

**Deutscher Wetterdienst**



**Annalen der Meteorologie**

**37**

**Deutsche Meteorologen-Tagung  
14. – 18. September 1998 in Leipzig**

**Band 2**

Zur Herstellung dieses Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

ISSN 0072-4122  
ISBN 3-88148-342-X

---

Herausgeber und Verlag:  
Deutscher Wetterdienst  
Frankfurter Straße 135  
D-63067 Offenbach am Main

## Ein dekadischer Eigenmode des Nordatlantiks im Hamburg Large Scale Geostrophic (LSG) Modell

Helmuth Haak und Uwe Mikolajewicz  
Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Bundesstr. 55  
D-20146 Hamburg  
email: haak@dkrz.de

Eine Eigenschwingung auf dekadischer Zeitskala tritt im Hamburg LSG-Modell in bestimmten Regionen des Nordatlantiks auf. Das LSG-Modell wurde während der Experimente an ein Energie-Bilanzmodell der Atmosphäre gekoppelt. Die Oszillation hat eine Periode von etwa 15 Jahren und zeigt sich in verschiedenen Modellparametern, wie z.B. Temperatur, Salzgehalt und den Wärmeflüssen. Ihre maximale Amplitude befindet sich in der Labradorsee, andere Meeresgebiete des Nordatlantiks, wie z.B. die Grönland-Island-Norwegensee, scheinen nur auf die Prozesse in der Labradorsee zu reagieren.

Die Oszillation besteht in ihrem Kern aus zwei Phasen, die sich ständig abwechseln. In der ersten Phase bringt winterliche Konvektion in der Labradorsee den oberen Kilometer der Wassersäule zu weitgehend homogener Temperatur und homogenem Salzgehalt. Die ganze Wassersäule wird dabei abgekühlt und ihr Salzgehalt verringert, bis die Konvektion stoppt. Die zweite Phase ist durch eine stabile Schichtung charakterisiert. Die Oberflächenschicht ist dabei sehr kalt und salzarm, die darunterliegende Schicht ist wärmer und salziger. Diese Schichtung baut sich durch die Advektion von warmem, salzigem Atlantikwasser unterhalb der Oberfläche auf. In erster Näherung verlaufen die Isopyknen in der Labradorsee horizontal, die Isothermen und Isohalinen dagegen eher vertikal. Vom Atlantik zur inneren Labradorsee hin nehmen die Temperatur und der Salzgehalt deutlich ab, was einen starken Temperatur- und Salzgehaltsgradienten entlang eines Dichtehorizontes erzeugt. Die Wassereigenschaften können sich durch seitliche Advektion rapide ändern, während das Signal in der Dichte klein bleibt.

Um den Mechanismus der Oszillation zu verstehen, wurde ein 1D Boxmodell entwickelt, das die wesentlichen Eigenschaften eines Gitterpunktes in der Labradorsee beinhaltet. An der Oberfläche wurden gemischte Randbedingungen formuliert (Restoring auf die Temperatur, Flux beim Frischwasserfluß). Eine Eigenschaft dieser Randbedingungen ist, daß Temperaturanomalien an der Meeresoberfläche gedämpft werden, Salzgehaltsanomalien jedoch nicht. Das Boxmodell wurde numerisch und analytisch gelöst. Dabei existieren zwei stationäre Lösungen, die von den äußeren Parametern des Modells abhängen: (a) eine Lösung mit permanenter Konvektion, (b) eine Lösung mit permanenter Advektion ohne Konvektion. Innerhalb bestimmter Parameterbereiche der äußeren Randbedingungen werden beide Lösungen instabil. In diesem Fall schwingt das System, die konvektive und die advective Phase werden abwechselnd durchlaufen (Abb. 1). Die generellen Eigenschaften der Schwingung dieses Boxmodells und des Antriebsmechanismus, sowie die Oszillation im LSG-Modell scheinen einander zu entsprechen. Der Mode wird jeweils durch das mittlere Klima (bzw. durch die äußeren Parameter) und die Natur der Randbedingungen getragen.

