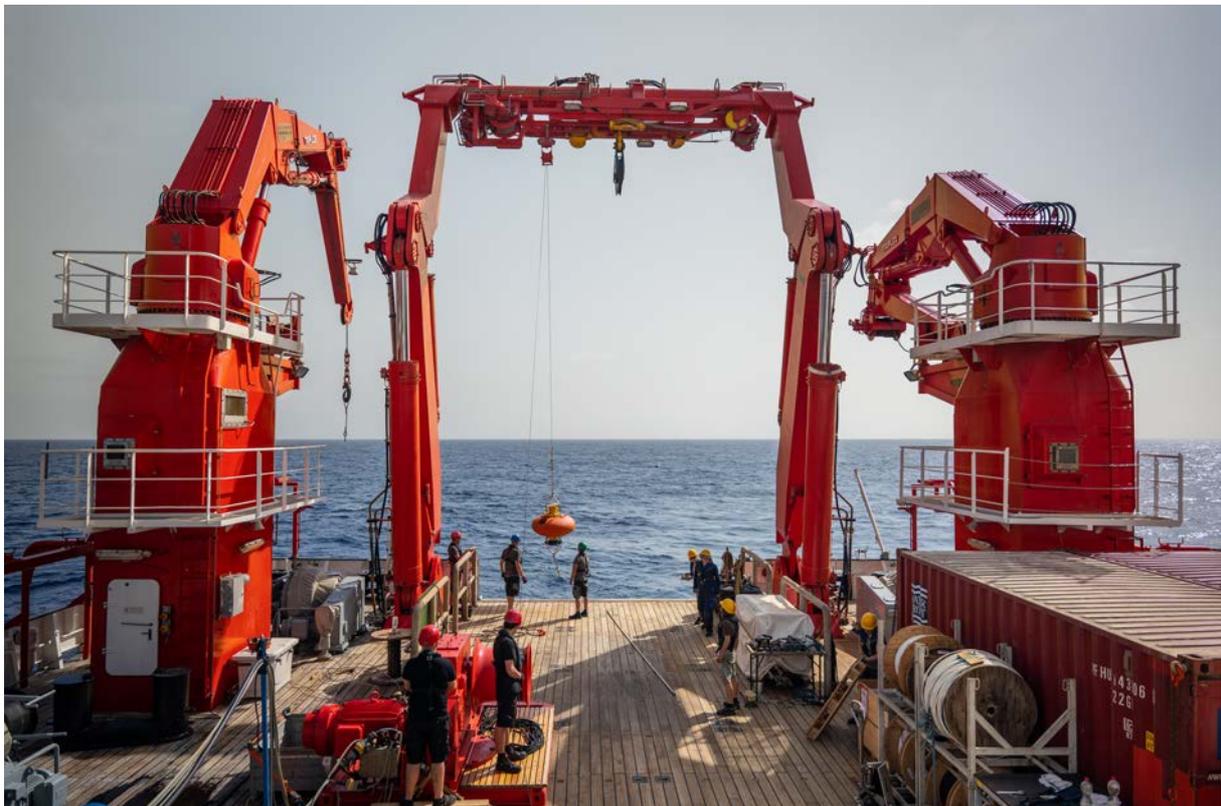


## 2. Wochenbericht SO284, Emden-Emden

Jul. 05 - Jul. 11, 2021

In unserer zweiten Woche haben wir die Kapverdischen Inseln erreicht. Nördlich der Insel São Vicente ist eine Langzeitverankerung installiert, das Cape Verde Ocean Observatory (CVOO). Dieses interdisziplinäre Observatorium wurde erstmals 2006 ausgebracht und seitdem kontinuierlich gewartet. Hier haben wir z.B. erstmals anoxische Bedingungen im tropischen Atlantik vermessen. Solche Ereignisse entstehen innerhalb von Ozeanwirbeln, die an der östlichen Grenze von Mauretaniens und Senegal entstehen. Die lange Zeitreihe von CVOO ermöglicht es uns zu untersuchen, ob solche Ereignisse in Zukunft aufgrund einer allgemeinen ozeanischen Sauerstoffreduktion unter Klimaerwärmung häufiger auftreten werden. Kernthema der Arbeiten hier ist der physikalische Antrieb der biologischen Produktivität in einem oligotrophen Ozean unter dem Einfluss des Saharastaubeintrags.



**Abb. 1:** Ausbringung der Cape Verde Ocean Observatory Verankerung. Das obere Element der Verankerung befindet sich bereits im Wasser. Hier wird gerade das ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) ausgebracht, welches sich zum Schluss 300 m unter der Oberfläche befindet (Foto: David Menzel).

