

Abschlussbericht

Untersuchungen zum Energiezyklus im BALTEX-Gebiet

Förderkennzeichen: 01 LA 9834/0

Ausführende Stelle: Forschungsbereich 1: Ozeanzirkulation und Klima
Maritime Meteorologie
Institut für Meereskunde
Düsternbrooker Weg 20
24105 Kiel

Projektleiter: Prof. Dr. Eberhard Ruprecht

Bearbeiter: Dipl.-Met. Werner Frerichs

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 1. Aufgabenstellung | 3 |
| 2. Voraussetzungen | 3 |
| 3. Planung und Ablauf des Vorhabens | 3 |
| 4. Ergebnisse | 4 |
| 4.1 Strahlungshaushalt | 4 |
| 4.2 Wasserkreislauf | 8 |
| 4.3 Energieumsatz | 11 |
| 5. Literaturverzeichnis | 12 |

Einleitung

1. Aufgabenstellung

Ziel des Vorhabens war es, den Energiehaushalt der Atmosphäre über dem BALTEX-Gebiet besser zu verstehen. Vor allem der Einfluß der Ostsee auf den Energieumsatz des gesamten Gebietes sollte herausgearbeitet werden. Die Hauptenergiequellen und -senken lassen sich aus der Strahlungsbilanz am Oberrand der Atmosphäre ermitteln. Die Arbeiten haben sich daher im wesentlichen auf diesen Teil konzentriert. Damit sollte der regionale Einfluß auf den Energiehaushalt des BALTEX-Gebietes dargestellt werden. Die Basisdaten für diese Arbeiten waren Satellitenbeobachtungen, die in der räumlichen Auflösung von $1^\circ \times 1^\circ$ für alle 3 Stunden vorliegen (ISCCP-Datensatz, International Satellite Cloud Climatology Project) (Schiffer und Rossow, 1983).

In dem zweiten Teil sollte untersucht werden, wie die Energie des Strahlungsangebots in der Atmosphäre genutzt wird. Dazu ist als Hauptumsatz der Wasserkreislauf ausgewertet worden. Als Basisdaten wurden dabei die NCEP/NCAR-Reanalysen verwendet. Damit können sowohl Niederschlag und Verdunstung über dem BALTEX-Gebiet analysiert und der Transport von Wasserdampf (latenter Wärme) in das Gebiet hinein berechnet werden. Die Reanalysedaten liegen vor in einem $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ – Gitter alle 6 Stunden (Kalnay et al., 1996).

2. Voraussetzungen

Das Projekt war als eine wissenschaftliche Untersuchung im Rahmen von BALTEX geplant. Während der Förderperiode sind daher vielfältige Diskussionen mit nationalen und internationalen Gruppen mit dem Ziel durchgeführt worden, wie die Ergebnisse zu dem allgemeinen Ziel von BALTEX beitragen können.

Neben dieser wissenschaftlichen gab es technische Voraussetzungen zu erfüllen, das war vor allem die Verfügbarkeit der Satellitendaten (ISCCP, SCARAB) und der Modellergebnisse von REMO.

Die höher aufgelösten ($1^\circ \times 1^\circ$) ISCCP-Daten konnten für die Jahre 1986-1993 beschafft und bearbeitet werden. SCARAB-Daten standen leider nur für einen Monat, März 1994, zur Verfügung und zudem nur in den Morgenstunden, in denen die ISCCP-Daten unvollständig sind, so dass ein Vergleich nicht möglich war. Wegen technischer Probleme am Satelliten sind weitere Daten nicht lieferbar.

Da der Zeitraum 1986-1993 nur geringe Priorität für die Modellläufe mit REMO hatte, konnten die Modellergebnisse nicht rechtzeitig geliefert werden, um sie mit den Satellitenergebnissen zu vergleichen. Daher werden die Reanalysedaten genutzt, um den Wasserkreislauf und seinen Energieumsatz zu bestimmen.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Um die Strahlungsflüsse am Oberrand der Atmosphäre und am Erdboden zu bestimmen, sollten die Satellitenbeobachtungen mit einem Strahlungstransportmodell bearbeitet werden. Die Satellitendaten, globaler Datensatz vom ISCCP, wurden beschafft und für unsere Zwecke

aufbereitet (insgesamt 279 Datenbänder für den Zeitraum 1986-1993). Die Berechnung der Strahlungsflüsse wurde mit dem Strahlungstransportmodell Streamer (Key, 1996) durchgeführt. Da mit der ursprünglichen Version Probleme bei der Festsetzung der Bodenalbeden auftraten, wurde eine neuere Version (2.6.1p) beschafft und für unsere Rechnungen angepaßt. Die Berechnung der Strahlungsflüsse über dem BALTEX-Gebiet für die acht Jahre nahm auf der zur Verfügung stehenden Workstation 250 Tage CPU-Zeit in Anspruch.

Die Ergebnisse wurden anschließend einer detaillierten Analyse unterzogen.

Die Daten der NCEP/NCAR-Reanalyse lagen uns für die Jahre 1948-1999 vor, wobei die Windfelder aus der direkten Analyse der Beobachtungen entstanden sind, die Feuchte und vor allem der Niederschlag und die Flüsse an der unteren Grenzfläche der Atmosphäre mit dem Vorhersagemodell berechnet worden sind (Kalney et al., 1996).

