

FS SONNE

Fahrt SO285 „TRAFFIC 2“

Emden – Emden, 20.08. – 02.11.2021

3. Wochenbericht

Berichtszeitraum: 30. August – 5. September 2021



Insgesamt hatten wir eine ruhige Woche, mit 4 Stationen entlang unserer Fahrtroute über den zentralen tropischen Atlantik. Die erste Station lag bei ca. 11°N und die letzte große Wasser-Station bei 4° S. Wie bereits in der letzten Woche angekündigt, haben wir auf diesen Stationen Daten für die Validierung von Messungen erhoben, die von Sensoren auf erdumlaufenden Satelliten durchgeführt werden. Der Blick aus dem Weltraum ist wichtig, da er uns erlaubt, unsere Schiffsbeobachtungen in das sich kontinuierlich ändernde, großräumige Geschehen einzubinden, das sich aus der gekoppelten Dynamik des Ozeans und Atmosphäre ergibt. Damit sind Satellitendaten, die wir nahezu täglich von unseren Partnern vom Plymouth Marine Laboratory in England bekommen, essentiell für die Planung unserer Expedition und später auch für die Auswertung und Interpretation unserer Messdaten.

Neben einer Reihe von physikalischen Parametern wie der Ozeanoberflächentemperatur und der Meeresspiegelhöhe, ist die Farbe des Ozeans für uns von besonderer Bedeutung. Aus ihr wird in z.T. standardisierten Verfahren die Konzentration des Chlorophylls und die Primärproduktion lokal aber auch global für den ganzen Ozean berechnet. Die Primärproduktion ist ein Maß für die Menge an CO₂, die vom Phytoplankton über die Photosynthese gebunden wird.

Im Unterschied zu unseren Schiffsmessungen erfassen die Satelliten aber nur die Ozeanoberfläche mit einer Eindringtiefe von nicht mehr als 40 m. Auf unseren Stationen im subtropischen und tropischen Atlantik entspricht dies ungefähr der Tiefe der sogenannten Durchmischungsschicht (= mixed layer, ML). Die darunter liegende thermische Sprungschicht (engl. = thermocline), die die durchmischte Oberflächenschicht quasi vom Wasser des tiefen Ozeans trennt, entzieht sich hingegen weitgehend dem Blick der Satelliten.

Unsere Planktonuntersuchungen und CTD Daten zeigen, dass sich unterhalb der ML Basis, im Schatten des Satellitenblicks, zwei unterschiedliche übereinanderliegende Produktionsregime ausgebildet hatten. Im tieferen Produktionsregime dominierte die sogenannte neue Produktion, während die regenerierte Produktion in der oberen Schicht vorherrschte. Diese Begriffe wurden vor ca. 45 Jahren in die Wissenschaft eingeführt und beschreiben die unterschiedlichen Nährstoffquellen, aus denen sich die Primärproduzenten bedienen. Die neue Produktion nutzt Nährstoffe, die überwiegend mit dem nährstoffreichen Tiefenwasser in die lichtdurchflutete Oberflächenschicht des Ozeans (euphotische Zone) eingetragen werden. Die regenerierte Produktion basiert hingegen auf dem Recycling der Nährstoffe in der euphotischen Zone, die an unseren Stationen die ML und die Sprungschicht umfasste (siehe Abbildung 1). Da die neue Produktion die neu eingetragenen Nährstoffe gleich an der Basis der euphotischen Zone verbrauchte und das Recycling die Akkumulation von Nährstoffen innerhalb der euphotischen Zone stark reduziert, waren die Konzentrationen wichtiger Nährstoffe wie die des Nitrats an unseren Stationen in der euphotischen Zone nahe Null.

