

Holozäner Klima- und Landschaftswandel in der Namib?

Wolf Dieter BLÜMEL ML (Stuttgart), Joachim EBERLE (Stuttgart),
Klaus HÜSER (Bayreuth) und Bernhard EITEL (Heidelberg)

Mit 18 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung

Der Beitrag diskutiert Hinweise auf Umweltveränderungen im Bereich der heutigen Namibwüste im südwestlichen Afrika. Bei den untersuchten terrestrischen Geoarchiven handelt sich einerseits um fluviale Formen und Sedimente und andererseits um Siedlungsreste von Buschmannkulturen, die bis an die heutige, extrem lebensfeindliche Skelettküste anzutreffen sind. Erste ¹⁴C-Datierungen an Holzkohle erlauben die Rekonstruktion von Klimafluktuationen für das Hochmittelalter (1000–1350 n. Chr.) und den Zeitraum der sogenannten Kleinen Eiszeit (1500–1850 n. Chr.). Während im Mittelalter offenbar eine Feuchtphase vorherrschte, die vor allem Teile im Nordosten der heutigen Vollwüste in eine savannenartige Landschaft verwandelte, dehnte sich die Wüste unter den hyperariden Bedingungen der Kleinen Eiszeit wieder weiter nach Osten aus. Auch die Namib war folglich im jüngeren Holozän kein stabiles Trockengebiet. Vielmehr zeigt sich vor allem im Bereich der Wüstenränder ein beträchtlicher Landschaftswandel. Weitere Untersuchungen sollen die Vorstellungen einer „grünen Namib“ überprüfen.

Abstract

The paper focuses on indications for environmental changes in the area of the recent Namib-desert (southwestern Africa). The explored terrestrial geoarchives are fluvial forms and sediments as well as remnants of bushmen settlements which can be found even in nowadays extremely hostile regions of the Skeleton coast. First ¹⁴C-datings of charcoal permit the reconstruction of climatic fluctuations concerning the Middle Ages (1000–1350 A. D.) and the period of the so-called “Little Ice Age” (about 1500–1850 A. D.). During the Middle Ages a humid phase seems to have transformed parts of the Namib desert into a savanna-like ecosystem. Under the hyperarid conditions of the Little Ice Age the desert margin shifted to the east again. Apparently, the Namib-desert has been no stable arid region during the younger Holocene. Substantial landscape change happened especially in the area of the desert margins. Further studies should check the idea of a “Green Namib Desert”.

1. Einführung

Die Namib gilt als die älteste Wüste der Erde. Ihre Entstehung begann im Miozän – vor ca. 10 Millionen Jahren. Als Küstenwüste steht sie in unmittelbarem Zusammenhang mit der Antarktis-Vereisung und der Land-See-Verteilung: Hieraus resultierten neue Ozeane und Meeresströmungen wie die Benguela, deren 9–14 °C kalte Auftriebswässer zusammen mit den übergeordneten, stationären Luftdruckverteilungen und Windströmungen die extreme Trockenheit der Atlantikküste des südwestlichen Afrikas verursachen (vgl. EITEL et al. 2005). Klima- und landschaftsgeschichtliche Untersuchungen zeigen, dass offensichtlich sowohl während der globalen Kalt- wie auch der Warmzeiten diese hyperaride Küstenwüste durchgehend

existierte. Die Abkühlung um ca. 5 K und die geringere Feuchte der Troposphäre während des letzten Hochglazials (*Last Glacial Maximum* [LGM]) führte global zu einem Rückgang von Waldökosystemen und zu einer Ausdehnung von Savannen- und Wüstenlandschaften. Der östliche Teil der Namib-Wüste wurde dadurch noch trockener als gegenwärtig. Ganz Namibia hatte – mit Ausnahme des Caprivi-Zipfels – während des LGM einen wüstenhaften Charakter (EITEL et al. 2002). In der postglazialen Wärmezeit des Holozäns (seit 11600 Jahren) vollzogen sich global beträchtliche Veränderungen in fast allen Ökosystemen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Kulturentwicklung (vgl. Abb. 1). Besonders eindrucksvolle Befunde zum holozänen Klima- und Landschaftswandel sind aus der Sahara und von der südperuanischen Küstenwüste (zentrale Atacama) bekannt geworden.¹

