

WÜRZBURGER GEOGRAPHISCHE ARBEITEN
Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Würzburg

Herausgeber:
R. Baumhauer - B. Hahn - H. Job - H. Paeth - J. Rauh - B. Terhorst

Heft 103

Jens Brauneck

**LATE QUATERNARY CLIMATE
CHANGES IN THE CENTRAL SAHARA**

-

**New evidence from palaeoenvironmental
research in NE-Niger**



2010

ABSTRACT

Surveys by the Universities of Wuerzburg and Berlin, starting in the 1970's have revealed the existence of palaeolakes in remote areas in Niger. Initial research has shown that the sediments found are suitable for reconstructing its late quaternary palaeoenvironment. Although a high number of investigations focused on the succession of climatological conditions in the Central Sahara, some uncertainties still exist as the results show discontinuities and mostly are of low temporal and spatial resolution.

Two expeditions in 2005 and 2006 headed to the northeastern parts of Niger to investigate the known remains of palaeolakes and search some new and undetected ones. Samples were taken at several study sites in order to receive a complete picture of the Late Quaternary environmental settings and to produce high-resolution proxies for palaeoclimate modelling.

The most valuable and best-investigated study site is the sebkha of Seggedim, where a core of 15 meters length could be extracted which revealed a composition of high-resolution sections. Stratigraphical, structural and geochemical investigations as well as the analysis of thin sections allow the characterization of different environmental conditions from Early to Mid Holocene. Driven by climate and hydrogeological influence, the water body developed from a water pond of several metres depth within a stable, grass and shrub vegetated landscape, to an alternating freshwater lake in a more dynamic environmental setting. Radiocarbon dates set the beginning of the stage at about 10.6 ka cal BP, with an exceptionally stable regime to 6.6 ka cal BP (at 12.6 metres' depth), when a major change in the sedimentation regime of the basin is recorded in the core. Increased erosion, likely due to decreased vegetation cover within the basin, led to the siltation/filling of the lake within a few hundred years and the subsequent development of a sebkha/salt pan due to massive evaporation. Due to the lack of dateable material in the upper core section, the termination of the lake stage and the onset of the subsequent sebkha stage cannot be determined precisely but can be narrowed to a period around 6 ka BP.

The results obtained from the core are compared with those from terrestrial and lacustrine sediments from outside the depression, situated a few hundred kilometres further to the north. These supplementary study sites are required to validate the information obtained from the coring. Within the plateau landscape of Djado, Mangueni and Tchigai, two depressions and a valley containing lacustrine deposits, were investigated for palaeoenvironmental reconstruction. Depending on modifying local factors, these sediment archives were of shorter existence than IX the lake, but reveal additional information about the landscape dynamics from Early to Mid Holocene.

A damming situation within a small tributary at Enneri Achelouma led to lacustrine sedimentation conditions at Early Holocene in the upper reaches of the valley. The remnants of the lacustrine accumulations show distinct changes in the environmental conditions within the small catchment, as the archive immediately responded to local climate-induced changes of precipitation. Radiocarbon dating of the deposited sediments revealed ages from 8780 ± 260 cal a BP to 9480 ± 80 cal a BP.

The sites of Yoo Ango and Fabérgé show a completely different sedimentation milieu as they consist of basins within the foothills of the Tchigai. The study sites show increased catchment sizes, probably extending towards the Tchigai massif and are most likely influenced by groundwater charge. The widespread occurrence of wind shaped relicts and the limited amount of lacustrine remnants indicate a generally high aeolian activity in both areas. Only in wind sheltered spots, parts of the lacustrine sequences were preserved, that show ages spanning from Early to Mid Holocene (9440 ± 140 cal a BP – 6810 ± 140 cal a BP) and give additional evidence of fires from pre-LGM periods. Although intensively weathered, all profiles indicate distinct changes in the sedimentation conditions by alternating geochemical values and the mineralogical composition.

The information obtained from the records investigated in this work confirms the heterogeneity of reconstructed environmental succession in the Central Sahara. The Mid Holocene rapid (within decades) and uniform development from more humid to extremely arid environmental conditions cannot be confirmed for the Central Sahara. In addition, a division of Early and Mid Holocene wet periods cannot be confirmed, either. Actually, the evidences obtained from the palaeoenvironmental reconstructions revealed major variations in the timing and extend of lacustrine and aeolian periods. Evidently, a transitional time has existed between 7 to 5 ka BP where alternating influences prevailed. This is indicated by the varying sedimentation conditions in the Seggedim depression as well as the evidence of soil properties on a fossil dune, with a time of deposition dated to 6200 ± 400 cal a BP and the removal of lacustrine Sediments at the Seeterrassental at Mid Holocene. In respect to provide a complete picture of landscape succession and to avoid misinterpretation, the investigation of several dissimilar spots within a designated study area is prerequisite for further investigations.

ZUSAMMENFASSUNG

Bereits seit den 1970er Jahren sind Vorkommen von Paläoseen im Nordosten Nigers bekannt und waren Gegenstand einer Vielzahl von Untersuchungen über die Paläoumweltbedingungen der Zentralen Sahara des Spätquartärs. Trotz der großen Anzahl an Analysen bestehen noch immer Unsicherheiten in Bezug auf das zeitliche Ausmaß feuchter und trockener Phasen in diesem Gebiet, da angrenzende Areale deutlich unterschiedliche Entwicklungen aufweisen können. Im Zuge zweier Expeditionen in den Jahren 2005 und 2006 in den äußersten Nordosten Nigers, wurden an bereits untersuchten und erstmalig entdeckten Standorten Proben genommen, um ein komplettes Bild über die spätquartären Umweltbedingungen in dieser Gegend zu erlangen und um die Aussagekraft verschiedener Sedimentarchive zu überprüfen.