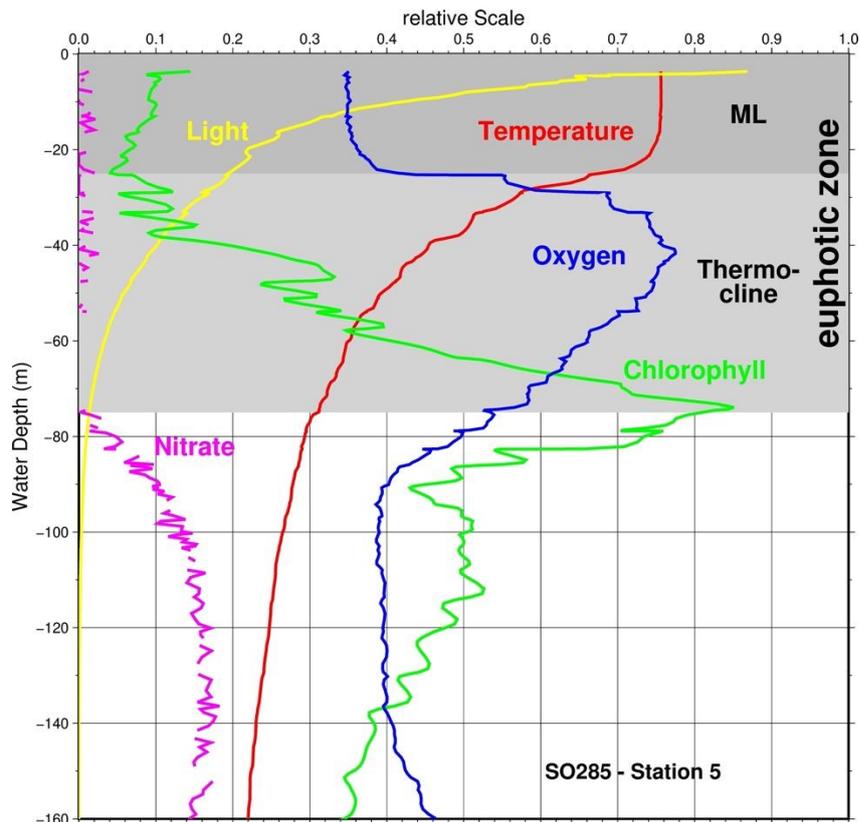


Abbildung 1: Vertikale Zonierung im Oberflächenwasser des Ozeans, basierend auf physikalischen Eigenschaften (ML und Thermokline) und biogeochemischen Gegebenheiten (euphotische Zone, Chlorophyll- und Produktions- (Sauerstoff-) Maximum).

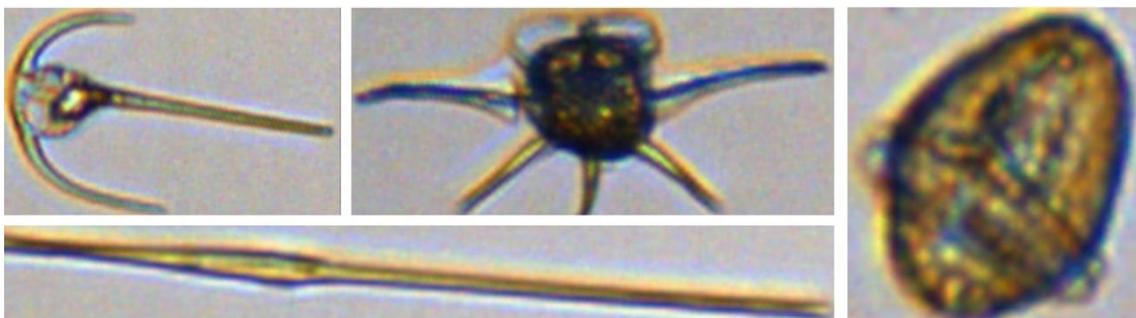


Abbildung 2: Dinoflagellaten aus dem Apsteinnetz der Station 5, aufgenommen mit der Flow Cam an Bord des FS SONNE. Diese Dinoflagellaten sind ca. 20 μm groß und wurden nicht maßstabsgerecht dargestellt. Foto: Sophia Hirschmann und Bettina Martin.

Die Masse des Planktons konzentrierte sich zwischen der Basis der ML und dem Sauerstoff-Peak in 40 m Tiefe. Unterhalb dieser Tiefe bis hin zur Basis der Sprungschicht nahm die Menge an Plankton ab. Dinoflagellaten dominierten das Phytoplankton in den oberen Bereichen, während Cyanobakterien (*Prochlorococcus*) verstärkt in der tieferen Sprungschicht vorkamen.

Das Phytoplankton passte sich an die jeweiligen Lichtverhältnisse in den verschiedenen Wassertiefen an. Um in der Dunkelheit, an der Basis der euphotischen Zone, ausreichend Licht für die Photosynthese einzufangen, waren die Organismen hier reich an Chlorophyll und die Konzentration des Chlorophylls im Wasser sehr hoch. Das Phytoplankton der regenerierten Produktion darüber benötigte deutlich weniger Chlorophyll, war entsprechend Chlorophyll-arm, aber dennoch produktiver. Das zeigte sich an der Akkumulation des gelösten Sauerstoffs im oberen Teil der Sprungschicht, der im Zuge der Photosynthese freigesetzt wird. In der ML

verwischt die starke Durchmischung dieses Produktionssignal in dem sie den Gasaustausch beschleunigt und die Emission von Sauerstoff aus dem Ozean in die Atmosphäre begünstigt.

Das Planktonmaximum in der oberen Sprungschicht, verbunden mit dem steilen Anstieg der Sauerstoffkonzentrationen in einem nährstoffarmen Wasser, lässt aber vermuten, dass die regenerierte Produktion zum großen Teil das pelagische Ökosystems trägt. Dieses Szenario entspricht dem globalen Verständnis von dem Verhältnis von neuer zu regenerierter Produktion und zeigt, ganz im Sinne des TRAFFIC-Projektes, dass die Produktivität zu einem großen Anteil von der Recyclingeffizienz mariner Ökosysteme gesteuert ist. Zudem weist es drauf hin, dass gerade in Regionen starker Sonneneinstrahlung, wie in den Tropen und Subtropen, eine hohe Konzentration an Chlorophyll nicht immer auch eine hohe Primärproduktion bedeutet und dass sich das Produktionsmaximum auch außerhalb des Blickfelds der Satelliten unterhalb der MLD befinden kann. Feldbeobachtungen, wie exemplarisch für die Station 5 gezeigt, werden nach der Reise mit Satellitendaten verglichen, um deren Qualität zu prüfen und auch zu einer Verbesserung der fernerkundeten Primärproduktionsraten beitragen zu können.

FS SONNE, auf 9°S / 14°W, den 05.09.2021

Tim Rixen

(Leibniz Zentrum für Marine Tropenforschung Bremen / Universität Hamburg)