

- *Quartäre Süßwasserkalke – Pleistozäne Sahara-Seen – Pluviale – <sup>230</sup>Th/U-Alter*

**Friedhelm Thiedig** (Norderstedt) und **Mebus A. Geyh** (Hannover)

## **Zyklische lakustrine Kalke im abflusslosen Murzuq-Becken (Libyen) als Zeugnisse interglazialer Feuchtphasen in Nordafrika während der letzten 500 ka**

*Cyclic Lacustrine Limestones in the Endorheic Murzuq Basin (Libya) as Evidence for Interglacial Pluvial Periods in North Africa during the last 500 ka*

Mit 3 Figuren, 2 Tabellen und 9 Photos

<sup>230</sup>Th/U-Daten mehrerer Süßwasserkalkvorkommen im Murzuq-Becken grenzen die anzunehmende geologische Bildungszeit zwischen Tertiär und Pleistozän auf das Ober- bis Mittelpleistozän ein. Die Proben waren fossile Relikte größerer Paläoseen mit Wasseroberflächen von 2000 bis 60 000 km<sup>2</sup>. Während der letzten 500 ka gab es vier etwa 100 ka weit auseinander liegende Pluvialzeiten, die gegenüber dem globalen Temperaturverlauf der SPECMAP-Zeitskala zeitlich verschoben sind. Alle Seebildungen begannen nämlich während einer Kaltzeit und endeten etwa zum Höhepunkt der folgenden Warmzeit. Die Seen müssen durch Niederschläge und sehr junge Grundwässer gespeist worden sein, da ein Zufluss aus den oberflächennahen Grundwasserressourcen des südlichen libyschen Beckens und indirekt aus den zentralen Gebirgen des Tibesti und Hoggar nicht ausgereicht hätte, um die hohen potentiellen Verdunstungsverluste offener Wasserflächen auszugleichen. Die Ergebnisse legen nahe, das Niederschlagsgeschehen stärker als bisher in paläoklimatische Studien einzubeziehen.

*Zusammenfassung: Zyklische lakustrine Kalke im abflusslosen Murzuq-Becken (Libyen) als Zeugnisse interglazialer Feuchtphasen in Nordafrika während der letzten 500 ka*

Nach den topographischen Karten von Libyen befinden sich die datierten lakustrinen Kalksedimente der Al-Mahruqah-Formation im abflusslosen Murzuq-Becken in vier unterschiedlichen Höhenlagen zwischen 290 und 500 m ü. Ms. Die entsprechenden <sup>230</sup>Th/U-TIMS-Daten bilden vier Häufungen, die pluvialen Phasen zugeordnet werden. Unter Bezug auf die SPECMAP-Zeitskala werden die

Antalkhatá-Phase (MIS 12/11: 490-420 ka), die Brak-Phase (MIS 10/9: 380-320 ka), die Bi'r az Zallaf-Phase (MIS 8/7: 270-215 ka) und die Aqar-Phase (MIS 6/5: Maximum 165-89 ka) unterschieden. Diese Phasen fallen mit dem 100 ka-Milankovitch-Klimazyklus, der sich in der SPECMAP-Zeitskala widerspiegelt, zusammen und unterstützen die Vorstellung des durch die Erdbahnbewegung gesteuerten globalen Klimas. Es überrascht daher nicht, dass sich dieser paläohydrologische Zyklus auch in der Namib-Wüste im südlichen Afrika ausgebildet hat. Es besteht eine Phasenverschiebung zwischen dem Niederschlags- und dem

Temperaturverlauf. Die Pluvialphasen begannen zuerst 10 000 Jahre – später bis auf wenige tausend Jahre abnehmend – vor dem Ende der Kaltzeiten und endeten während der Kulmination der Warmzeiten. Diese gegenüber dem Temperaturverlauf vorhandene Phasenverschiebung kann mit der sich verändernden Wirkung der konkurrierenden Faktoren Niederschlag und Verdunstung erklärt werden. Zum Ende der Kaltzeiten nahm der Niederschlag anfangs schneller zu als die potentielle Verdunstungsrate, so dass sich offene Wasserflächen in Form von Seen ausbilden und erhalten konnten. In den Warmzeiten kehrte sich der Prozess um. Die Niederschläge sanken und die potentielle Verdunstungsrate stieg. Die Wasserbilanz wurde gestört und die Seen verschwanden. Das im Bereich der Murzuq- und Awbari-Sandseen sowie in den zentralen Gebirgen der Sahara (Hoggar und Tibesti) neugebildete und gespeicherte Grundwasser trug zwar während der Seenphasen zur Seewasserbilanz bei, reichte aber mengenmäßig nicht aus, um die Verdunstung aus der offenen Seenfläche während niederschlagsarmer Zeiten über Jahrtausende hinweg auffangen. Es gibt auch einen Trend abnehmender Seegrößen von > 100 000 auf < 100 km<sup>2</sup> während der letzten 500 ka. Die Ufer der Seen waren bereits in der Brak-Phase vor 380 ka von Menschen des Paläolithikums bewohnt, wenn nicht gar früher.

