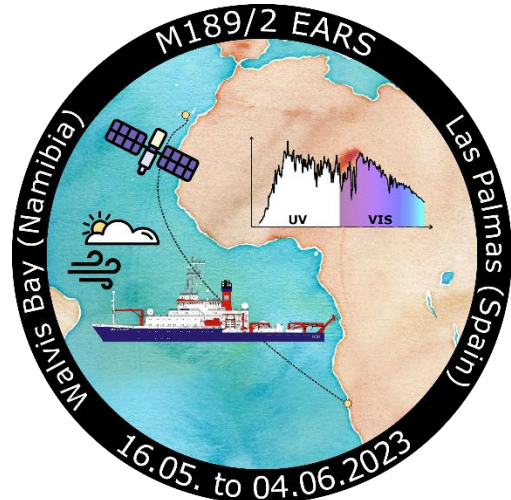


FS METEOR Cruise M189-2

16. Mai – 04. Juni 2023

Walvis Bay (Namibia) – Las Palmas (Spanien)



3. Wochenbericht (29.05. bis 04.06.2023)

Nach einer spannenden dritten Woche nähert sich die Transitfahrt M189-2 nun langsam dem Ende. Dank der Ausnahmegenehmigung konnten wir die vorhergesagten Koordinaten des Satellitenüberflugs rechtzeitig am 29. Mai um 5 Uhr morgens erreichen. Der Himmel war zu dieser Zeit, abgesehen von einer Schichtung aus Saharastaub bis etwa 4 km Höhe, klar. Wie sich später, als wir die Satellitendaten herunterladen konnten, herausstellte, war der vorhergesagte Orbit nicht ganz exakt. Daher wurde der Messpunkt des Satelliten um etwa 35km verfehlt (siehe Abb. 1).

