

Diss. ETH ex. B

DISS. ETH Nr. 12250

**DIE MAKRILIA-FLORA (KRETA, GRIECHENLAND) - EIN BEITRAG
ZUR NEOGENEN KLIMA- UND VEGETATIONSGESCHICHTE DES
ÖSTLICHEN MITTELMEERGEBIETES**

ABHANDLUNG
Zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von:

Markus Sachse
Dipl. Geologe, Universität Göttingen

geboren am 11. Juni 1966

BRD



CatE

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. H.R. Thierstein
Dr. B.A.R. Mohr
Prof. Dr. J.-P. Suc

ETH Zürich,
Naturkundemuseum Berlin,
Université Lyon 1,

Referent
1. Korreferentin
2. Korreferent

1997

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden marine und terrigene Signale von der gleichen Lokalität für eine paläoklimatische Rekonstruktion im Torton (Spätmiozän) des östlichen Mittelmeerraumes verwendet.

Das Miozän war durch ein stufenweises Wachstum der antarktischen Eiskappe, die alpine Orogenese (Tibet- und Coloradoplateau, Alpen) und - um 7,4 bis 9,5 Ma - das Auftreten erster Gletscher auf der Nordhemisphäre geprägt. Dieses könnte zu einer sich intensivierenden Sommertrockenheit im Mittelmeer geführt haben, die sich auch auf die Vegetation ausgewirkt hätte.

Eine etwa 7,7 bis 8,6 Ma alte, ca. 130 Taxa umfassende Vergesellschaftung von Blättern, Früchten und Pollen aus der marinen spätmiozänen Makrilia-Formation bei Ierapetra, SE-Kreta wurde ausgewertet. Die fossilführenden Lagen befinden sich in einer Wechselagerung von hemipelagischen Mergeln und sandigen Turbiditen, die vermutlich bei Hochwasserereignissen vom Land bis in den Schelfhangbereich transportiert wurden.

Die kombinierte Interpretation mariner und terrigener Makro- und Mikrofossilien ermöglichte die Rekonstruktion von Vegetation und Klima. Aus der fossilen Landvegetation wurden Rückschlüsse über Jahresdurchschnittstemperaturen und Niederschlagswerte ermittelt. Diese basieren auf blattmorphologischen Auswertungen und dem Übertragen von Klimaparametern der heutigen nächsten Verwandten. Die Dinozysten-Vergesellschaftung, Korallen und Fische lieferten Informationen zu Meerestemperaturen und Salinität. Ähnliche marine paläoklimatische Signale wie für Makrilia sind, basierend auf ihrer Dinozystenflora, auch für die etwas jüngeren stärker pelagischen Sedimente (ca. 7,2 Ma) aus Westkreta (Potamidha-Sektion) und für mittel- bis spätmiozäne Schelfsedimente von Malta zu folgern. Die für Makrilia ermittelten Werte betragen etwa:

<u>1. Festland</u>	Mittlere Jahresdurchschnittstemperaturen: 17 - 20 °C (vermutlich ca. 18 °C)
	Mittlere Januartemperaturen: 10 - 12 °C
	Jahresgang der Temperaturen: ca 10 - 20 °C
	Jährliche Niederschläge: 800 - 1600 mm/Jahr
<u>2. Meeresoberfläche</u>	Temperaturen: im Sommer mindestens 27 °C, im Winter > 16 °C.
	Salinität: Jahresmittel < 37 ‰

Die tortonischen Paläotemperaturen Makriliens gleichen somit denen des heutigen Kreta, während die Niederschläge höher lagen. Aus der kontinentalen Pflanzenvergesellschaftung läßt sich eine schwach ausgeprägte aride Phase (wahrscheinlich während des Sommers) ableiten. Bei Anwendung der Köppen'schen Klimaklassifikation ergibt sich ein subtropisches, zwischen Cfa und Csa einzuordnendes Klima. Die floristische Zusammensetzung weist auf eine subtropische bis subtropisch/tropische Übergangsvegetation hin.

