

STUDIEN ZUR JUNGPLEISTOZÄNEN KLIMA- UND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG DER KALAHARI, SÜDLICHES AFRIKA*

Von KLAUS HEINE (Bonn)

Das hier betrachtete Untersuchungsgebiet der Kalahari liegt zwischen 19° und 29°S und 18° und 27°E in ca. 900 bis 1100 m Höhe. Eingehendere Untersuchungen beschränken sich auf folgende Gebiete: 1. Makarikari-Pfannen, Ngami-See und Okavango-Delta, 2. Eto-scha-Pfanne, 3. die Trockentäler von Auob, Nossob, Molopo und Kuruman mit angrenzenden Dünengebieten und Pfannen.

Aus dem Ngami-Makarikari-Gebiet liegen viele Beobachtungen über Zeugen von Klimaschwankungen vor, u. a. werden verschiedene Pluvialseen durch alte Strandlinien angezeigt. Aus der Datierung von Mollusken und limnischen Ablagerungen geht hervor, daß die Zeit vor > 30 000 bis ca. 19 000 B. P. im Ngami-Makarikari-Gebiet sowie dem Okavango-Einzugsgebiet feucht gewesen ist. Aus der Verbreitung der limnischen Sedimente läßt sich ein großer letzteiszeitlicher Pluvialsee (Alter ca. 30 000 bis 19 000 B. P.) rekonstruieren, der vermutlich 60 000 km² Ausdehnung gehabt hat und mit Strandlinien in Zusammenhang gebracht werden kann, die in ca. 945 m Höhe angetroffen werden (Grey u. Cooke 1977; Heine 1978). Verschiedene kleine Trockentäler sind auf das Niveau dieses Pluvialsees ausgerichtet. Auch die Beobachtungen von Cooke (1975) aus dem westlich gelegenen Kwihabe-Trockental in Ngamiland belegen eine extrem feuchte Periode, die jünger als die Höhlensinterbildungen ist, die auf 30 000 bis > 45 000 B. P. datiert wurden, aber älter als die Höhlensinter, die zwischen ca. 17 500 und 14 000 B. P. gebildet wurden. Es liegt nahe, diese extrem feuchte Periode Cookes (1975) mit den von mir datierten limnischen Sedimenten und Mollusken, die einen Pluvialsee zwischen > 30 000 und 19 000 B. P. bezeugen, zu korrelieren.

In der Südkalahari (Molopo-Tal und Umgebung) gibt es keine Hinweise für pluviale Verhältnisse zur Zeit des zuvor genannten ausgedehnten Pluvialsees im Ngami-Makarikari-Gebiet. Vermutlich wurden Dünensande in der Südkalahari in die Täler eingeweht.

Limnische Ablagerungen und Mollusken eines jüngeren auf ca. 12 000 B. P. datierten Pluvialsees wurden nur im Bereich der Makarikari-Pfannen gefunden; dieser jüngere Pluvialsee wird vorerst hypothetisch verschiedenen Strandlinien zugeordnet, die am markantesten westlich der Ntwetwe-Pfanne ausgebildet sind. Da zwischen den älteren Seeablagerungen, die im Liegenden der Profile angetroffen wurden, und den jüngeren molluskenführenden Seesedimenten im Hangenden (ca. 12 000 B. P.) weder Seekreidehorizonte noch Mollusken angetroffen wurden, wird eine Austrocknung der Makarikari-Pfannen zwischen ca. 19 000 und 12 500 B. P. angenommen. Nur gelegentlich werden während dieser hochglazialen relativ ariden Zeit Sedimente von Westen (Okavango) in die Makarikari-Pfannen geschüttet, denn alle Profile zeigen, daß zwischen den ca. 30 000–19 000 B. P. alten Sedimenten und den jüngeren Kalkkrusten mit ¹⁴C-Altern zwischen rund 13 000 und 9000 B. P. feingeschichtete, schluffig-sandige kalkhaltige Ablagerungen liegen, deren Mächtigkeit von Westen (Okavango-Thamalakane) nach Osten (Gweta) von etwa 1–2 m auf wenige Dezimeter abnimmt. Diese fluvialen

* Ich danke der Deutschen Forschungsgemeinschaft für finanzielle Unterstützung, Prof. Dr. M. A. Geyb für zahlreichen ¹⁴C-Datierungen, Prof. Dr. R. Hückriede für Bestimmungen von Mollusken, Prof. Dr. E. M. van Zinderen Bakker Sr. und Dr. J. A. Coetsee für gemeinsame Wochen in der Kalahari und Diskussionen.

hochglazialen Sedimente können beachtliche Anteile äolisch transportierter Sandkörner enthalten; äolische Prozesse und gelegentliche Fluten scheinen für das Hochglazial des Makarikari-Gebietes charakteristisch gewesen zu sein. Auch die Datierung von Höhlensintern in Ngamiland durch *Cooke* (1975) auf 17 500 bis 14 000 B. P. und das Vorkommen von stark gebänderten Stromatoliten in der Urwi-Pfanne in West-Botswana, die *Lancaster* (1979) auf rund 16 000 B. P. datieren konnte, bestätigen meine Beobachtungen aus dem Ngami-Makarikari-Gebiet, daß die hochglaziale Aridität mit gelegentlichen Niederschlagsereignissen einherging. Verschiedene morphologische Beobachtungen deuten darauf, daß diese episodischen Niederschläge nach Süden an Intensität zugenommen haben.

