Markus J. Schwab & Ute Frank

Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ,
Telegrafenberg, D-14473 Potsdam
mschwab@gfz-potsdam.de, ufrank@gfz-potsdam.de

THE CHANGING EARTH
Konferenz Klima im System Erde
Berlin 2. - 3. November 2009

Klimawandel in Historischen Zeiten bis 10.000 Jahre vor heute - Beispiel Naher Osten

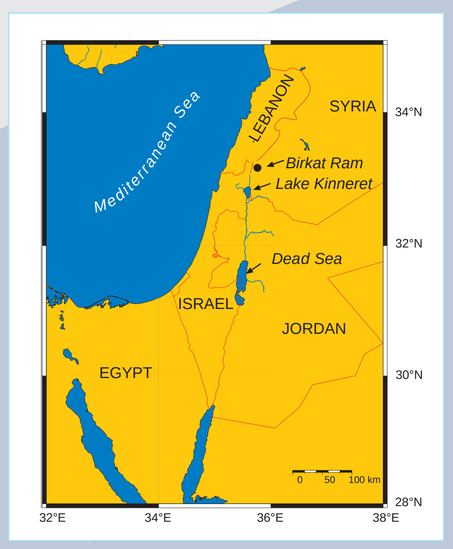

Abb. 1: Geographische Position der Untersuchungsgebiete im nahen Osten. Die aktuelle Forschung konzentriert sich auf Sedimentkerne aus dem Kratersee Birkat Ram, Golanhöhen, und vom Westufer des Toten Meeres, Israel.

Abb. 3: Photo des Sedimentkerns DSF-B1 vom Westufer des Toten Meeres zusammen mit der am Kern gemessenen magnetischen Suszeptibiltät. Diese ist ein Maß für den minerogenen Eintrag, der die dunkleren Lagen dominiert. Die hellen Lagen bestehen überwiegend aus Aragonit. Die Zerstörung des Schichtgefüges in den Paläoseismiten ist auf Erdbeben zurückzuführen.

Eines der wesentlichen Ziele der Klimaforschung und der in der Paläoklimaforschung wirkenden Geowissenschaften ist das Verständnis von Fernbeziehungen zwischen den klimatischen Systemen und deren Auswirkungen auf den menschlichen Lebensraum. Seesedimente, d.h. Ablagerungen in Seen entlang des Toten-Meer-Grabens und auf den Golan-Höhen, erlauben eine zeitlich höchstauflösende bis jahresgenaue Rekonstruktion der hydrologischen Dynamik und Klimavariabilität der Region (Abb. 1 und 2).

Sedimentprofile aus dem vulkanischen Kratersee Birkat Ram (Golan-Höhen) und des Toten Meeres, Israel (Abb. 1) wurden detailliert mit Methoden der Geo- und Biowissenschaften (Sedimentologie, Geochemie, Magnetostratigraphie und Pollenanalyse) untersucht (Abb. 3, 4 und 5). Mit der Analyse der Sedimente lassen sich Klima, Vegetations- und Besiedlungsgeschichte sowie die Erdbebenhistorie im Zusammenhang mit der Entwicklung des Menschen und der Kulturen rekonstruieren.

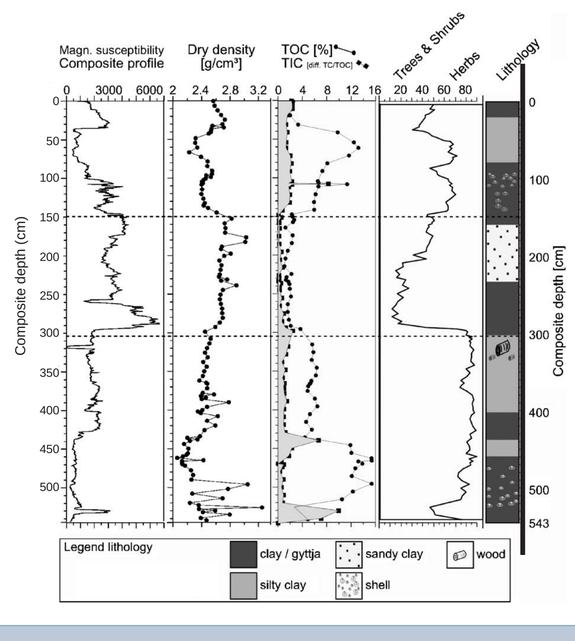

Abb. 4: Ergebnisse der sedimentologischen, geochemischen, gesteinsmagnetischen und pollenanalytischen Untersuchungen an den Sedimenten des Birkat Ram im Vergleich mit den archäologischen Epochen. Die deutliche Zunahme an Gräserpollen in einer Tiefe von ca. 300 cm ist begleitet von einer Zunahme der Erosion, was auf verstärkte anthropogene Aktivität im Einzugsgebiet des Sees zur Zeit der persischen und babylonischen Hochkultur hinweist.

