

FS METEOR - M181 - "TRATLEQ2"

17.04. - 28.05.2022, Kapstadt - Mindelo

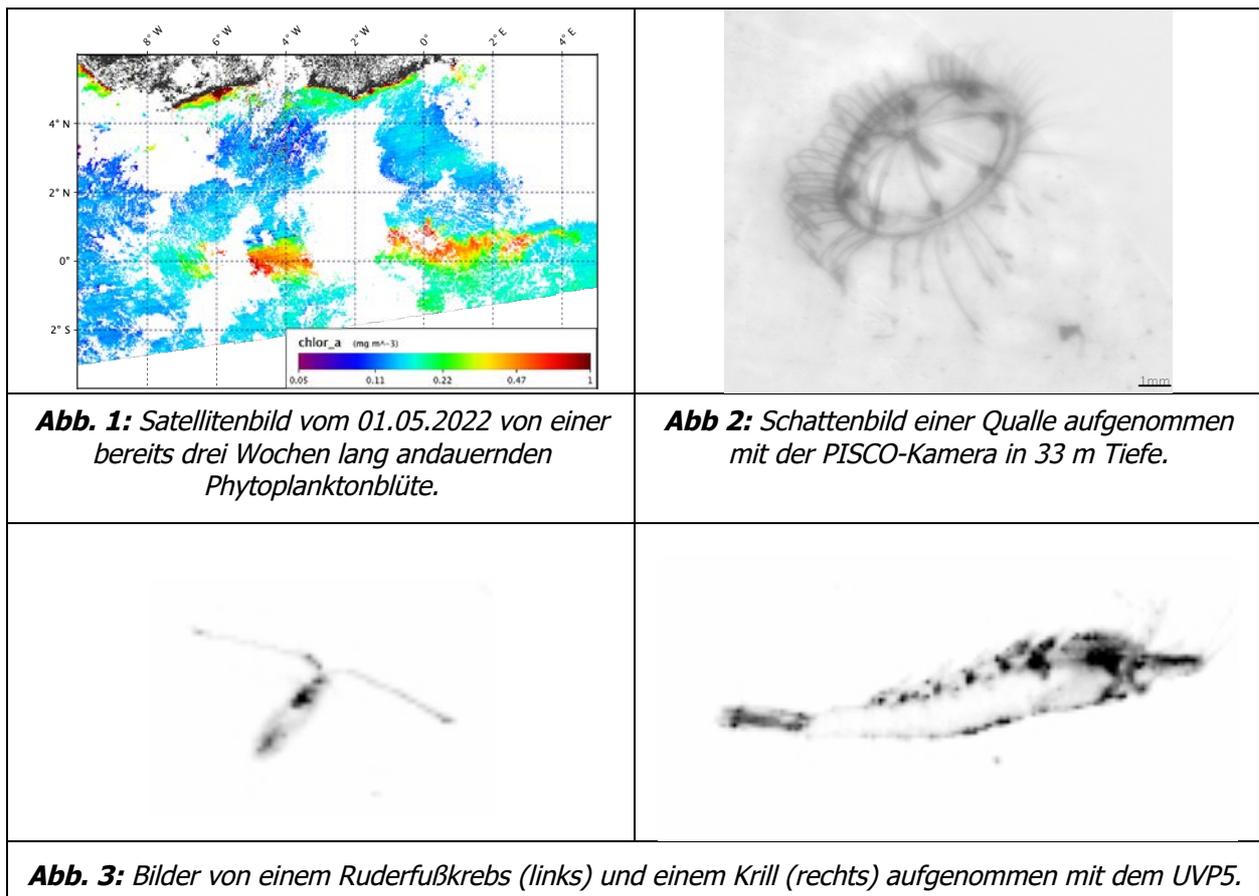
5. Wochenbericht (09. - 15.05.2022)

