

## **ANT-XXIV/4, Wochenbericht Nr. 3**

**3. Mai - 9. Mai 2008**

Der dritte Fahrtbericht steht im Zeichen der Sonne. Das Sonnenlicht ist die Energiequelle für nahezu jegliche atmosphärischen, ozeanischen und biologischen Aktivitäten auf diesem Planeten. Das Lichtangebot an der Meeresoberfläche und in der Tiefe wird auf dieser POLARSTERN-Fahrt täglich von der Phyto-Optik-Gruppe von Astrid Bracher (an Bord vertreten durch Bettina Schmitt) gemessen. Die Lichtdaten werden gemeinsam mit Tiefenprofilen der Phytoplanktonkonzentration untersucht, um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Verteilung der verschiedenen Phytoplanktonarten und dem vorhandenen Lichtangebot herzustellen. Die Strahlungs- und Wolkengruppe von Andreas Macke untersucht den Einfluss der Bewölkung auf den Strahlungshaushalt an der Meeresoberfläche und hat sich auch der kleinskaligen Schwankungen des Lichtangebots verschrieben. Ob die gleiche Menge Licht homogen oder fluktuierend zur Verfügung steht, macht einen Unterschied in der Erwärmung des Ozeans und bei photobiologischen und photochemischen Prozessen, die nichtlinear auf Lichtschwankungen reagieren. Ursache für Lichtschwankungen sind zum Teil die variable Bewölkung in der Atmosphäre, größtenteils aber die Oberflächenwellen.

Beide Arbeitsgruppen ergänzen sich sehr gut und verbinden marine physikalische und biologische Fragestellungen.

Die Tiefenprofile der auf- und abwärts gerichteten spektralen Strahlungsflussdichten (Sonnenenergie, die an einer bestimmten Wellenlänge pro Zeit und auf eine horizontale Fläche trifft) werden mit einem RAMSES-Spektrometer bis zu einer Wassertiefe von 200 m aufgenommen. Abbildung 1 zeigt das Gerät kurz vor dem Einsatz. Für die Lichtprofilierung wird POLARSTERN mit dem Arbeitsdeck zur Sonne gedreht. Optimale Bedingungen herrschen dann, wenn die Dünung die Geräte vom Schiff weg treibt, so dass der Einfluss des Schiffsschattens minimal ist.

Abbildung 2 zeigt ein Tiefenprofil der abwärts gerichteten spektralen Strahlungsflussdichte im roten, grünen und blauen Spektralbereich. Aufgrund der Materialeigenschaften von Wasser wird der rote Anteil des Sonnenlichts sehr schnell absorbiert und es dominieren der grüne und in größeren Tiefen der blaue Anteil, letzteres auch bedingt durch die im Blauen stärkere Lichtstreuung an Wassermolekülen. Bis in 100 m Wassertiefe sind beide Anteile noch deutlich vertretbar. Aufgrund der Oberflächenwellen variiert die Lichtmenge. Diese Variation nimmt mit der Tiefe erwartungsgemäß ab, ist aber bis 40 m Tiefe noch festzustellen.

Um derartige Lichtschwankungen in ihrem räumlichen und zeitlichen Verhalten zu erfassen, wird die Helligkeitsverteilung auf einer weißen diffus reflektierenden Platte (Abb. 3) in unterschiedlichen Wassertiefen gefilmt und später spektral analysiert. Hieraus ergeben sich die charakteristischen Zeit- und Raumskalen der zumeist welleninduzierten Lichtfluktuationen als Funktion des Seegangs und der Tiefe. Gleichzeitig werden mittels eines Neigungsmessers auf einem leichten Schwimmkörper die Oberflächenauslenkungen bestimmt. Aus diesen Daten wird später am Institut mit Hilfe der Monte-Carlo Strahlungstransportsimulation versucht, die gemessenen Lichtschwankungen im Modell zu reproduzieren.

Am 8. 5. hatten wir einen Tag mit bislang maximal ausgeprägter wolkenbedingter Fluktuation der solaren und thermischen Einstrahlung. Mit  $1420 \text{ Wm}^{-2}$  haben wir gegen 13:23 UTC wahrscheinlich die stärkste solare Einstrahlung während der ganzen Fahrt gemessen. Zu dieser Zeit stand die Sonne fast senkrecht im Himmel. Allerdings kommen am Oberrand der Atmosphäre bei dieser Beleuchtungsgeometrie nur etwa  $1360 \text{ Wm}^{-2}$  von der Sonne an und einiges wird auf dem Weg zum Boden weggestreut. Dass wir dennoch deutlich mehr Einstrahlung am Boden messen, liegt an der zusätzlichen diffusen Streustrahlung aus der Atmosphäre, insbesondere aus der Umgebung der Sonnenrichtung. Abbildung 5 zeigt das Vollhimmelsfoto zum Zeitpunkt der maximalen Strahlungserhöhung. Man erkennt deutlich die zusätzliche diffuse Einstrahlung aus der Sonnenumgebung.

Die tropische Atmosphäre war durch eher flache Cumulusbewölkung bestimmt. Die für die Kalmenzone charakteristischen hoch reichenden Gewitterzellen waren nur vereinzelt am Horizont zu sehen. Nördlich des thermischen Äquators sind wir in den Einflussbereich von Saharastaub geraten. Die damit verbundene trockene Höhenluft mag dazu beigetragen haben, dass

wir kaum tropische Konvektion zu sehen bekamen. Es fand eine Äquatortaufe statt.