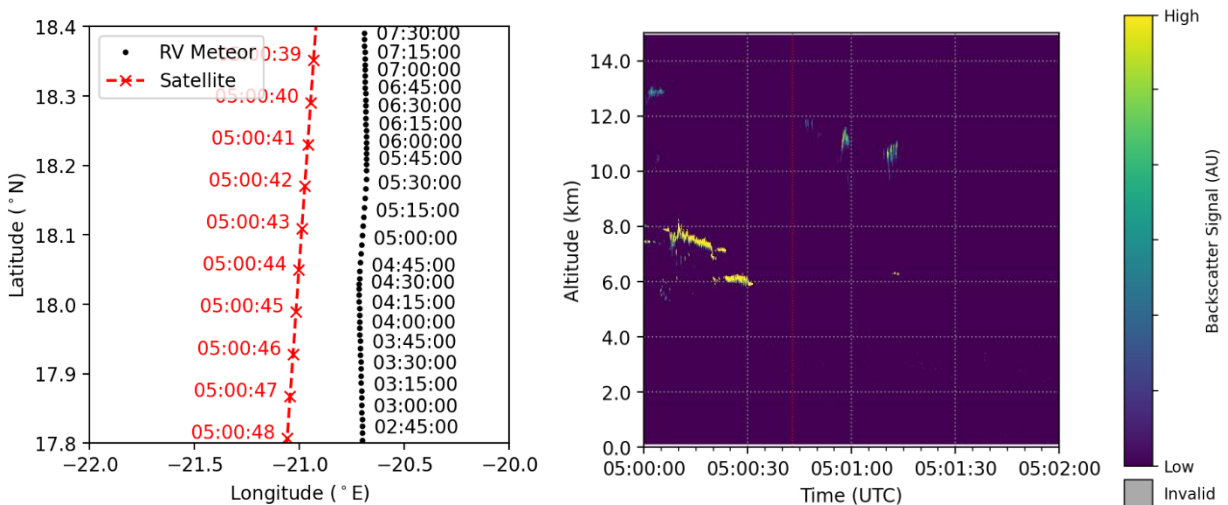


Abb. 1: CALIPSO-Überflug am 29. Mai um 5 Uhr UTC: Die linke Abbildung zeigt die Position des FS Meteor (schwarz) und die Satellitemessungen (rot). Der kleinste Abstand zwischen Schiff und Satellitenmessung wurde um 5:00:43 UTC mit etwa 35 km erreicht. Die rechte Abbildung zeigt das Rückstreuungssignal des Satelliteninstruments. Die gepunktete Linie markiert den Zeitpunkt, zu welchem der Abstand zum FS Meteor am kleinsten war. Die CALIPSO Daten (Expedited Level 1 V3-41) wurden von NASA EARTHDATA zur Verfügung gestellt.

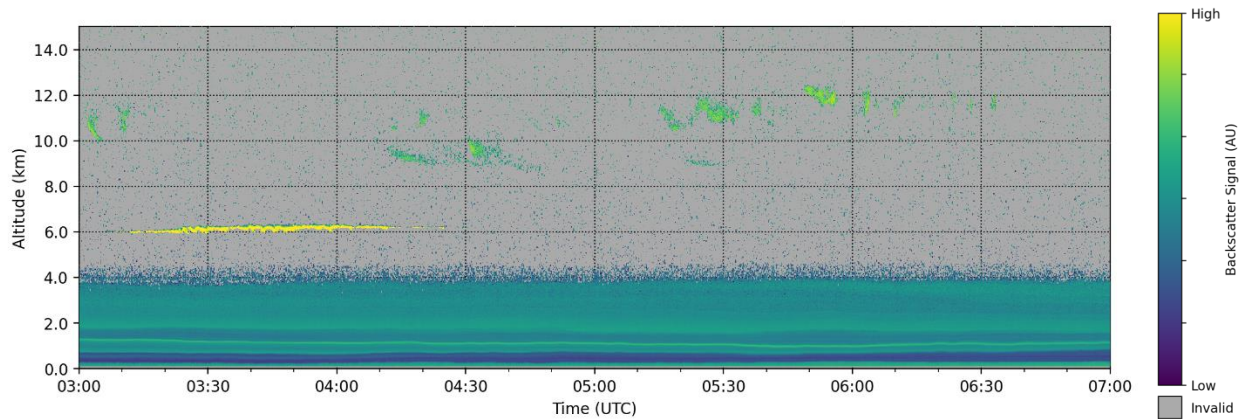


Abb. 2: Gemessenes Rückstreusignal des CHM15k Ceilometer des Max Planck Instituts für Meteorologie in Hamburg an Bord des FS METEOR für die Zeit des Satellitenüberflugs gegen 5 Uhr am 29. Mai.

Während die Aerosol-Schicht im vorläufigen Datensatz (Expedited Level 1 Attenuated Backscatter V3.41) nicht sichtbar ist, wurden im Bereich des Überflugs stratiforme Wolken in etwa 6 km Höhe und verschiedene Schichten von Cirrus-Bewölkung zwischen 10 und 14 km vom Satelliten detektiert. Sehr ähnliche Wolkenhöhen wurden vom Ceilometer an Bord des FS METEOR gemessen, was eine homogene Schichtung in der Umgebung rund um die berechneten Überflugskoordinaten vermuten lässt (siehe Abb. 2). Insgesamt ergibt sich aus den Messungen des Ceilometers ein beeindruckendes Bild über die Entwicklung der verschiedenen Saharastaubschichten: Zu Beginn am 28. Mai sieht man hauptsächlich eine homogene Schicht, die sich hauptsächlich über die untersten 4 km der Atmosphäre erstreckt. Bis zum 30. Mai sieht man wie diese Schicht immer dünner wird (siehe Abb. 3). Während die Oberkante der Staubschicht über den gesamten Zeitraum recht konstant war, konnte man im Rückstreusignal eine etwas sauberere Luftschicht zwischen der marinen Grenzschicht und der angehobenen Staubschicht ausmachen.