Lange hatten zahlreiche Klimaforscher die Hypothese einer zehntausendjährigen Konstanz des Holozän-Klimas vertreten. Ein derartig langer, stabiler Zustand sei in den letzten 130000 Jahren sonst nicht mehr vorgekommen. Basis dafür war die Analyse von Meeresedimenten und Eisbohrkernen. Betrachtet man jedoch vor allem die höher auflösenden geowissenschaftlichen Archive der Festländer genauer, so stößt man zunehmend auf Hinweise für klimatische Veränderungen in einer zeitlichen Dimension von wenigen Jahrtausenden und Jahrhunderten (Abb. 1).

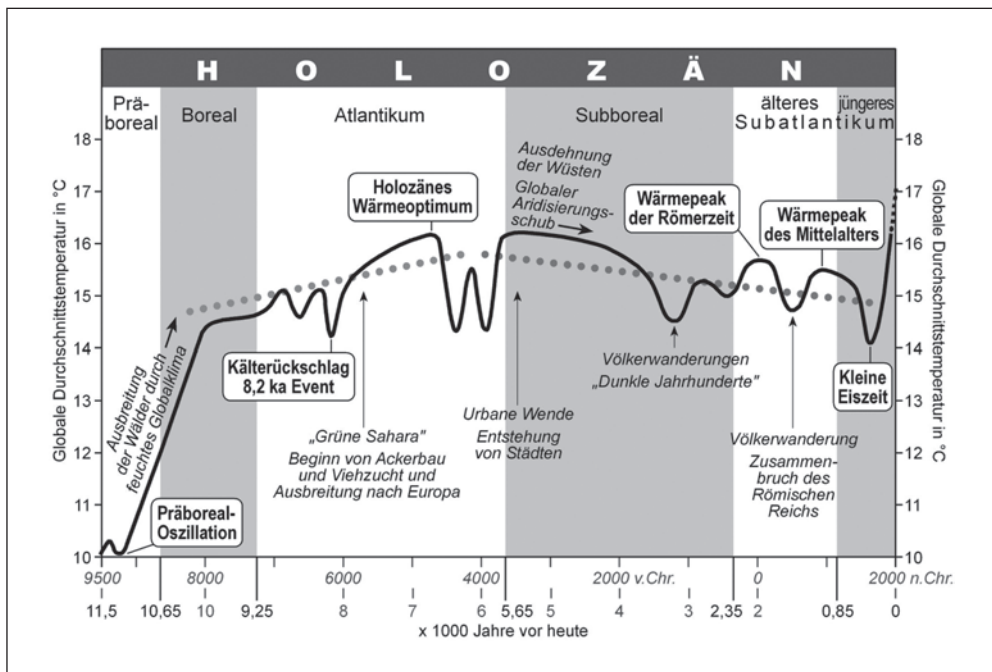


Abb. 1 Kurve der holozänen Klimaschwankungen und deren Auswirkungen auf kulturgeschichtliche Entwicklungen vornehmlich der Nordhalbkugel (ergänzt nach SCHÖNWIESE 1995 aus EITEL 2008).

¹ Siehe u. a. KRÖPELIN et al. 2008, KRÖPELIN und KUPER 2007, Beitrag KRÖPELIN in diesem Band; PACHUR und ALTMANN 2006, CLAUSSEN und GAYLER 1997, CLAUSSEN et al. 1999, Beitrag CLAUSSEN in diesem Band, Beitrag MÄCHTLE und EITEL in diesem Band.

Ihre Temperaturamplitude erscheint zunächst gering – deren Wirkung auf die Kulturschichte ist jedoch beträchtlich.² In den Trockenzonen der Niederen Breiten sind es vor allem Niederschlagssteigerungen, die – vermutlich gekoppelt an höhere Temperaturen in der Troposphäre – zu dichter Vegetation führten bzw. die Wüste ‚schrumpfen‘ ließen und somit auch dem Menschen neue Möglichkeiten eröffneten. In der aktuellen Diskussion um die zu erwartenden Folgen der atmosphärischen Erwärmung sucht man Orientierungshilfen in der Vergangenheit, um kausale Verflechtungen aufzudecken und Klimamodellierungen zu verbessern. Die Erkenntnis zum Landschafts- und damit Lebensraumwandel gerade in erdgeschichtlich äußerst kurzen Zeiträumen kann auch für die Abschätzung zukünftiger regionaler Entwicklung im Rahmen der globalen Erwärmung hilfreich sein.