Der wertvollste und am intensivsten untersuchte Standort ist die Sebkhä von Seggedim, wo ein Bohrkern von 15 Meter Länge gewonnen werden konnte, welcher hochauflösende Sedimente einer ununterbrochenen Sequenz vom Frühen bis Mittleren Holozän aufweist. Untersuchungen zur Stratigraphie, Sedimentstruktur, Geochemie und Mineralogie ermöglichen die Unterscheidung mehrerer Stadien der Seentwicklung und der damit verbundenen Umweltbedingungen. Durch klimatische und hydrogeologische Einflüsse geprägt, entwickelte sich der Wasserkörper zunächst zu einem wenige Meter tiefem, jedoch biologisch sehr produktivem Gewässer innerhalb einer stabilen Gras- und Strauchlandschaft. Datierungen belegen den Beginn dieser außerordentlich stabilen Phase vor ca. 10.600 Jahren und einer Dauer bis 6.600 Jahre vor heute. Ab 12,6 Meter Tiefe zeigt sich ein deutlicher Wechsel im Sedimentationsverhalten des Sees. Verstärkter Sedimenteintrag, höchstwahrscheinlich ausgelöst durch reduzierte Vegetationsbedeckung und Variationen in der Saisonalität der Niederschläge innerhalb des Einzugsgebietes, führte zur Verlandung des Sees binnen weniger Jahrhunderte und der anschließenden Entwicklung einer Sebkhä (Salz-Ton-Pfanne) durch verstärkte Evaporation. Durch das Fehlen datierbaren Materials in den oberen Abschnitten des Kerns kann die Endphase des Sees und der nachfolgende Beginn der Sebkhäphase nicht exakt bestimmt werden, allerdings kann dieser Bereich auf eine Zeit um 5500 bis 6000 Jahre vor heute eingegrenzt werden.

Die Ergebnisse der Bohrkernuntersuchungen sind im Folgenden mit weiteren Ergebnissen von lakustrinen Sedimenten außerhalb der Depression verknüpft worden. Diese zusätzlichen Untersuchungen dienen zur Validierung der Bohrkerndaten und zur Überprüfung potentieller überregionaler klimatischer Zusammenhänge. Einige hundert Kilometer nordwärts, inmitten der Plateaus von Djado, Mangueni und Tchigai wurden Standorte auf deren Entwicklung im Spätquartär untersucht. Aufgrund der unterschiedlichen, durch die Geographie bedingten, lokalen Faktoren weisen diese lakustrinen Sedimentarchive deutlich kürzere Lebensdauer auf, jedoch ermöglichen sie teilweise einen genaueren Einblick in die vorherrschende Dynamik innerhalb dieser Landschaften.

Durch die Blockade eines tributären Tals im Enneri Achelouma wurden für einen kurzen Abschnitt im Frühholozän Seesedimente in dessen Oberlauf akkumuliert, welche kurzzeitige, aber deutliche Änderungen der Umweltbedingungen dokumentieren. Datierungen zeigen die Existenz dieser Seebecken oder Seeterrassen von 9480 ± 80 cal a BP bis 8780 ± 260 cal a BP. Durch Veränderungen im Niederschlagsregime kam es anschließend zu einer Zerschneidung und teilweisen Ausräumung des abgelagerten Materials.

Die Standorte Yoo Ango und Fabérgé weisen ein komplett anderes Sedimentationsmilieu auf, da sie aus Becken innerhalb der Ausläufer des Tchigai Plateaus bestehen und deutlich größere Einzugsgebiete aufweisen. Zusätzlich sind beide Standorte grundwasserbeeinflusst und stark durch die sehr hohe äolische Aktivität in diesem Gebiet geprägt, sichtbar an dem weitverbreiteten äolischen Formenschatz sowie der geringen Anzahl erhaltener Seesedimente. Nur in wenigen windgeschützten Lokalitäten wurden lakustrine Sedimentpakete erhalten, die ebenfalls früh- bis mittelholozäne Alter

aufweisen. Trotz der intensiven Verwitterung die sämtliche untersuchten Sedimente betrifft, weisen nahezu alle Profile eindeutige Veränderungen auf, sowohl in Bezug auf die geochemischen Werte als auch die mineralogische Zusammensetzung.

Aus den untersuchten Profilen wird eine feuchtere Phase zu Beginn des Holozäns ersichtlich, die jedoch starken Schwankungen unterlegen war, wie in den Profilen von Achelouma zu sehen ist. In einer Phase des Übergangs im Mittelholozän endete zunächst die lakustrine Sedimentation in Achelouma, dann in der Fabérgé-Senke. Die erhöhte Niederschlagsvariabilität führte in Achelouma zur teilweisen Ausräumung der Seesedimente, während in der Fabérgé-Senke Dünen aktiv waren. Die Ergebnisse von Seggedim zeigen ebenfalls starke Veränderungen der Umweltbedingungen an, jedoch zeitlich versetzt zu den Ergebnissen aus den anderen Gebieten.

Insgesamt weisen die Ergebnisse der Paläoumweltrekonstruktionen große zeitliche Unterschiede bezüglich des Endes der lakustrinen Phasen auf. Die Untersuchungen zeigen deutlich, dass lokale geographische Faktoren eine klimatische Interpretation von Klimaarchiven erschweren können. Insbesondere dann, wenn wie im Falle Seggedim, ein überregionaler Aquifer die Existenz eines Wasserkörpers in einem ansonsten ariden Gebiet verlängert und klimatische Einflussfaktoren zeitweise ausgeklammert werden. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden und ein Gesamtbild der landschaftlichen Entwicklung eines Raumes zu erhalten, sind Informationen aus mehreren grundverschiedenen Paläoumweltarchiven erforderlich.