In der fünften Woche setzten wir unsere Messungen entlang des Äquators fort. Am 12. Mai erreichten wir die ausschließliche Wirtschaftszone Brasiliens südöstlich des brasilianischen Archipels St. Peter und St. Paul, einer Gruppe von 15 kleinen Inseln und Felsen nördlich des Äquators. Während das Meeresgebiet um den Archipel bereits 1986 als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde, wurde uns erst kurz vor der Fahrt mitgeteilt, dass das brasilianische Umweltministerium für Messungen in diesem Gebiet einen gesonderten Antrag verlangt. Mit Hilfe unserer brasilianischen Partner an der Bundesuniversität Pernambuco, der Deutschen Botschaft in Brasilien und der Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe konnten wir einen solchen Antrag stellen und erhielten schließlich auch die Genehmigung, zunächst vom brasilianischen Umweltministerium und schließlich dann am 11. Mai, nur einen Tag vor dem geplanten Beginn der Messungen, auch von der brasilianischen Marine. Wir möchten allen Beteiligten für ihre Hilfe danken, die die Fortsetzung unserer wissenschaftlichen Arbeit entlang des Äquators ermöglicht hat.

Eines der Hauptziele des TRIATLAS-Projekts ist es, den Zustand des marinen Ökosystems im tropischen Atlantik besser zu verstehen. Während der METEOR-Fahrt M181 konzentrieren wir uns speziell auf den physikalischen Antrieb der biologischen Produktivität im äquatorialen Auftriebssystem, indem wir Phytoplankton, Zooplankton und Fischpopulationen sowie die Primärproduktion durch Phytoplankton untersuchen. Wir kombinieren dabei verschiedene Werkzeuge und Techniken, die eine Reihe von räumlichen Skalen abdecken. Das reicht von Satellitendaten (Abb. 1), die uns Phytoplanktonkonzentrationen über Tausende von Kilometern liefern und das ganze Ozeanbecken abdecken, bis hin zu Kamera- und Akustiksystemen, die uns Bilder von Objekten bis zu einer Größe von 10 Mikrometern liefern. Diese Systeme sind an einem speziell dafür neu gestalteten CTD-Rosettenrahmen befestigt. Sie nehmen Bilder von Partikeln und Plankton auf und messen das Echo von Schallwellen, die von Objekten wie Plankton und Fischen reflektiert werden, während sich die Rosette von der Oberfläche zum Meeresboden bewegt. Wasserproben aus verschiedenen Tiefen, die mit den Niskin-Flaschen der CTD-Rosette gesammelt werden, werden zusätzlich für Ratenmessungen und andere Analysen verwendet.

An der CTD-Rosette sind zwei Kamerasysteme installiert. Das *Plankton Imaging with Scanning Optics* (PISCO) System ist ein Prototyp eines Kamerasystems, das am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel entwickelt wurde und während dieser Fahrt zum ersten Mal im tiefen Ozean eingesetzt wird. Das System besteht aus einer Lichtquelle und einer Kamera zur Aufnahme von Schattenbildern. Diese Technik ermöglicht es, transparente Organismen wie Quallen zu fotografieren und zu zählen

(Abb. 2). Solche fragilen Organismen können nicht mit dem Zooplankton-Multinetz, das auch während M181 eingesetzt wird, untersucht werden. Das besondere des PISCO-Systems ist ein abstimmbares Hochgeschwindigkeitsobjektiv, das es ermöglicht, die Fokusebene durch das gesamte Sichtfeld der Kamera innerhalb einer einzigen Belichtung von 16 Mikrosekunden Dauer zu verschieben. PISCO kann Organismen in einer Größe zwischen 300 Mikrometern und mehreren Zentimetern Größe erkennen. Die zweite Kamera auf der CTD-Rosette ist Teil des *Underwater Vision Profiler* (UVP5), der aus einer nach unten gerichteten HD-Kamera und zwei roten LED-Leuchten besteht. Diese Kamera kann Bilder aufnehmen und Objekte mit einer Größe zwischen 50 und 500 Mikrometern identifizieren. Daher ist dieses System besonders nützlich, um die Häufigkeit verschiedener Arten von Zooplankton (Abb. 3) sowie großer Phytoplanktonkolonien wie z.B. von *Trichodesmium* zu bestimmen. Das UVP5 wird auch verwendet, um die Größe und die Anzahl von Partikeln in der Wassersäule zu messen. Daraus kann dann der Export von Kohlenstoff von der Meeresoberfläche in die Tiefe abgeschätzt werden.