forced global climate. Hence, it is not surprising that this palaeohydrological cycle can be observed in the Namib desert in southern Africa as well. There is a time-lag between the pluvial and temperature courses. The pluvial phases set in initially 10,000 years, in the later phases several 1,000 years before the termination of the glaciation, and lasted until the temperature culmination of the interglacial. We explain this time-lag between the pluvial and temperature records by a change of the dominance between the competing factors precipitation and evaporation. At the end of the glacial periods precipitation rose faster than the potential evapotranspiration rate which is why perennial lakes formed. During the warm periods the process reversed. The precipitation rate decreased faster than the evapotranspiration rate, the water balance became disturbed and the lakes disappeared. The groundwater recharged and stored in the Murzuq and Awbari sand sea as well as in the central mountains of the Sahara (Hoggar and Tibesti) contributed to this balance but could not prevent the disappearance of the lakes during dry periods of many kiloyears. There is also a trend of shrinking lake sizes during the last 500 ka from > 100,000 to < 100 km<sup>2</sup>. Palaeolithic settlers used to live along the shores of the palaeolakes since at least 380 ka (Brak phase).

*Summary: Cyclic Lacustrine Limestones in the Endorheic Murzuq Basin (Libya) as Evidence for Interglacial Pluvial Periods in North Africa during the last 500 ka*

*Résumé: Des calcaires lacustres cycliques dans le bassin endorheïc de Murzuq (Libye) comme témoins des phases pluviales interglaciaires en Afrique du Nord pendant les derniers 500 ka*

According to the topographical maps of Libya the lacustrine calcareous sediments of the Al Mahruqah Formation of the endorheic Murzuq Basin are found on four distinct elevations between 290 and 500 m asl. The corresponding <sup>230</sup>Th/U dates form four clusters which are interpreted as pluvial phases. With reference to the SPECMAP timescale we distinguish the Antalkhatá (MIS 12/11: 490-420 ka), Brak (MIS 10/9: 380-320 ka), Bi'raz Zallaf (MIS 8/7: 270-15 ka) and Aqar (MIS 6/5: Maximum 165-89 ka) phases. These intervals fit the 100 ka Milankovitch cycle reflected in the SPECMAP timescale and support the concept of an orbitally

D'après les cartes topographiques de la Libye les calcaires lacustres de la formation d'Al-Mahruqah du bassin de Murzuq endorheïc se trouvent sur quatre différents niveaux entre 290 et 500 m au-dessus du niveau de la mer. Les âges <sup>230</sup>Th/U-TIMS correspondants forment quatre accumulations attribuées à des phases pluviales. En se référant à la chronologie SPECMAP nous discernons les phases de Antalkhatá (MIS 12/11: 490-420 ka), de Brak (MIS 10/9: 380-320 ka), de Bi'raz Zallaf (MIS 8/7: 270-215 ka) et de Aqar (MIS 6/5: maximum 165-89 ka). Ces phases coïncident avec les cycles climatiques de Milankovitch à 100 ka,

reflétés dans la chronologie SPECMAP, et elles supportent la conception d'un climat global commandé par les variations de l'orbite terrestre. Il est par conséquent point surprenant que ce cycle paléohydrologique était également actif dans le désert du Namib en Afrique méridional. Il y a un déphasage entre les cours de la précipitation et de la température. Les phases pluviales commençaient d'abord dix mille ans – plus tard diminuant jusqu'à quelques mille ans – avant les fins des périodes glaciaires et terminaient pendant les apogées des périodes interglaciaires. Ce déphasage en regard du cours de la température peut être expliqué par un changement de dominance entre précipitation et évaporation, facteurs rivaux. Vers la fin des périodes glaciaires la précipitation augmentait d'abord plus vite que le terme d'évaporation potentielle ce qui résultait en formation des lacs pérennes. Ce processus était inversé pendant les périodes interglaciaires: Les précipitations s'abaissaient et le terme d'évaporation potentielle montait, par suite la balance hydrologique était dérangée et les lacs disparaissaient. Les eaux souterraines rechargées et accumulées dans

les mers de sables de Awbari et de Murzuq ainsi que dans les montagnes centrales du Sahara (Hoggar et Tibesti) contribuaient à la balance hydrologique pendant les phases lacustres mais elles n'étaient pas suffisantes pour égaliser l'évaporation dans les lacs ouverts pendant les périodes à faible précipitation existants pendant des millénaires. Il y a aussi une tendance de diminution des surfaces lacustres de  $> 100\,000$  to  $< 100\,000$  km<sup>2</sup> pendant les derniers 500 ka. L'homme paléolithique vivait déjà sur les bords des lacs pendant la phase de Brak avant 380 ka, ou même plus tôt.

*Prof. Dr. Mebus A. Geyh*, Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben, Stilleweg 2, 30655 Hannover, Deutschland; mebus.geyh@t-online.de

*Prof. Dr. Friedhelm Thiedig*, Steinkamp 5, 22844 Norderstedt, Deutschland; friedhelm.thiedig@wtnet.de

Manuskripteingang: 09.04.2004

Annahme zum Druck: 02.03.2005