Im Kontext holozäner Klimafluktuationen erscheinen zwei Zeitphasen von besonderem Interesse, die speziell in Europa „Geschichte gemacht haben“ (GLASER 2002). Es sind das *Hohe Mittelalter* (ca. 1000–1350 n. Chr.) und die sogenannte *Kleine Eiszeit* (ab 1330, Kernzeit ca. 1500–1850 n. Chr.). Das Mittelalter war vergleichsweise warm (Abb. 1), was sich regional in einer stark erhöhten agrarischen Tragfähigkeit auswirkte. Letztere ermöglichte ein enormes Bevölkerungswachstum in Mitteleuropa, was zu vielen Siedlungs- und Städtegründungen sowie zu verstärkt arbeitsteiligen Gesellschaften führte. In den Hohen Breiten wurden zeitgleich Island und Grönland durch die Wikinger besiedelt. Diese Gunstphase endete in der klimatisch unsteten *Kleinen Eiszeit*, die häufiger Missernten, Hungersnöte, Hochwasserkatastrophen, Sturmfluten, soziale Unruhen und andere Unbilden über die Bevölkerung brachte.

Auch aus der Sicht der Wüstenforschung – hier im Fokus die der südwestafrikanischen Namib – erscheint es besonders interessant, der Frage von holozänen Klimaschwankungen nachzugehen, die durch manche Autoren immer wieder negiert werden (vgl. HEINE 2005). Aktuelle physisch-geographische und geoarchäologische Untersuchungen in der Atacama belegen in der „Schwester-Wüste“ der Namib starke Veränderungen während der letzten Jahrtausende (MÄCHTLE 2007, Beitrag in diesem Band, EITEL 2008).

War also das *Mittelalterliche Wärmeoptimum* möglicherweise eine *global* wirksame Phase, die sich auch in der extremen und vermeintlich stabilen Namib auswirkte? Erste Beobachtungen in der küstennahen Extremwüste erbrachten vor wenigen Jahren bereits deutliche Hinweise auf landschaftliche Veränderungen (BLÜMEL et al. 2000a, b). Über die Auswirkungen der *Kleinen Eiszeit* liegen zahlreiche Berichte aus verschiedenen Erdräumen vor. Das paläoklimatische Bild des Mittelalters und der nachfolgenden Jahrhunderte im südwestafrikanischen Wüstenbereich ist dagegen noch äußerst lückenhaft und unscharf.

2. Klimarekonstruktion – ein logisch-historischer Indizienbeweis

Die Rekonstruktion paläoklimatischer Zustände muss sich – bis zur Zeit der ersten meteorologischen Messungen – auf sogenannte Proxy-Daten stützen. Das sind Klimainformationen, die indirekt aus „Geoarchiven“ gewonnen werden. Wichtige Archive sind z. B. Bohrkerne aus Meeresablagerungen oder Eisbohrkerne, aus denen über Isotopenanalysen und -vergleiche klimatische Milieus abgeleitet werden können. Festländische Archive, die Auskunft über frühere Landschaftszustände oder Zustandsänderungen speziell in Trockengebieten geben können, sind:

2 Siehe u. a. LAMB 1989, BLÜMEL 2006, 2009, EITEL 2008.

- Fluviale Sedimente; Vleis und Paläoseen;
- Dünen; Staubablagerungen (Lösse/Schluffe);
- biogene Relikte wie Hölzer, Pollen, Fossilien, reliktsche Pflanzen;
- archäologische Befunde, wie Artefakte und Siedlungsreste.

Es sind also unter anderem die Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren oder geomorphodynamische Prozesse (dokumentiert in Hochflutsedimenten, äolischen Ablagerungen o. ä.), die als indirekte Klimaindikatoren dienen können.