An Bord von METEOR verwenden wir auch ein *Planktoskop* – ein kostengünstiges bildgebendes Mikroskop mit frei zugänglicher Hard- und Software. Mit diesem Gerät können Bilder aufgenommen und Objekte im Bereich von 10 bis 200 Mikrometern gezählt werden. Wir verwenden dieses Gerät, um Phytoplankton und kleines

Zooplankton zu identifizieren, indem wir etwa 100-200 l Wasser aus dem Durchflusssystem des Schiffes filtern. So konnten wir mit diesem System die dominanten Organismen einer großen Planktonblüte, die sich fast 1000 km entlang des Äquators von etwa 4° Ost bis 6° West (Abb. 1) erstreckte, als stickstofffixierende Diatom-Diazotroph-Assoziationen und Trichodesmium identifizieren (Abb. 4).

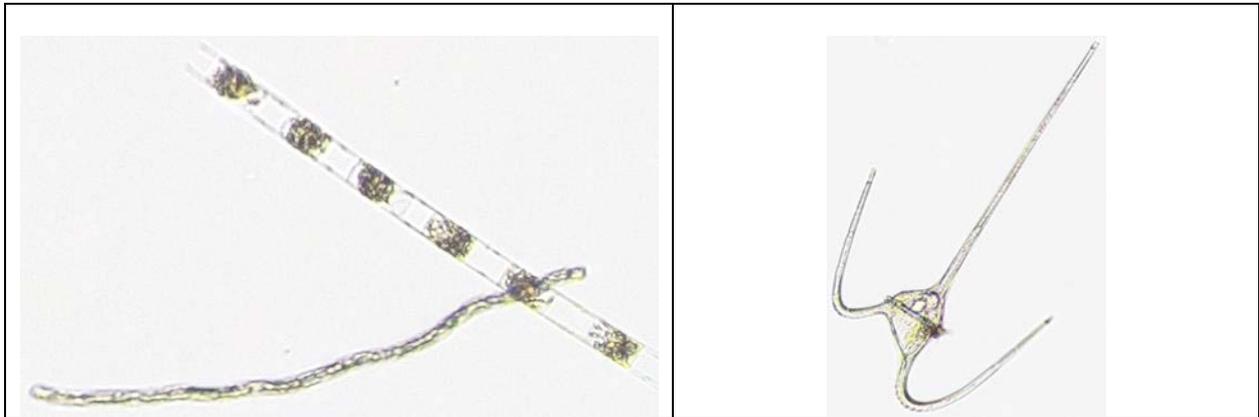


Abb. 4: Mit dem Planktoskop aufgenommene Bilder von Phytoplankton. (links) Eine Kette von Diatomeen *Hemiaulus* mit symbiontischen Cyanobakterien und ein einzelnes Trichom von *Trichodesmium*, die bei der Planktonblüte um 2° Ost reichlich vorhanden waren. (rechts) Bild des Dinoflagellaten *Ceratium*.