Das CVOO wurde am Mittwochmorgen geborgen, gefolgt von einer CTD-Station zur Messung hydrographischer Parameter, Strömungen und biologischer Parameter in der gesamten Wassersäule. Am Nachmittag wurde CVOO mit frischen Instrumenten, die zum Teil während der CTD-Stationen in den vorangegangenen Tagen kalibriert worden waren, ausgebracht. Auf den ersten Blick haben wir einen vollständigen Datensatz von

der aufgenommenen Verankerung erhalten, der in den kommenden Wochen bereits hier an Bord ausgewertet werden wird. Nach Beendigung der Arbeiten am CVOO mussten wir von unserer ursprünglichen Fahrtroute abweichen, um den Hafen von Mindelo anzusteuern, wo eines unserer Besatzungsmitglieder aufgrund von medizinischen Problemen von Bord gehen musste. Wir wünschen ihm eine schnelle Genesung.

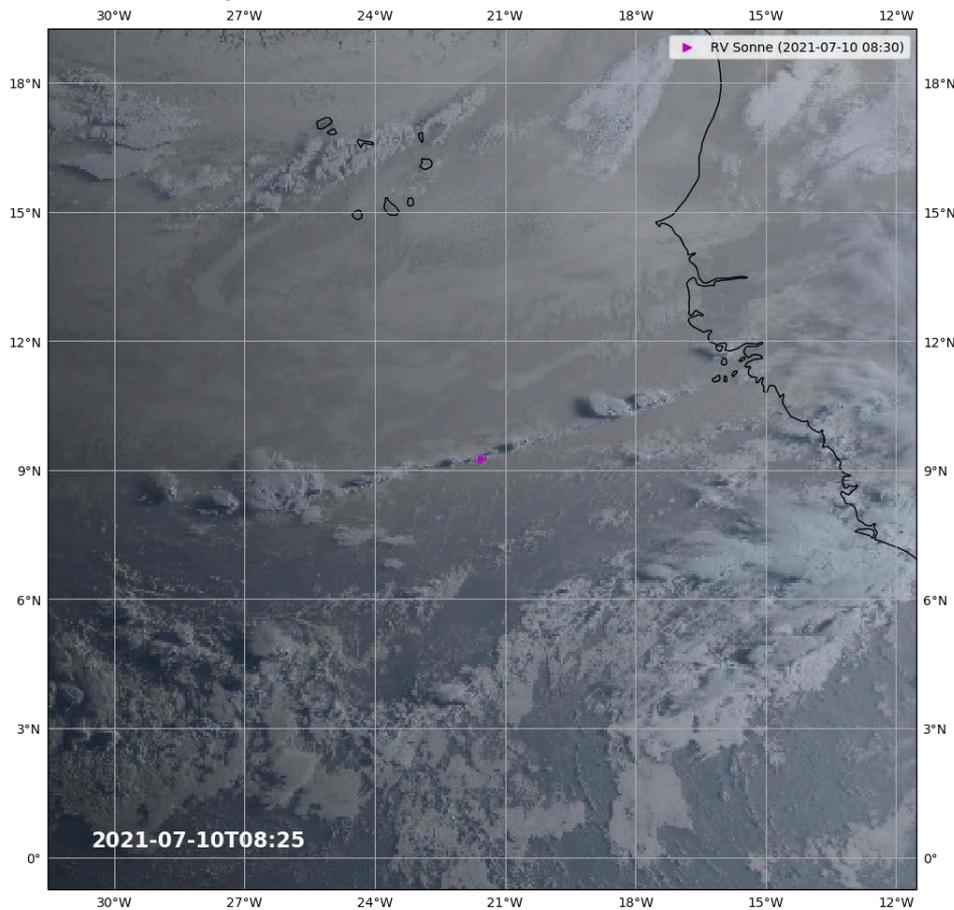
Beim Verlassen der Kapverdischen Inseln wurde von unseren Fernerkundungsinstrumenten, z.B. dem PollyXT Lidar, eine Saharastaubschicht detektiert, die sich zeitweise in einer Höhe von 1km bis fast 7km erstreckte und auch mit dem Auge deutlich sichtbar war, siehe Abbildung 2. Diese Luftschicht stammte aus der Sahara und wurde über die kältere Luft der maritimen Grenzschicht gehoben. Auf Grund der Windgegebenheiten in der Sahara enthält diese Luftmasse oft eine große Menge an Staub, der dann in Richtung Süd- und Mittelamerika transportiert wird, wo die Ankunft von Saharastaub zu einer Düngung des Bodens führen kann. Detaillierte Messungen einer solchen Luftschicht, wie sie derzeit hier an Bord des FS Sonne durchgeführt werden, liefern z.B. Referenzmessungen für Satelliten, die die globale Aerosolverteilung messen.