Die Entschlüsselung solcher Geoarchive birgt zum Teil die Gefahr von Fehlinterpretationen und Zirkelschlüssen (siehe unten). Als Resultat kann nur ein „logisch-historischer Indizienbeweis“ (BÜDEL 1977) erwartet werden. Letztlich hängt die Qualität und Verlässlichkeit einer Rekonstruktion von der inhaltlichen Vielfalt der Archive und der Eindeutigkeit ihrer Merkmale ab. Die nachstehenden Ausführungen sind ein Werkstattbericht, der die Probleme und Möglichkeiten einer indiziengestützten Rekonstruktion aufzeigt.

An den abgestorbenen Bäumen in Abbildung 2 kann eine solche Fehlinterpretation bei der Frage nach einem Klimawandel in der Wüste beispielhaft verdeutlicht werden: Der Fundort *Dead Vlei* liegt in der Mitte großflächiger Dünenfelder der Namib (Abb. 3) und ist das Ergebnis episodischer Abflüsse, die in guten Regenzeiten einen Endsee (Vlei) bildeten. Hier versickerte das ankommende Wasser endgültig und ermöglichte somit das Wachstum großer Bäume in einem extrem trockenen Wüstenraum. Das Verdorren der Bäume könnte als Indiz für eine Klimaänderung (zunehmende Trockenheit) aufgefasst werden. Ob diese Aridisierung jedoch das Innere des extrem ariden Namib-Ergs betroffen hat, bleibt fraglich. Schließlich stammt das Wasser, das diesen oasenhaften Lebensraum bedingte, aus der Großen Randstufe Namibias – etwa 120 km entfernt! Ein allochthoner Fluss („Fremdlingsfluss“) transportierte dieses Wasser aus niederschlagsreicheren Einzugsgebieten durch und in die Wüste. Die dadurch entstandene Endpfanne – das heutige *Dead Vlei* – gibt als Geoarchiv somit nicht die unmittelbaren Klimaverhältnisse am Untersuchungsort selbst wieder. Deutet man das Absterben der Bäume (Abb. 2) als Folge abnehmender Wasserzufuhr, so wäre dies eventuell ein Hinweis auf veränderte klimatische Verhältnisse im entfernten Einzugsgebiet, jedoch nicht zwangsläufig auch am Endpunkt des Flusses. Das Absterben der Bäume könnte aber auch ausschließlich auf geomorphologische Prozesse (Dünendämmung, Tieferlegung des Grundwasserstromes o. ä.) zurückzuführen sein. Dieses Beispiel mag andeuten, wie Fehlschlüsse generell aus vorschnellen Interpretationen von Beobachtungen resultieren können (vgl. Kap. 6.3).

3. Zur aktuellen Klimasituation der Namib

Die Ursachen der Wüstenbildung sowie die klimatisch-räumliche Struktur der Wüste Namib sind komplexer Natur: Zwar erstreckt sich die Wüste über 1300 km (bei 80 bis 160 km Breite) auf namibischem Territorium, in ihrer Längserstreckung geteilt durch den südlichen Wendekreis (Abb. 3), jedoch ist sie keine „klassische“ Wendekreis-Wüste wie die Sahara. Eine wichtige, aber nicht alleinige Ursache für die Hyperaridität des Küstenwüsten-Streifens liegt in den erwähnten kalten Benguela-Auftriebswässern begründet. Über dem Atlantik wird dadurch konvektive Wolkenbildung verhindert. Stattdessen liegt eine Nebelbank über dem Meer, die in der Mehrzahl der Nächte 30–60 km in die Wüste vordringt und für einen ökologisch bedeutsamen Feuchtigkeitstransport sorgt (Abb. 3, 4). Mit Recht wird dieser westliche Teil der Namib als „Nebelwechsel-Wüste“ bezeichnet (BESLER 1992).