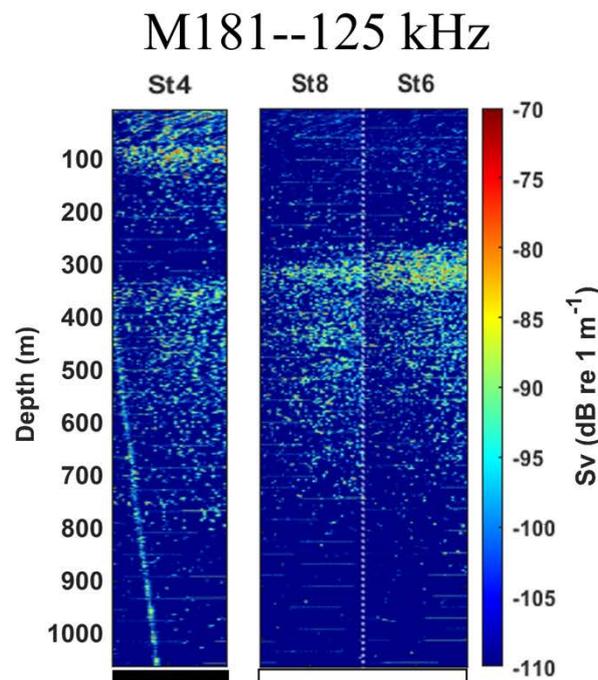


Abb. 5: Vom AZFP gemessene Rückstreuintensität, die erhöhte Ruderfußkrebssammlungen (*Copepoden*) als helle Punkte zeigt. Größere Ruderfußkrebspopulation sind während der Nachtstation (St4, links) zwischen der Oberfläche und 100 m zu sehen. Während Tagesstationen (St8 und St6, rechts) befinden sie sich zwischen 300 und 400 m. Die helle diagonale Linie im linken Bild ist möglicherweise das akustische Signal des Höhenmessers der CTD.

Der *Acoustic Zooplankton and Fish Profiler* (AZFP) ist ein Gerät, das Schallwellen mit vier verschiedenen Frequenzen (38, 125, 200 und 455 kHz) aussendet und das Echo von verschiedenen Lebewesen im Bereich bis zu 30 m Entfernung von der CTD misst. Ein beträchtlicher Teil dieses Micronektons (dazu zählen z.B. Fische, Krebstiere und Kopffüßer) bleibt tagsüber in der Tiefe, um nicht gefressen zu werden, und bewegt sich nachts nahe an die Oberfläche, um selbst zu fressen. Diese tägliche Vertikalwanderung ist länger als z.B. die berühmte Wanderung der afrikanischen Gnus, gemessen an der Körperlänge und der zurückgelegten Strecke. In dem gezeigten Beispiel befindet sich die tiefe akustische Streuschicht tagsüber in etwa 300–400 m (Abb. 5).

Zusätzlich zu diesen Messungen nehmen wir mit der CTD-Rosette auch Wasserproben aus verschiedenen Tiefen, um die Primärproduktion und die Stickstofffixierungsraten zu messen oder die Phytoplanktongemeinschaft anhand diagnostischer Pigmente zu untersuchen, die für verschiedene Phytoplanktongruppen spezifisch sind. Diese Proben werden zur späteren Analyse in Laboren an Land mitgenommen.

Inzwischen laufen die Stationsarbeiten entlang des Äquators routinemäßig zwischen den verschiedenen Tag- und Nachtschichten. Die Stationsarbeiten mit regelmäßigen CTD-Stationen, Zooplankton-Multinetz-Stationen, Thoriumpumpstationen, Radiometer-Oberflächenmessungen und Mikrostrukturstationen finden im Abstand von einem Längengrad statt. Die Fahrtzeit zwischen den Stationen beträgt damit etwa 5-6 Stunden. Die Zeit zwischen den Stationen wird für die notwendigen Arbeiten in den Laboren der METEOR oder für die Kalibrierung und Analyse der bisher gewonnenen Daten genutzt. Aber sicher bleibt auch Zeit für gesellschaftliche Aktivitäten wie unser Tischfußballturnier, eine Weinverkostung oder das Verfolgen der letzten Spiele der Fußballsaison. Besonders hervorzuheben ist hier das hervorragende Essen an Bord der METEOR, das in Top-Qualität serviert wird und dabei auf die unterschiedlichsten Bedürfnisse, etwa unserer veganen und vegetarischen Fahrtteilnehmer, Rücksicht nimmt. Besonderer Dank an das Team der Schiffsköche.

Viele Grüße aus den Tropen von den Fahrtteilnehmenden der Reise M181,

Peter Brandt

(GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)