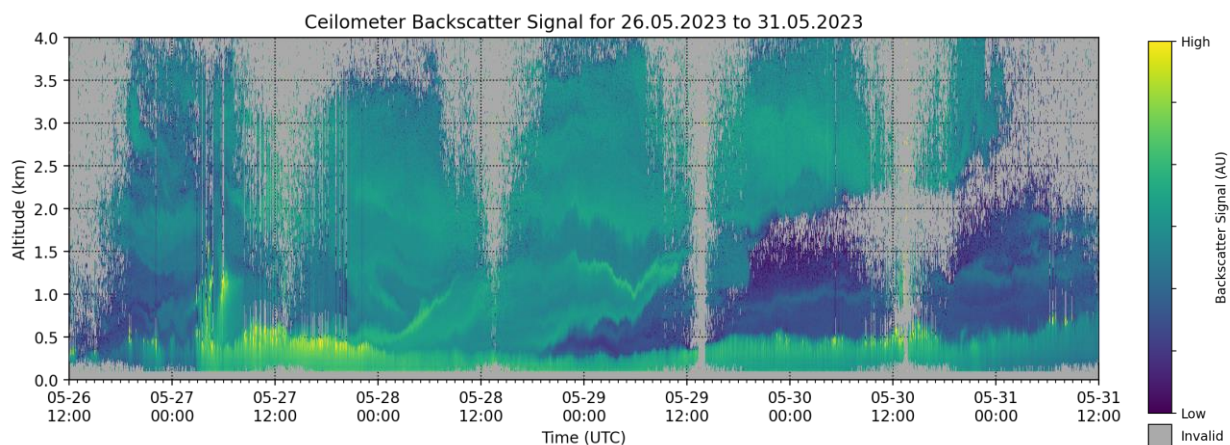


Abb. 3: Darstellung des Rückstreusignals analog zu Abb. 2, jedoch begrenzt auf die untersten 4 km und für den Zeitraum vom Mittag des 26. Mai bis zum Mittag des 31. Mai.

Am 31. Mai war das Rückstreusignal des Saharastaubs kaum noch sichtbar und der Himmel war größtenteils klar mit Ausnahme von vereinzelt niedrigen Cumulus und hohen Cirrus Wolken.

Die Analyse der Spurengase aus den Messungen des Tube MAX-DOAS Instruments war für den größten Teil der M189-2 Reise eher unspektakulär und erfordert eine genauere Untersuchung der Daten um Fehlerquellen auszuschließen und die kleinen Säulendichten möglichst genau zu bestimmen. Ein potenzielles Highlight ließ sich jedoch in der späteren Entwicklung der schrägen Säulendichten von Stickstoffdioxid (NO_2) ausmachen. Mit einem konstanten Wind in Fahrtrichtung während der ersten Hälfte der Reise konnte ab und zu die Abwindfahne des FS Meteor gemessen werden. Wie man erwarten würde, konnten nach der Änderung der Windrichtung beim Überqueren des Äquators dann nur noch Hintergrundwerte von NO_2 ausgemacht werden. Eine Ausnahme stellt der Morgen des 26.05. dar, als ein großes konvektives System mit starkem Regen und vielen Blitzen über das Forschungsschiff hinweg zog. Während des Gewitters waren die schrägen NO_2 Säulen konsistent höher und fielen nach dem Gewitter gegen Mittag wieder auf die Hintergrundwerte zurück (siehe Abb. 4). Dieser Verlauf könnte den Einfluss der NO_x Produktion durch Blitze andeuten. Während die Größenordnung dieses Signals mit den aus der Literatur zu erwartenden Werten übereinstimmt, erfordert eine finale Zuordnung dieses Signals weitere Untersuchungen.