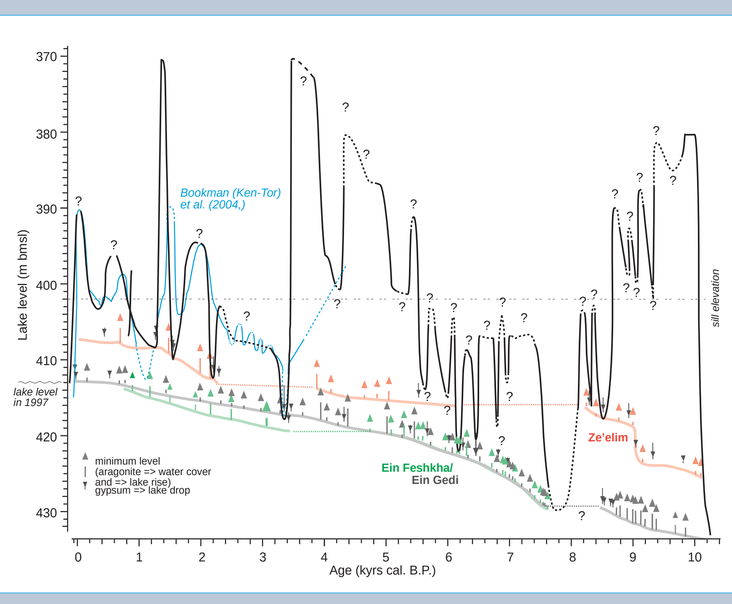

Abb. 6: Rekonstruktion der Seespiegelschwankungen des Toten Meeres, basierend auf Veränderungen der Sedimentzusammensetzung in den Profilen Ein Gedi, Ein Feshka and Ze'elim vom Westufer des Toten Meeres (modifiziert nach Migowski et al., 2006).

Die untersuchten Sedimente umfassen Ablagerungen aus den letzten 10.000 Jahren, dem Holozän. Die sehr gute Übereinstimmung zwischen den Paläosäkularvariations (PSV)-Kurven vom See Birkat Ram und den Ergebnissen archäomagnetischer Untersuchungen aus der Region bestätigen die mit der Radiokohlenstoff-Methode bestimmten Sedimentalter (Abb. 5).

Seespiegel-Rekonstruktionen für das Tote Meer basieren auf Informationen aus der Sedimentzusammensetzung (Abb. 6) und erlauben zusammen mit den Vegetationsuntersuchungen das Erkennen von Synchronitäten zwischen Änderungen im Klima und menschlicher Siedlungsgeschichte in der Region (Abb. 7). So stehen erkannte Zusammenbrüche der Landwirtschaft in engem Bezug zu Klimaänderungen hin zu trockenere (aride) Bedingungen während der späten Bronzezeit, der Eisenzeit und dem Ende der Byzantinischen Periode in der Region des Toten Meeres. Im Bereich der Golan Höhen lassen die Indikatoren der Vegetation auf intensiveren Ackerbau in der Frühen Bronzezeit und in der Römisch-Byzantinischen Zeit schließen (Abb. 4).

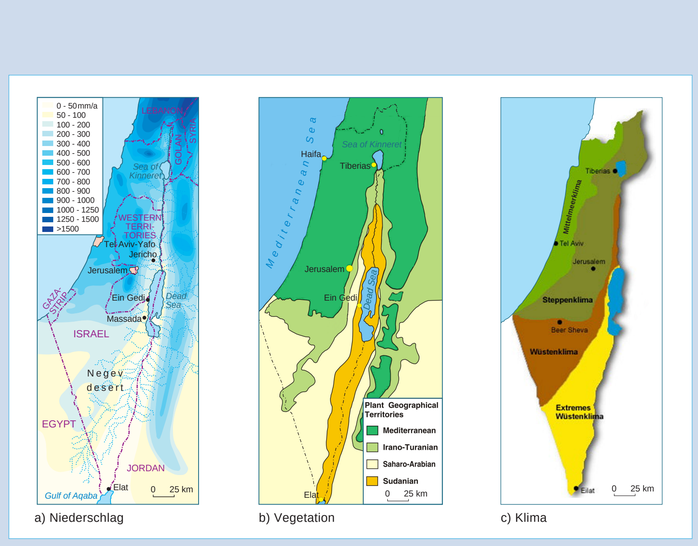

Abb. 2: Überblick über die rezente Niederschlagsverteilung (a) und die rezenten Vegetations- (b) und Klimazonen (c) im Nahen Osten.