Anlässlich des Todes von Herrn Prof. Dr. Friedrich Schott, dem ehemaligen Direktor des Kieler Instituts für Meereskunde, wurde um 13:30 MESZ exakt zum Beginn der Trauerfeier in Kiel Halbmast geflaggt und das große Hornsignal gegeben. Alle deutschen und viele ausländische Forschungsschiffe beteiligten sich an dieser Aktion zur Ehrung eines führenden Wissenschaftlers der Physikalischen Ozeanographie.

Herzliche Grüße von Bord im Namen aller!

Andreas Macke



Abb. 5: Vollhimmelsbild zum Zeitpunkt der maximalen Sonneneinstrahlung von  $1420 \text{ W/m}^2$  am 8.5.2008 um 13:23 UTC (Foto: John Kalisch).

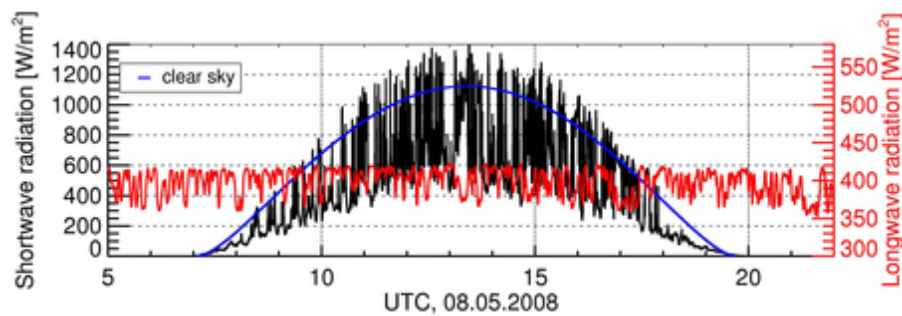


Abb. 4: Extrem stark fluktuierender Tagesgang der solaren und thermischen Einstrahlung am 8.5.2008 im Bereich nordöstlich der Kapverden (Grafik: John Kalisch).

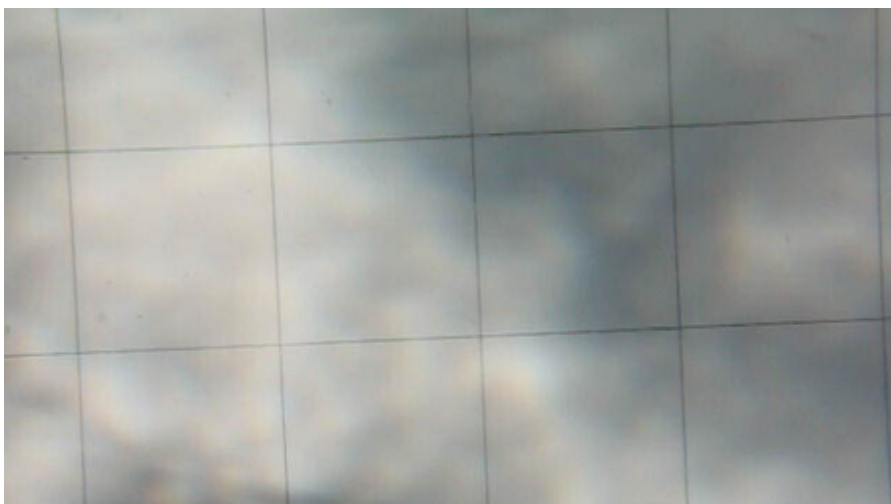




Abb. 3: Kamerasystem zur Erfassung der Lichtschwankungen und Beispielbild bei einer Wassertiefe von 7 m (Foto: Martin Hieronymi).

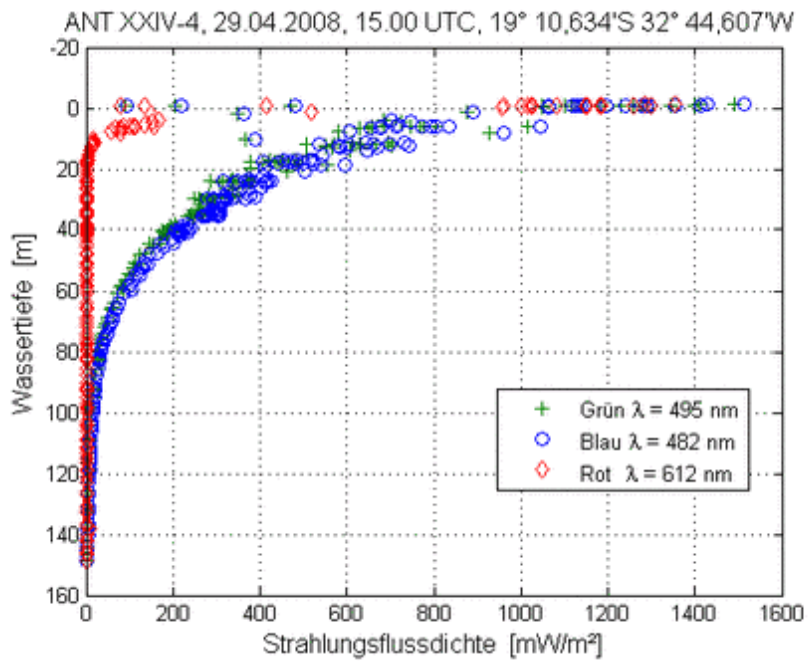


Abb. 2: Tiefenprofil der spektralen Strahlungsflussdichte im roten, grünen und blauen Spektralbereich (Daten von Anja Theis, Grafik von Martin Hieronymi).