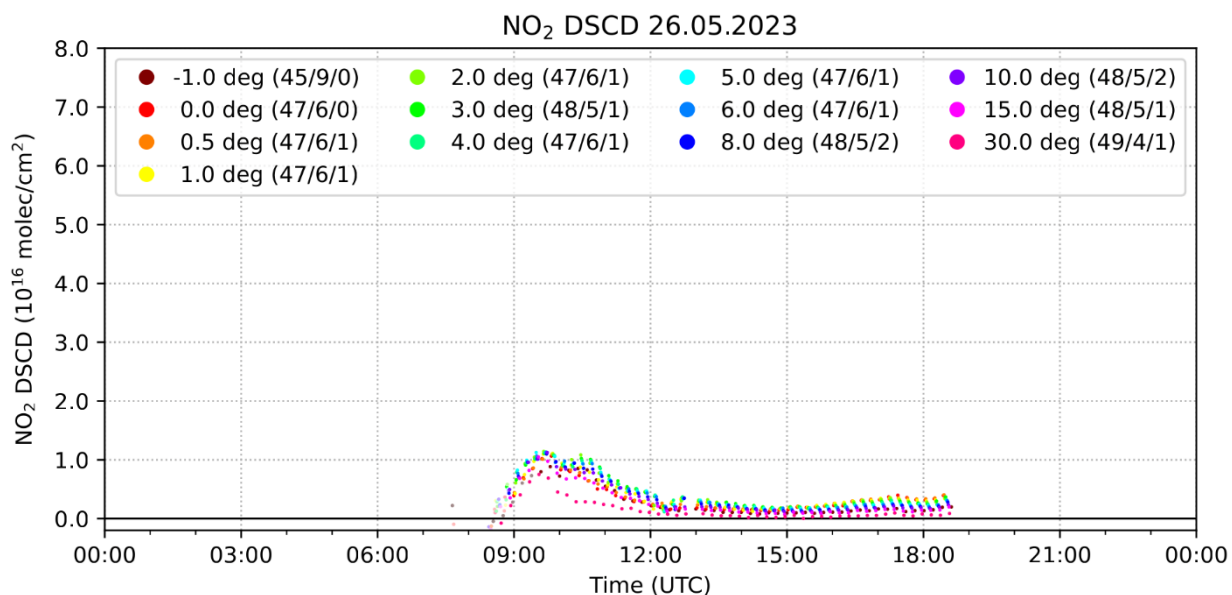


Abb. 4: Ergebnisse der Differentiellen Optischen Absorptionsspektroskopie (DOAS) Analyse von Stickstoffdioxid (NO_2) am 26. Mai. Die verschiedenen Farben zeigen die schrägen Säulendichten für die verschiedenen Elevationswinkel des Messgeräts. Die Werte sind am Morgen zwischen 9 und 12 Uhr UTC erhöht, als ein Gewitter über das FS METEOR hinweg zieht.

Am 3. Juni liefen wir in den Hafen von Las Palmas ein und beendeten damit unsere Arbeit auf dem FS METEOR. Die vergangenen 3 Wochen waren eine beeindruckende Darstellung typischer tropischer und subtropischer Wettersysteme. Die Kombination aus Staub, Wolken und klarem Himmel bescherte uns in den letzten Tagen spektakuläre Sonnenuntergänge und ein würdiges Ende unserer Atlantikreise.



Abb. 5: Spektakuläre Sonnenuntergänge am 30. Mai (links) als der Himmel etwa 25 Minuten nach dem Sonnenuntergang in einem feurigen Rot aufleuchtete und am 1. Juni (rechts) als wir ein seltenes Phänomen beobachten konnten, bei dem die Sonne in dem Moment, in welchem sie hinter dem Horizont verschwindet, grün erscheint.

Mit diesen Impressionen bedankt sich das kleine Wissenschaftlerteam bei allen, die diese Reise ermöglicht haben. Spezieller Dank geht vor allem an die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe, Kapitän Detlef Korte und der gesamten Crew des FS METEOR.

Bis zum nächsten Mal...

Steffen Ziegler

(Max Planck Institut für Chemie, Mainz)