4. Ergebnisse

4.1 Strahlungshaushalt

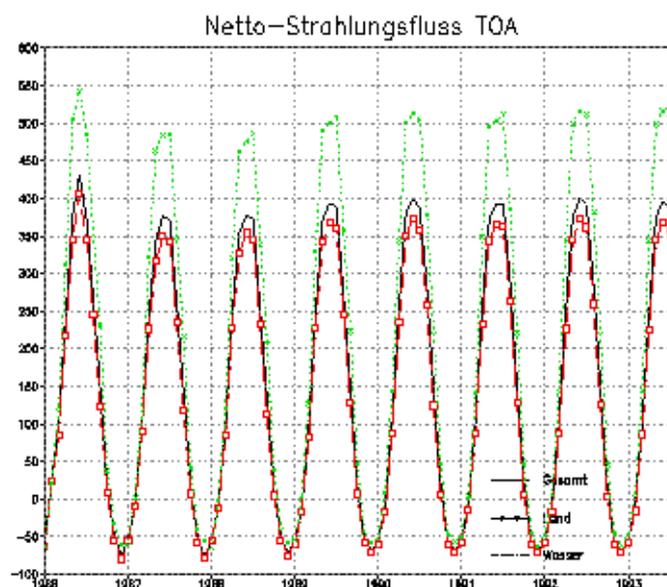


Abbildung 1: Strahlungsbilanz (W/m^2) am Oberrand der Atmosphäre: Monatsmittelwerte von Januar 1986 bis August 1993, für das gesamte BALTEX-Gebiet (schwarz), die Ostsee (grün), die Landgebiete (rot).

Ziel des Vorhabens war es, den Unterschied zwischen Ostsee und den Landregionen im Strahlungs- und Energiehaushalt herauszuarbeiten. An Hand der Monatsmittelwerte der Strahlungsbilanz am Oberrand der Atmosphäre werden diese Unterschiede deutlich (Abb. 1); im Sommerhalbjahr ist die Bilanz über der Ostsee um 100 - 150 W/m^2 höher als über den Landflächen. Auch bei der räumlichen Verteilung der Bilanz hebt sich die Ostsee deutlich von der Umgebung ab, das gilt sowohl für das langzeitliche (1986-1993) Jahresmittel (Abb. 2 links) als auch für das Junimittel über den gleichen Zeitraum (Abb. 2 rechts).

Im Winter, wo die kurzwellige Strahlung kaum eine Rolle spielt, sind die Unterschiede nicht signifikant, und die Bilanz ist im Gesamtgebiet negativ.

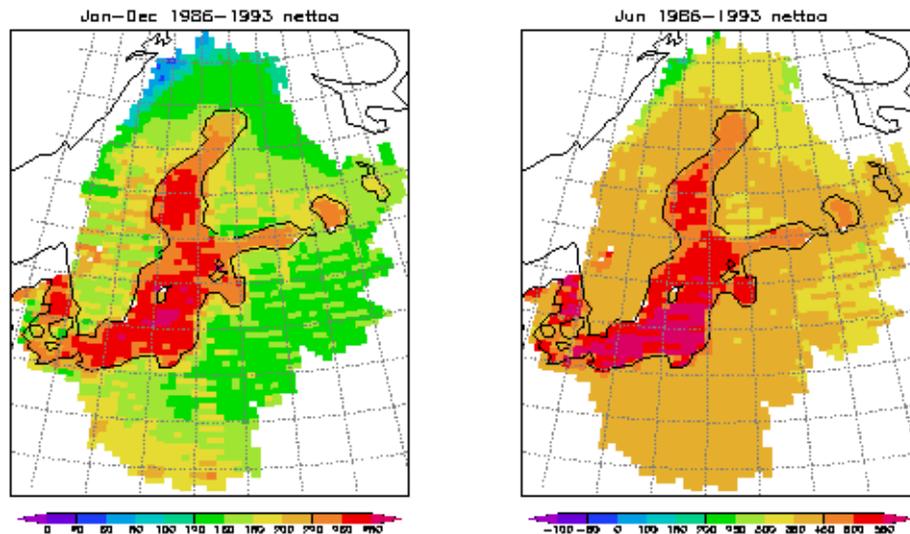


Abbildung 2: Räumliche Verteilung der Strahlungsbilanz (W/m^2) am Oberrand der Atmosphäre, Jahresmittel (links) und Junimittel (rechts) für den Zeitraum Januar 1986 bis August 1993

Einen Grund für die sommerlichen Unterschiede erkennt man schon in der Betrachtung der einzelnen Komponenten: kaum Unterschiede gibt es bei der langwelligen Ausstrahlung (Abb. 3), aber deutlich sichtbare im kurzwelligen Anteil (Abb. 4); im Sommer ist die planetare Albedo wesentlich geringer über der Ostsee als in der Umgebung. Dies Ergebnis bestätigt unsere früheren Berechnungen für die globalen Verhältnisse (Poetzsch-Heffter et al., 1995) und weitere Resultate mit den ISCCP-Daten (z.B. Rossow und Zhang, 1995).