Für die Südkalahari (bis etwa 25°S) sind in der Zeit zwischen ca. 18 000 und 12 000 B. P. pluviale Verhältnisse durch fluviatile Sedimente in den Tälern belegt; Süßwassermuscheln und -schnecken deuten auf perennierende Wasserführung in den heute trockenen, von holozänen Dünen überwehten Talungen.

Die kurz geschilderten Befunde zeigen deutlich, daß die Klima- und Landschaftsentwicklung im Jungquartär in Raum und Zeit sehr unterschiedlich abgelaufen ist. Im südlichen Afrika muß unterschieden werden zwischen 1. hochglazialen Klimabedingungen (ca. 18 000–12 500 B. P.) mit kühl-trockenen Verhältnissen in der West-, Mittel- und Ostkalahari und kalten und feuchten Bedingungen (ektropische Winterregen) in der Südkalahari; gelegentlich kommt es aber auch zu hochglazialen Niederschlägen in der Mittelkalahari zwischen 25 und 18°S, 2. interstadialen Verhältnissen bzw. den Klimabedingungen an der Wende Pleistozän/Holozän, charakterisiert durch Pluviale in der Kalahari (Okavango-Makarikari-Gebiet), und 3. interglazialen Bedingungen (Holozän) mit warm-semihumidem Klima (tropische Sommerregen) in der West-, Mittel- und Ostkalahari und warm-semiaridem Klima (subtropisches Hoch) in der Südkalahari.

Wie für die einzelnen Zeitabschnitte des Jungquartärs die Zirkulationsverhältnisse im südlichen Afrika zu erklären sind, ist bisher nicht restlos bekannt. Für die hochglazialen und interglazialen Verhältnisse hat *van Zinderen Bakker* (1976) ein Modell entwickelt; Schwierigkeiten bereitet die paläoklimatische Deutung der 17 500 bis 14 000 B. P. alten Höhlensinter in Ngamiland und der 16 000 B. P. alten Stromatoliten der Urwi-Pfanne; die beiden Befunde wie auch die Sedimentabfolgen des Ngami-Makarikari-Gebietes belegen episodische Niederschläge auch im Hochglazial. Im Gegensatz zu *Lancaster* (1979), der an eine hochglaziale südwärts verlagerte Zone der tropischen Sommerregen denkt, müssen die Geländebefunde dahingehend gedeutet werden, daß die hochglazialen pluvialen Niederschlagsverhältnisse der Südkalahari wie auch die episodischen Regenfälle der Mittelkalahari dem extropischen Winterregenregime zugeschrieben werden müssen; ob dieses auch für die Kwihabe-Berge der Mittelkalahari zutrifft, ist nicht sicher; hier können möglicherweise auch tropische Sommerregen das Niederschlagsgeschehen beeinflusst haben, ohne jedoch eine hochglaziale pluviale Phase bewirkt zu haben, wie vielfach angenommen worden ist, denn die Makarikari-Pfannen enthalten keine hochglazialen Sedimente pluvialer Seen. Aufgrund der geomorphologischen, sedimentologischen und paläontologischen Beobachtungen müssen die Mittelkalahari und das Okavango-Einzugsgebiet in Angola relativ arid gewesen sein und zwar im Vergleich zum Zeitabschnitt zwischen > 30 000 und 19 000 B. P. und um 12 000 B. P. Für das Hochglazial (ca. 19 000–12 500 B. P.) ist eine aride Morphodynamik in der Mittelkalahari charakteristisch; hochglaziale episodische Niederschlagsereignisse hinterlassen in den mächtigen Kalaharisanden keine nennenswerten Spuren aus dieser Zeit; nur in den Pfannen gab es mitunter Wasseransammlungen (Stromatoliten), in den Kwihabe-Höhlen konnten geringmächtige Sinterbildungen entste-

hen und im Makarikari-Becken wurden mit vereinzelt Flutwellen Feinsedimente abgelagert. – Nicht geklärt sind bisher die Zirkulationsverhältnisse während der zwei pluvialen Phasen (> 30 000–19 000 B. P. und ca. 12 000 B. P.). Sicher ist, daß die tropischen Sommerregen in der Nord- und Mittelkalahari wesentlich stärker waren, denn diese Pluviale sind auch für andere tropische Gebiete Afrikas (Ostafrika, Sahel) belegt.

LITERATUR

- Cooke, H. J.* In: *Geogr. J.*, 141, 1975, S. 177–202.
Grey, D. R. C. und *H. J. Cooke.* In: *Catena*, 4, 1977, S. 123–133.
Heine, K. In: *Catena*, 5, 1978, S. 145–149.
– (*Palaeocol. Afr.*, 10/11.) 1978, S. 31–39.
Lancaster, I. N. In: *Nature* 279, 1979, S. 145–146.
van Zinderen Bakker, E. M. (*Palaeocol. Afr.*, 9.) 1976, S. 160–202.