## Die Oszillation im Boxmodell

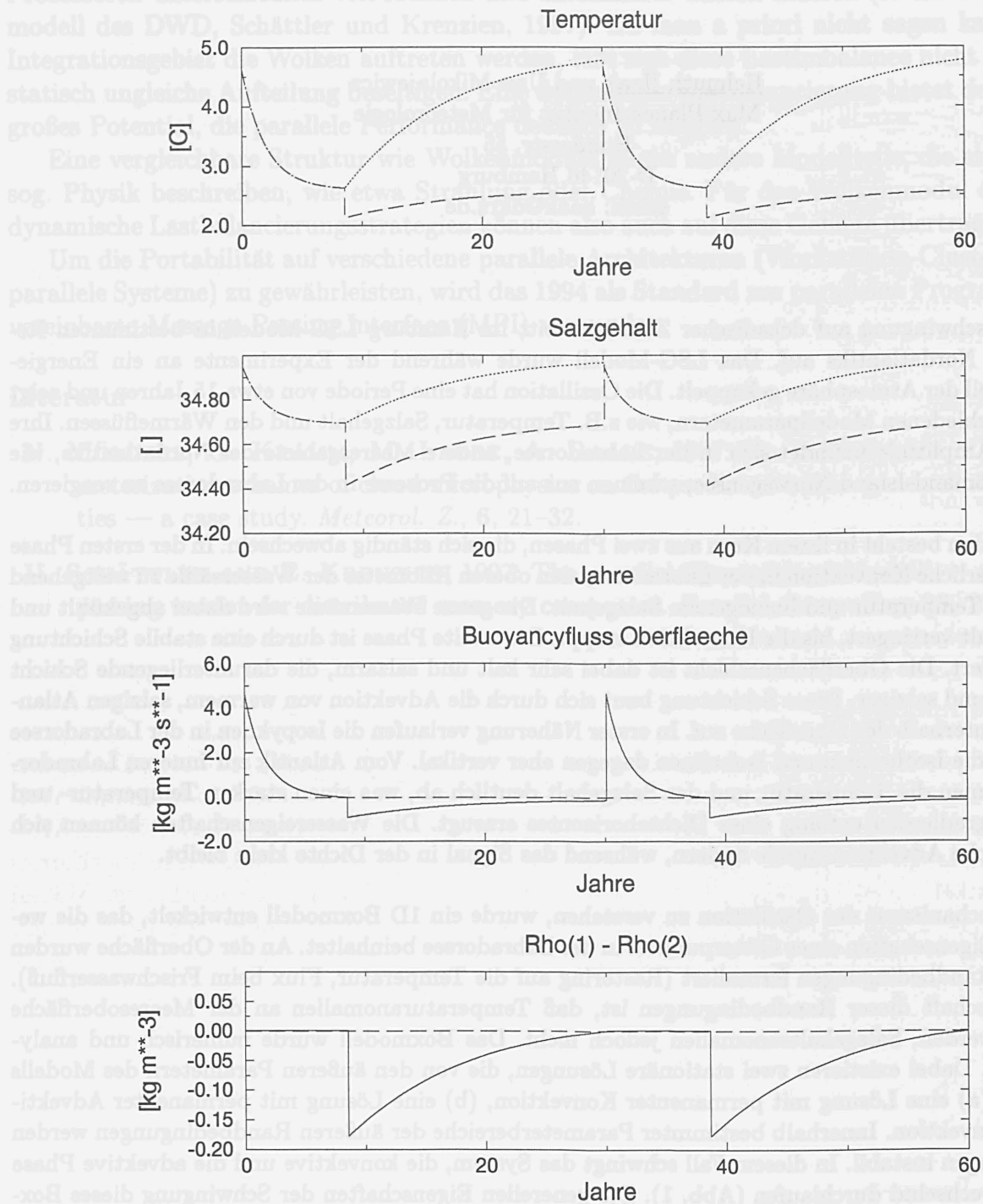


Abbildung 1: Die Abbildung zeigt die Temperatur und den Salzgehalt im Verlauf der konvektiven und der advektiven Phase der Oszillation. Bei Konvektion ist die Wassersäule homogen gemischt, die Temperatur und der Salzgehalt verringern sich, bis eine kritische Umkipptemperatur unterschritten wird. Der „bouyancyflux“ an der Oberfläche wird Null, die Konvektion endet und die Advektion beginnt. Die Schichtung ist nun stabil, Schicht 1 (gestrichelt) ist von Schicht 2 (gepunktet) „abgekoppelt“. Abkühlung und Frischwasserfluß machen Schicht 1 sehr kalt und wenig salzig. Das upwelling von warmem, salzigen Wasser aus dem tiefen Ozean läßt T und S langsam ansteigen, die Dichte in Schicht 2 bleibt dabei konstant. Die Dichte von Schicht 1 steigt langsam an, bis die Wassersäule instabil wird und Konvektion erneut einsetzt.