Die Rekonstruktion der Vegetation wurde unter Berücksichtigung taphonomischer Prozesse von Pollen und Blättern, sowie heutiger Pflanzenbiome durchgeführt. In der Tiefebene dominierten immergrüne, laurophylle bis sklerophylle, teilweise offene Laubwälder. Hinzu kamen subtropisch/tropische Formen im Unterwuchs und sommergrüne Elemente auf Sonderstandorten. Mit steigender Höhe wurden immergrüne thermophile Wälder durch Misch- und sommergrüne Wälder abgelöst, über denen schließlich Koniferenwälder folgten. Elemente solcher Vergesellschaftungen sind heute vor allem in den tropisch/subtropischen Übergangsvegetationszonen Ostasiens, aber teilweise auch in Makaronesien, Nordafrika und im westlichen Himalaya zu finden.

Das abgeleitete Szenario des 'prämediterranen' Klimas befindet sich in Übereinstimmung mit verschiedenen paläoklimatischen Interpretationen und Modellierungen atmosphärischer Zirkulationsmuster, die auf einer zurückweichenden Paratethys und einem Anstieg des Tibetplateaus beruhen.

Abstract

This thesis contributes to the paleoclimatic reconstruction of the eastern Mediterranean area in the Late Miocene by using a synthesis of marine and terrigenous evidences from fossils at the same locality.

The Miocene was characterized by a stepwise growth of the Antarctic ice cap, by alpine orogenesis (Tibetan Plateau, Colorado Plateau, Alps) and, about 7.4 to 9.5 Ma ago, by the first occurrence of glaciers in the northern hemisphere. This might have led to an increasing summer dryness in the Mediterranean, reflected in the vegetation.

An about 130 taxa containing assemblage (age 7.7 to 8.6 Ma) of leaves, fruit remains and pollen has been studied from the marine Late Miocene Makrilia Formation near Ierapetra, SE Crete. The fossiliferous beds were found in an alternation of hemipelagic marls and sandy turbiditic layers and were likely deposited there during river floods.

The combined interpretation of marine and terrigenous macro- and micro-fossils allowed me to reconstruct the paleoenvironment and its paleoclimatic conditions. For the marine record dinocysts, corals, sponges, fish remains have been used. Based on their dinocystfloras the same marine paleoclimatic signals may be also inferred for the slightly younger (ca. 7.3 Ma) Potamidha section in Western Crete, which belongs to a more pelagic facies and for shelf sediments from the Middle to Late Miocene of Malta. Using the modern climatic requirements of nearest relatives of the fossil Makrilia plant remains and interpretations based on leaf morphology, as well as the modern distribution of dinocyst assemblages and coral reefs, a number of paleoclimatic parameters have been estimated:

<u>1. terrestrial realm</u>	mean annual temperature: 17 - 20 °C (presumably about 18 °C) mean temperature of the coldest month: 10 - 12 °C annual range of temperature: ca. 10 - 20 °C annual precipitation: 800 - 1600 mm/a
<u>2. marine realm</u>	temperatures: in summertime probably > 27 °C, minimum > 20 °C, in wintertime > 16 °C. salinity: mean annual < 37 ‰

These results indicate, that the Tortonian temperatures were similar to those today, but the climate was more humid. The floristic composition points to a subtropical to transitional subtropical/tropical vegetation with weakly developed summer dryness.

When applying the Köppen climate classification the fossil subtropical climate would range between Cfa and Csa. A paleovegetational interpretation has been attempted, with due consideration of transport processes of leaves and pollen and of plant-biome distributions known from present-day environments. The Makrilia plant fossils are

representative of a topographically structured hinterland. Lowlands were dominated by subtropical laurophyllous to sclerophyllous evergreen forests and woodland with evergreen trees in the canopy and deciduous trees as well as subtropical/tropical plants in the lower strata or in patches. Higher elevations are indicated by changes from evergreen forests to mixed mesophytic and deciduous forests, followed above by conifer forests. Elements of such forest formations may be found today in transitional subtropical/tropical vegetation zones of E-Asia as well as in Macaronesia, Northern Africa and the foothills of the Northwestern Himalayas.

The derived "premediterranean" climate scenario is consistent with previous paleoclimatic interpretations and sensitivity studies of global atmospheric circulation models to a receding Paratethys and a rising Tibetan Plateau.