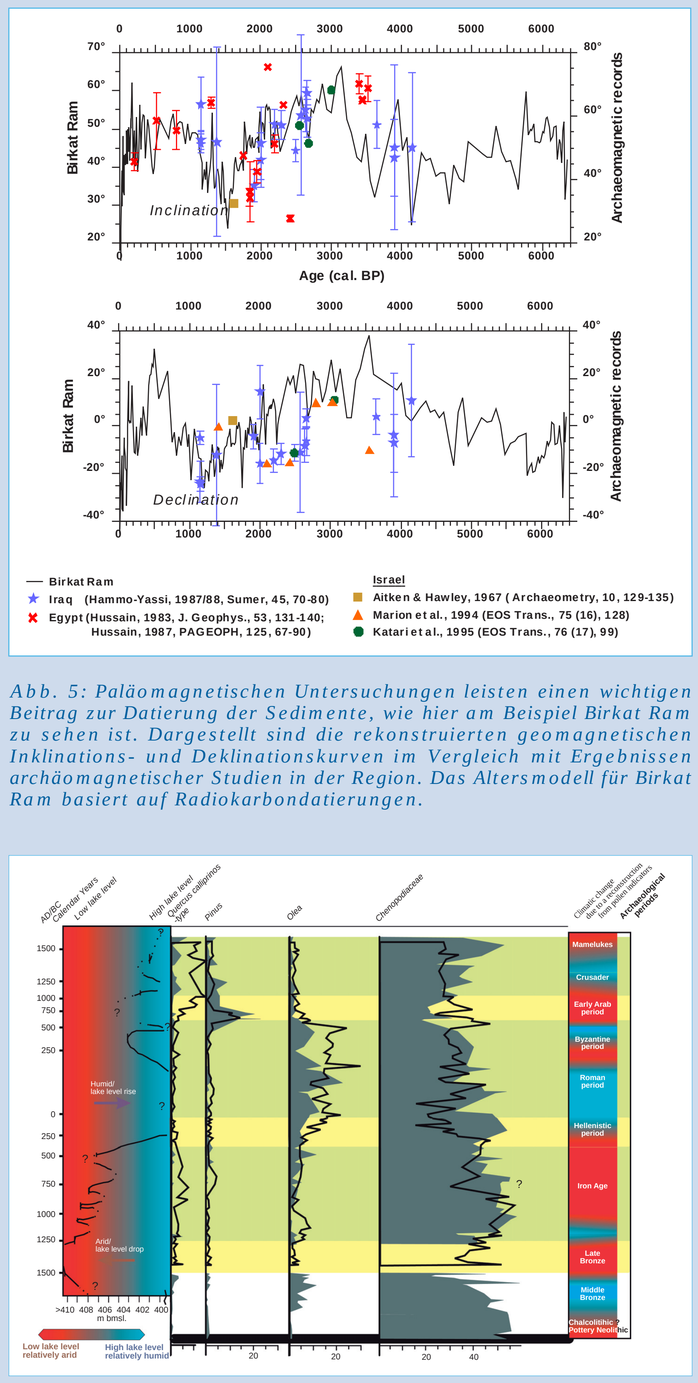

Abb. 5: Paläomagnetischen Untersuchungen leisten einen wichtigen Beitrag zur Datierung der Sedimente, wie hier am Beispiel Birkat Ram zu sehen ist. Dargestellt sind die rekonstruierten geomagnetischen Inklinations- und Deklinationskurven im Vergleich mit Ergebnissen archäomagnetischer Studien in der Region. Das Altersmodell für Birkat Ram basiert auf Radiokarbondatierungen.

Abb. 7: Vergleich zwischen der, auf Pollendaten basierenden, Klimarekonstruktion für die Region des Toten Meeres im späten Holozän und den rekonstruierten Seeespiegelhöhen des Toten Meeres. Beide Methoden kommen zu einer übereinstimmenden Abfolge von arideren und humideren Phasen, die sich auch in der kulturellen Entwicklung wiederspiegelt (modifiziert nach Neumann et al., 2007).

Literatur

Frank, U., N. R. Nowaczyk & J. F. W. Negendank (2007a). "Paleomagnetism of greigite bearing sediments from the Dead Sea, Israel." *Geophys. J. Int.* 168: 904-920.

Frank, U., M. J. Schwab & J. F. W. Negendank (2002b). "A lacustrine record of paleomagnetic secularvariation from Birkat Ram, Golan Heigths (Near East) for the last 4400 years." *Phys. Earth Planet. Int.* 133: 21-34.

Migowski, C., A. Agnon, R. Bookman, J. F. W. Negendank & M. Stein (2004). "Recurrence pattern of Holocene earthquakes along the Dead Sea transform revealed by varve-counting and radiocarbon dating of lacustrine sediments." *Earth Planet. Sci. Lett.* 222: 301-314.

Migowski, C., M. Stein, S. Prasad, J. F. W. Negendank & A. Agnon (2006). "Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record." *Quat. Res.* 66: 421-431.

Neumann, F. H., E. J. Kagan, M. J. Schwab & M. Stein (2007). "Palynology, sedimentology and palaeoecology of the last Holocene Dead Sea." *Quat. Sci. Rev.* 26: 1476-1498.

Schwab, M. J., F. Neumann, T. Litt, J. F. W. Negendank & M. Stein (2004). "Holocene paleoecology of the Golan Heights (Near East): investigation of lacustrine sediments from Birkat Ram crater lake." *Quat. Sci. Rev.* 23: 1723-1731.