolken deren Klimawirkung beeinflusst, sowie die Empfindlichkeit von Wolken gegenüber Teilchen in der Atmosphäre (Aerosole, einschließlich Mineralstaub) und die mit kleinen (ein bis zehn Kilometer) Fronten und Wirbeln im Ozean verbundene Variabilität.

Angezogen von den Fragestellungen vergrößerte sich EUREC⁴A schnell zu einer internationalen Atmosphären- und Ozean-Messkampagne mit vier Forschungsschiffen, drei Flugzeugen, diversen autonomen und ferngesteuerten Plattformen, sowie umfangreichen Messungen auf Barbados. Hierzu wurde auch, unterstützt durch Fördergelder der Fördernden Mitglieder der MPG, das Polarisations-Dopplerradar (PoldiRad) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) aus Oberpfaffenhofen in vier Containern nach Barbados verschifft und dort erneut aufgebaut, um die Messungen des BCO zu erweitern.

400 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ziehen an einem Strang

Insgesamt waren über 400 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus mehr als 20 Nationen an dieser Messkampagne beteiligt. Sie sammelten einen Datensatz, der noch über viele Jahre Grundlage von Forschungsarbeiten sein wird. Ergänzend zu den wissenschaftlichen Aktivitäten wurden im Rahmen von EUREC⁴A-Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit und zum Erfahrungs- und Wissensaustausch entwickelt, die es Wissenschaftlern von außerhalb

der Karibik ermöglichen, von lokalem Fachwissen zu profitieren und umgekehrt.

Zwischen 'Tradewind Alley' und 'Boulevard des Tourbillons'

Der räumliche Schwerpunkt der Aktivitäten von EUREC⁴A fand in und über zwei Seegebieten, der „Tradewind Alley“ und dem „Boulevard des Tourbillons“, statt (s. Abb. 1). Die „Tradewind Alley“ erstreckte sich als erweiterter Korridor vom BCO auf Barbados in Richtung Westen entlang der Hauptwindrichtung der Passate bis zu einem definierten Endpunkt, einer Forschungsboje im offenen Ozean, die Northwest Tropical Atlantic Station (NTAS 51 ° W, 15 ° N). Der „Boulevard des Tourbillons“ beschreibt die geografische Region südöstlich von Barbados, in der intensive Messungen der Atmosphäre-Ozean-Wechselwirkung und deren Beeinflussung durch mesoskalige Wirbel, submesoskalige Fronten und Filamente im Ozean durchgeführt wurden.

Passatwolken über alle Skalen verstehen lernen

EUREC⁴A wurde durch die Entwicklung neuer Messmethoden ermöglicht, von denen viele in den letzten zehn Jahren durch Experimente im und um das Barbados Cloud Observatory und durch den regelmäßigen Einsatz der Forschungsflugzeugs HALO entwickelt wurden. Die Messkampagne versuchte zum ersten Mal die wichtigsten Prozesse zu quantifizieren, die die Passatwolken in allen Größenordnungen beeinflussen. Auch sollten Vergleichsmessungen für eine neue Generation von Modellen und Satellitenbeobachtungen zur Verfügung gestellt werden.

Viele Daten, viele Fragen und erste Antworten

Die Quantifizierung der täglichen Schwankungen der Bewölkung und ihrer Umgebung öffnete die Tür für zusätzliche Fragen und erweiterte den Forschungsbereich von EUREC⁴A erheblich. Zusätzlich zur Überprüfung der angenommenen Rückkopplungsmechanismen von Wolken mithilfe der durchgeführten Messungen konnte der Fragenkatalog von EUREC⁴A um eine Reihe von Fragestellungen erweitert werden:

- Quantifizierung der relativen Rolle von mikro- und makrophysikalischen Faktoren bei der Regenbildung
- Quantifizierung verschiedener Faktoren, die die Massen-, Energie- und Impulsbilanz in der Atmosphärenschicht unter den Wolken beeinflussen
- Identifizierung von Prozessen, die die Entwicklung von mesoskaligen Ozeanwirbeln beeinflussen
- Messung des Einflusses der ozeanischen Heterogenität, das heißt der Fronten und Wirbel, auf die Luft-Meer-Interaktion und die Wolkenbildung

18 Monate nach der Messkampagne sind zurzeit erste Veröffentlichungen in Vorbereitung, die zeigen, dass der gewonnene Datensatz geeignet ist, die gestellten Fragen zu beantworten.

Literaturhinweise

1. **Bony, S.; Stevens, B.**

Measuring area-averaged vertical motions with dropsondes
Journal of the Atmospheric Sciences, 76, 3, 767–783 (2019)

 DOI

2. **Stevens, B.; et al.**

EUREC⁴A

Earth Syst. Sci. Data, 13, 4067–4119, 2021

Special Issue: Elucidating the role of clouds–circulation coupling in climate: datasets from the 2020 (EUREC⁴A) field campaign

 DOI

3. **Konow, H.; et al.**

EUREC⁴A's HALO

Earth Syst. Sci. Data, 13, 5545–5563, 2021

Special Issue: Elucidating the role of clouds–circulation coupling in climate: datasets from the 2020 (EUREC⁴A) field campaign

 [DOI!](#)

4. **George, G.; et al.**

JOANNE: Joint dropsonde Observations of the Atmosphere in tropical North atlaNtic meso-scale Environments

Earth Syst. Sci. Data, 13, 5253–5272, 2021

Special Issue: Elucidating the role of clouds–circulation coupling in climate: datasets from the 2020 (EUREC⁴A) field campaign

 [DOI!](#)