**Abb. 2:** Sonnenuntergang, gesehen durch die Saharastaubschicht (Foto: Ronny Engelmann).

Auf unserem Weg nach Süden sind wir mittlerweile in den Tropen angekommen, üblicherweise definiert als die Region zwischen 23°N und 23°S. Während dieses Teils der Reise erheben wir vertikale Profile der großskaligen tropischen Atmosphärenzirkulation, der so genannten Hadley-Zirkulation, mit der Intertropischen Konvergenzzone im Zentrum. Die Intertropische Konvergenzzone beschreibt den Bereich in dem die Nordost- und Südost-Passatwinde aufeinandertreffen. Sie ist in der Regel durch hohe Wolken und starken Regen gekennzeichnet, siehe zum Beispiel das

Satellitenbild in Abb. 3, wo zwei Wolkenbänder den südlichen und nördlichen Rand der Intertropischen Konvergenzzone am Morgen des 10. Juli markieren. Für uns an Bord war der Eintritt in die Intertropische Konvergenzzone durch einen starken tropischen Regenschauer gekennzeichnet, dem in den folgenden Tagen weitere Regenschauer folgten. Die Wolken sind wissenschaftlich von großem Interesse, da sie die Treiber der gesamten tropischen Zirkulation sind und somit auch die Temperatur und den Feuchtigkeitshaushalt der tropischen Atmosphäre kontrollieren. Aktuelle Studien zeigen, dass diese Regenwolken nicht unabhängig voneinander auftreten, sondern stark an vorausgehende Wolken gekoppelt sind. Um diesen Mechanismus besser zu verstehen, wollen wir während dieser Fahrt unter anderem der Frage nachgehen, wie eine Regenwolke die atmosphärischen Bedingungen für nachfolgende Wolken verändert. Aus diesem Grund haben wir insgesamt über 160 Radiosondenaufstiege geplant, von denen wir bereits 42 erfolgreich durchgeführt haben. Diese Radiosondenaufstiege werden durch die kontinuierliche Messung von Regenrate, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit ergänzt. Mit der Auswertung der Daten haben wir bereits begonnen, während wir uns gleichzeitig auf die nächste Durchquerung der Intertropischen Konvergenzzone vor der Küste Brasiliens vorbereiten.



**Abb. 3:** Lage der Wolken und die Position des FS Sonne beim Eintritt in die Intertropische Konvergenzzone (Aufnahme des Satelliten GOES-16).

Innerhalb der Intertropischen Konvergenzzone haben wir auch eine Studie zur Durchmischung des oberen Ozeans geplant. Durch den Einsatz eines autonomen Gleiters und einer frei driftenden Oberflächenboje wollen wir windinduzierte Oberflächenströmungsschwankungen verstehen. Solche Ereignisse treten recht selten

auf, führen aber aufgrund der damit verbundenen starken Durchmischung zu einer Abkühlung der Meeresoberfläche und einer verstärkten Nährstoffzufuhr in die Deckschicht, die dann mit einer erhöhten biologischen Produktivität einhergeht. Der Plan war, die Wind-Vermischungsstudie mit einer Vermischungsstudie in der Nähe eines Seamounts zu kombinieren. Vermischung in der Nähe von Seamounts wird meist durch die Wechselwirkung zwischen Gezeiten und Topographie verursacht. Wir hatten uns für den Annan Seamount entschieden, einen vulkanischen Kegel, der sich von etwa 4500m in der Tiefsee bis 200m unter der Oberfläche auftürmt. Als wir am Seamount ankamen, mussten wir jedoch feststellen, dass wir nicht die einzigen sind, die sich für diesen Seamount interessieren: zwei Fischerboote aus Dakar, Senegal, 400 nm entfernt, ankerten bereits über der Spitze des Seamounts. Wir beschlossen, den Gleiter und die Boje etwas außerhalb des Bereichs ihrer möglichen Leinenfischerei-Aktivitäten auszusetzen. In den folgenden Tagen steuerten wir den Gleiter um und über den Seamount, um mit einer am Gleiter befestigten Mikrostruktursonde die Vermischungsaktivität in den verschiedenen Bereichen eines Seamounts zu vermessen. Nach dieser ersten Mission wird der Gleiter der frei driftenden Boje folgen und auf eines der seltenen windinduzierten Vermischungsereignisse warten, dessen Eintreten im Zeitraum Juli-September am wahrscheinlichsten ist. Am Ende unserer Fahrt werden wir den Gleiter und die Boje bergen.



**Abb. 4:** Test des autonomen Gleiters im Pool an Bord des FS Sonne. Der Gleiter (gelb) ist mit mehreren hydrographischen Sensoren und einer Mikrostruktursonde (das schwarze Instrument auf dem Gleiter) ausgestattet (Foto: David Menzel).

Jetzt sind wir auf dem Weg in Richtung Äquator, 23°W, wo wir eine weitere langfristig verankerte Beobachtungsstation warten wollen. Die Transitzeit wird genutzt, um die Instrumente für die bevorstehende Verankerung vorzubereiten, die verschiedenen

Sensoren zu kalibrieren und die bereits gewonnenen Daten zu analysieren. In unseren täglichen Seminaren präsentieren und diskutieren wir die Ergebnisse unserer Fahrt und vergleichen sie mit unseren Erwartungen und mit bisherigen wissenschaftlichen Ergebnissen. Es bleibt auch Zeit, um Tischtennis oder Tischfußball zu spielen oder die Sauna und den Fitnessraum des FS Sonne zu nutzen.

Grüße aus den Tropen im Namen aller Teilnehmer von SO284,

Julia Windmiller, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg and  
Peter Brandt, GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel