

Die zentrale Sahara – 10.000 Jahre zwischen Weide und Wüste

Von den großen Seen des Holozäns zur heutigen Wüste: An der Universität Würzburg erforscht eine Arbeitsgruppe seit langem die zentrale Sahara. Aus dem heutigen Kenntnisstand zur Reliefgeschichte können wir ablesen, wie sich Klima und Landschaft dieser Region während der letzten 10.000 Jahre verändert haben.

VON ROLAND BAUMHAUER



Abb. 1: Karte der südlichen zentralen Sahara mit den wichtigsten Landschaften und Oasen (Zahlen in Klammern geben die Höhen ü. NN an).



GEOMORPHOLOGEN untersuchen die Landformen auf der Oberfläche der Erde oder anderer Planeten sowie die dazugehörigen formbildenden Prozesse. Seit 1977 arbeitet eine Arbeitsgruppe des Instituts für Geographie der Universität Würzburg geomorphologisch in der zentralen Sahara. Dazu führte sie in wechselnder Zusammensetzung mehr als 15 mehrmonatige Expeditionen insbesondere in die südliche zentrale Sahara durch. Obwohl der komplette Untersuchungsraum zwischen 1992 und 2000 aufgrund von bürgerkriegsähnlichen Unruhen für Forschungsarbeiten nicht zugänglich war und seit 2009 wieder komplett gesperrt ist, reichen unsere heutigen Kenntnisse dennoch aus, die Umriss der klimatischen Entwicklung dieses Raumes

nachzuzeichnen, und zwar für die jüngeren Zeitabschnitte bereits mit einer recht hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung und Kontinuität der ausgeprägten Klimazustände und Klimaänderungen. Um einen Eindruck davon zu geben, soll hier die Landschafts- und Paläoumweltentwicklung während des Holozäns, also der letzten 10.000 Jahre, umrissen werden.

Die südliche zentrale Sahara

Die südliche zentrale Sahara liegt zwischen 17° und 23° N und 11° und 15° E. Sie zeigt einen typischen Ausschnitt der geomorphologischen Grundstrukturen der Flachlandschaften der südlichen Sahara: Weitgespannte Sandebenen (sog. Sandtennen) gehen nach Süden in ausgedehnte Sandseen (sog. Ergs) mit markanten Längsdünen über, die durch Passatwinde geformt werden. Die Sandtennen werden durch Schichtstufen in Nordsüdrichtung gegliedert, die sich teilweise in isolierte Massive oder flache Plateaus auflösen. Diese Schichtstufen vermitteln zwischen den Plateaulandschaften von Manguéni, Djado und Tchigai südlich des Murzuk-Beckens im Norden und den zum Einflussgebiet des Tschadsees überleitenden und bereits dem Sahel angehörenden Altdünenregionen im Süden (Abb. 1).



Die Seen des Holozäns

Seit Beginn des letzten Hochglazials, also vor rund 18.000 bis 20.000 Jahren, herrschten in der südlichen zentralen Sahara extrem aride, d. h. trockene klimatische Bedingungen. Das ist belegt durch die bis zu 400 bis 600 km südlich der heutigen Saharagrenze liegenden Altdünen der Sahel- und Sudanzone, die sich unter den heute dort herrschenden klimatischen Bedingungen nicht mehr bewegen und mittlerweile bewachsen sind. Um die Wende vom Pleistozän zum Holozän, also vor rund 11.000 bis 12.000 Jahren, vollzog sich jedoch in der südlichen zentralen Sahara ein tiefgreifender Klima- und Landschaftswandel: Das belegen weiträumige limnische Ablagerungen in der Region, also Ablagerungen aus Seen. Es begann mit der Einschwemmung eines bodenähnlichen Sediments vor rund 12.000 Jahren im südlichen Teil der zentralen Sahara und etwa 1.000 Jahre später weiter nördlich. Auf feinsandige und siltig-tonige Sedimente mit eingelagerten humosen Bestandteilen, Holzkohlen und Mollusken folgen teilweise mächtige Kieselgurablagerungen (sog. Diatomite, Abb. 4). Deren Sedimentation begann zwischen 8000 und 7500 v. Chr. (In den Geowissenschaften werden die Alter üblicherweise in kalibrierten „konventionellen Radiocarbonaltern“ angegeben und damit in realen Kalenderjahren, die sich stets auf das Jahr AD 1950 beziehen; für diesen Beitrag wurden die Daten zur besseren Orientierung in Jahre vor Christus umgerechnet).

Die größte Ausdehnung und maximale Wassertiefen von bis zu 30 m erreichten die frühholozänen Seen gegen 7000 v. Chr. In dieser Zeit war der größte Teil der Sandtenne der Ténéré sowie der Dünensenken im Erg du Ténéré und des Grand Erg de Bilma mit Seen bedeckt, die

nach Norden in eine geschlossene Sumpfzone übergangen. Die Funde von Kieselalgen (Diatomeen) aus jener Zeit dokumentieren, dass diese Stillwasserseen nährstoffarm waren und das ganze Jahr über Wasser führten.

Bis zum Mittelholozän blieben die klimatischen Verhältnisse im südlichen Teil der Zentral-sahara zur Seebildung ausreichend feucht, dann schwächten sie sich während mehrerer kurzer arider Phasen bis etwa 4500 bis 3500 v. Chr. kontinuierlich ab und wichen spätestens seit 3000 v. Chr. im gesamten Raum vollaren Verhältnissen. Daran gekoppelt war eine tiefgreifende Veränderung der paläoökologischen Verhältnisse, beginnend im Bereich der Plateaus südlich des Murzuk-Beckens: Seit 6000 v. Chr. begann die Umwandlung der weiträumigen Seenlandschaft zu einer durch Sümpfe und ephemere Seen geprägten Landschaft, die schließlich in lokale Sumpfareale in der Ténéré und den südlicheren Ergs überging (Abb. 6). Hochoflösende limnische Tone in Seggedim im Vorland des nördlichsten Teils der Schichtstufe von Bilma (Abb. 1) belegen, dass der entscheidende Wechsel in der Klima- und Landschaftsentwicklung hin zu den aktuellen ariden Verhältnissen um 5300 v. Chr. begann. Und 4500 v. Chr. war die Umstellung des frühholozänen Süßwassermilieus in der Region um Seggedim zu einer Sebhka, also einem abflusslosen Salzsumpf, bereits endgültig vollzogen.

Auch der in Seggedim bis zum Ende des Frühholozäns nachweisbare sehr enge Kontakt zwischen sudanischer und saharischer Vegetation war spätestens seit 4500 v. Chr. nicht mehr vor-

Abb. 2 und 3: Bohrarbeiten im See von Ayama, dem letzten noch existierenden, grundwassergespeisten See etwa 50 km nördlich von Bilma, sowie in der Sebhka von Seggedim.



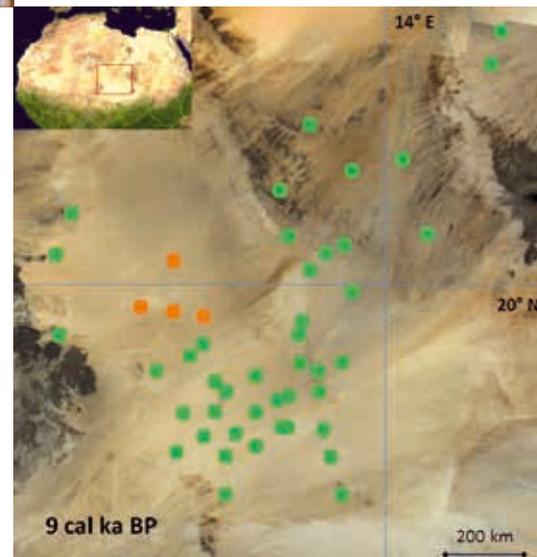
Abb. 4: Vom Passat stark ausgeblasene, frühholozäne Diatomite (weiß) in der Stufenfußdepression von Kafra. Im Hintergrund ist die aufgelöste Schichtstufe von Kafra zu erkennen.

handen. Vielmehr kennzeichnen die Befunde aus Pollenanalysen bereits seit 5000 v. Chr. eine Vegetation, die dem heutigen Vegetationsgrundtypus entspricht. Bis in das mittlere Holozän herrschten daher in der südlichen zentralen Sahara deutlich andere klimatische Bedingungen als heute. Sie sind auf die Überlagerung des Südwest-Monsuns mit seinen heftigen Starkregen und den von Norden kommenden atlantischen (mediterranen) Zyklonen mit ihrem Landregen zurückzuführen, deren Verzahnung erst am Ende des Frühholozäns sukzessive nachließ. Diesen Befund bestätigen auch bodenkundliche Untersuchungen: Ausgehend von der heutigen nördlichen Sahelzone

Nigers zeigen die auf den Altdünen des letzten Hochglazials der Sandtanne der Ténéré (vgl. Abb. 1) entwickelten frühholozänen Paläoböden eine Veränderung der Merkmale und Eigenschaften sowohl in Nordsüd- als auch in Westostrichtung. Insbesondere die Abnahme der Mächtigkeit und der Verwitterungsintensität deuten darauf hin, dass die Verwitterungsdauer durch späteres Ein- und früheres Aussetzen der frühholozänen Feuchtphase abnahm, ebenso schwächte sich die Humidität von Süden nach Norden ab.

Von der Weide zur Wüste

In der Zusammenschau der Befunde kann man für die Wende



QUELLE KARTENHINTERGRUND: GOOGLE MAPS UND NASA WORLD WIND

Abb. 5: Kernbohrung mit einem Kullenberg-Lot im Vorland der Schichtstufe von Emi Bao bei Seggedim.



vom Pleistozän zum Holozän von einer jährlichen Niederschlagsrate von mindestens 400 mm pro Jahr ausgehen. Die Niederschläge waren, wie beschrieben, an eine Interaktion der Monsunfront mit atlantisch-mediterranen Zyklonen aus einer im Vergleich zu heute erheblich südlicher liegenden Westwinddrift gebunden. Im Laufe des Frühholozän und verstärkt im

Mittelholozän deuten die Befunde auf einen mit der Zeit zunehmenden Niederschlagsgradienten von S (SW) nach N (NE) und eine größere Saisonalität der Niederschläge hin, die kaum mehr 200 mm pro Jahr erreicht haben dürften. Diese fielen vorwiegend als Starkregen und weisen auf eine nachlassende Verschmelzung von Monsunfront und Westwinddrift hin. Ab 4500 v. Chr. bis 4000 v. Chr. in den nördlichen Abschnitten der südlichen zentralen Sahara und ab 3000 v. Chr. in den südlichen Ergs herrschten nur noch monsunale Niederschläge vor, die für einen flächenhaften Grundwasserspiegelanstieg, z. B. für die Ausbildung permanenter oder auch periodischer Seen, nicht mehr ausreichten. Interaktionen zwischen Westwinddrift und Monsunfront traten, wie es auch aktuell episodisch der Fall ist, nur noch in Ausnahmefällen auf, brachten dann allerdings hohe Niederschläge bis in die südliche Zentralsahara.

sen bis 2000 v. Chr. abschwächte – also später als in der südlichen zentralen Sahara –, bevor dann seit 2000 v. Chr. der starke Wechsel zu den aktuellen Verhältnissen erfolgte. Ebenso wie in der Zentralsahara betonen die Untersuchungen in der Ost- und Westsahara die Zonalität der paläoklimatischen Verhältnisse und die Verlagerung der Landschaftsgürtel. Sie schließen aus paläoökologischen Untersuchungen auf Ökosystemstrukturen während des frühholozänen Feuchteoptimums in der Ostsahara, wie sie aktuell bei etwa 13° N existieren, und daran gekoppelt eine nordwärtige Verschiebung der Sahelgrenze in Ostafrika um rund 600 km. Dieser Befund deckt sich nicht nur weitgehend mit den bisher vorliegenden Ergebnissen über die Verbreitung der frühholozänen Feuchtzeitböden in der südlichen zentralen Sahara, sondern entspricht auch pollenanalytischen Befunden aus dem Bohrprofil Seggedim. Man kann daher mindestens bis 20° N

DER AUTOR

Prof. Dr. Roland Baumhauer hat den Lehrstuhl I für Geographie – Physische Geographie an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg inne. Er ist Mitglied der Kommission für Geomorphologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

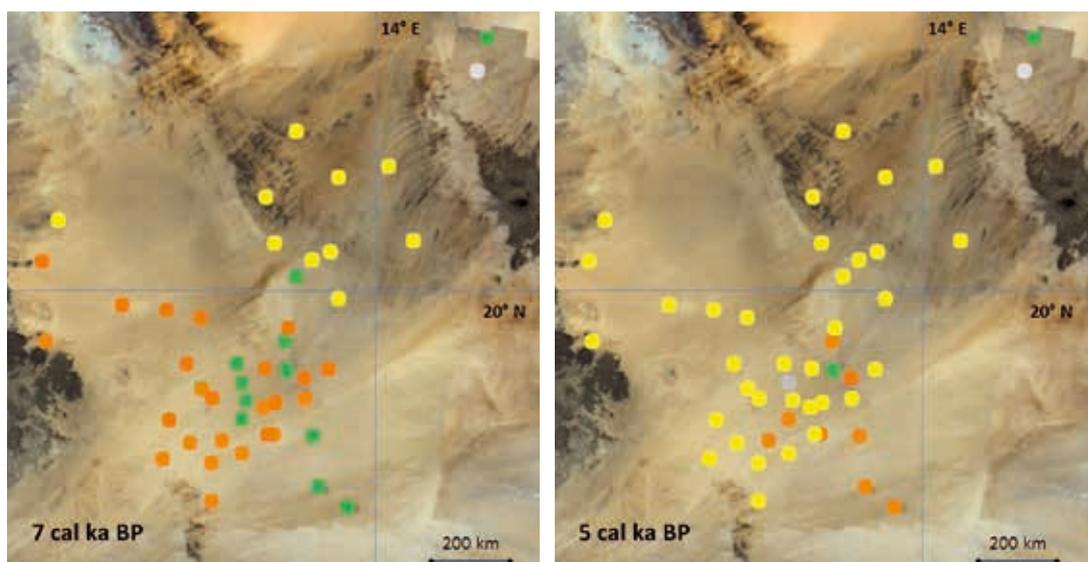


Abb. 6: Aus Proxydaten abgeleitete Paläoumweltbedingungen in der südlichen zentralen Sahara um 7000, 5000 und 3000 v. Chr., untergliedert nach den hygrischen Kategorien: grün = feucht (mit ubiquitären Seebildungen), orange = Übergangsphase (feuchter als aktuell mit regional verbreiteten Sumpf- und Seebildungen), gelb = trocken (entspricht mind. der aktuellen Aridität), grau = keine Daten.

Vergleiche mit West- und Ostsahara

Während also die Trockenheit in der zentralen Sahara kontinuierlich zunahm und sich anschließend früh und sehr schnell der Übergang zu den aktuellen vollariden Verhältnissen vollzog, sehen die Befunde aus der westlichen Sahara anders aus: Hier postuliert die Forschung eine weitere feuchte Phase um 2500 v. Chr., bevor dann der Wechsel zu den heutigen vollariden Verhältnissen erfolgte. Im Gegensatz dazu zeigen die Ergebnisse aus der Ostsahara ebenfalls nur eine früh- bis mittelholozäne Feuchtzeit, die gegen 7500 v. Chr. einsetzte und sich mit mehreren zwischengeschalteten Trockenpha-

im frühen Holozän von einer (sahelischen) Savannenvegetation ausgehen, die bereits seit 5000 v. Chr. durch einen Wechsel zu saharischen Florenelementen gekennzeichnet war. Diese in der Vegetation sichtbare Aridisierung wird auch auf die regelmäßige Einflussnahme des Menschen im Kontaktbereich der sudanischen zur saharischen Vegetation seit dem mittleren Holozän zurückgeführt. Erst dadurch (und möglicherweise deshalb zeitlich früher) hat sich im Zusammenspiel mit der einhergehenden Klimaverschlechterung der Typus der sahelischen Savanne entwickelt.