Abb. 2 Baum-Mumien im Dead Vlei (Nähe Sossus-Vlei, Abb. 3). Das Absterbealter der Bäume wurde auf ca. 400 Jahre vor heute (17. Jahrhundert) bestimmt. Vergleichbare Vorkommen finden sich auch im weiter nördlich gelegenen Tsonab-Vlei. Foto: BLÜMEL 2007

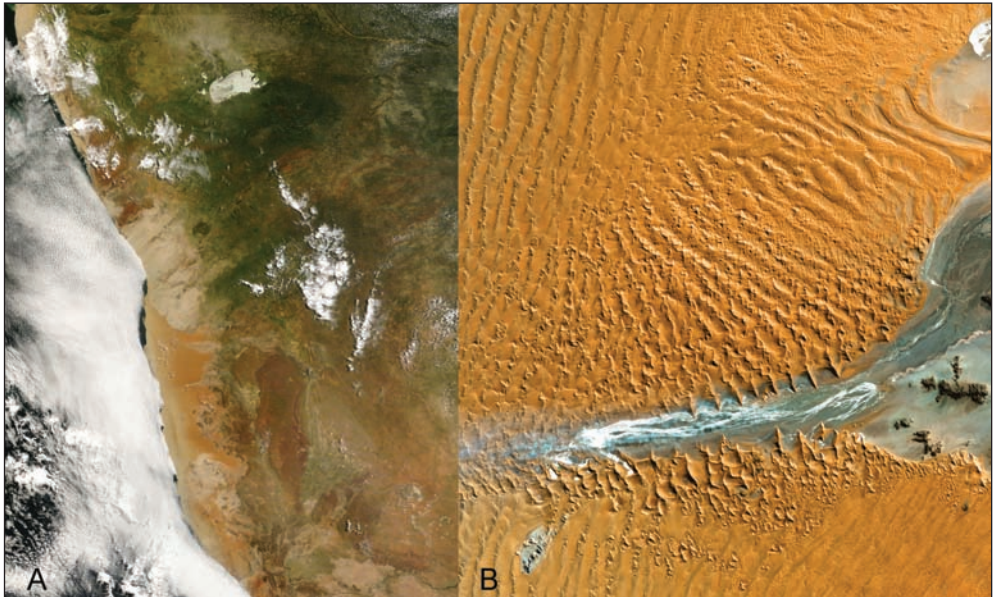


Abb. 3 (A) Die rötliche Dünen-Namib (Erg) wird von der Felsnamib (Flächennamib) durch den episodischen Kuiseb-Fluss scharf getrennt (Bildmitte). Hier verläuft auch der südliche Wendekreis ($23^{\circ}27'S$). Die charakteristische Nebelbank über dem Benguela-Strom zieht nachts häufig inlands. (B) Der Tsauchab-Fluss entwässert Teile der Großen Randstufe (Naukluft-Gebirge) und erreicht nur in sehr guten Regenzeiten die Endpfanne des Sossus-Vleis. (Quelle: NASA Earth Observatory)

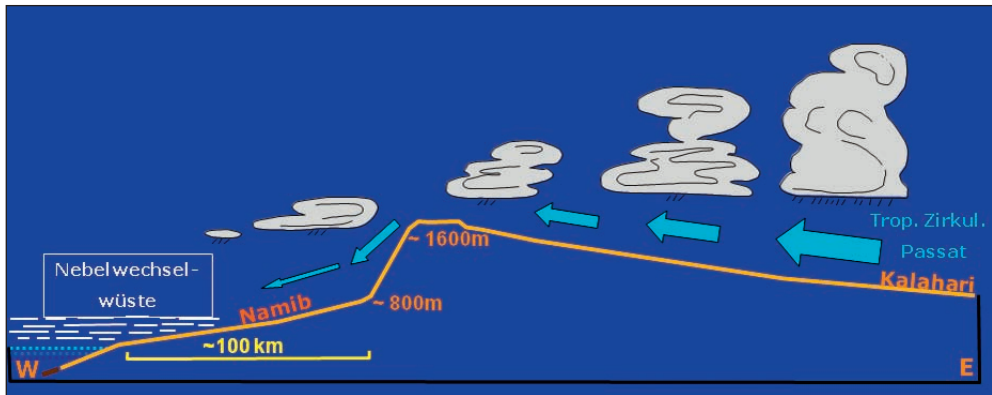


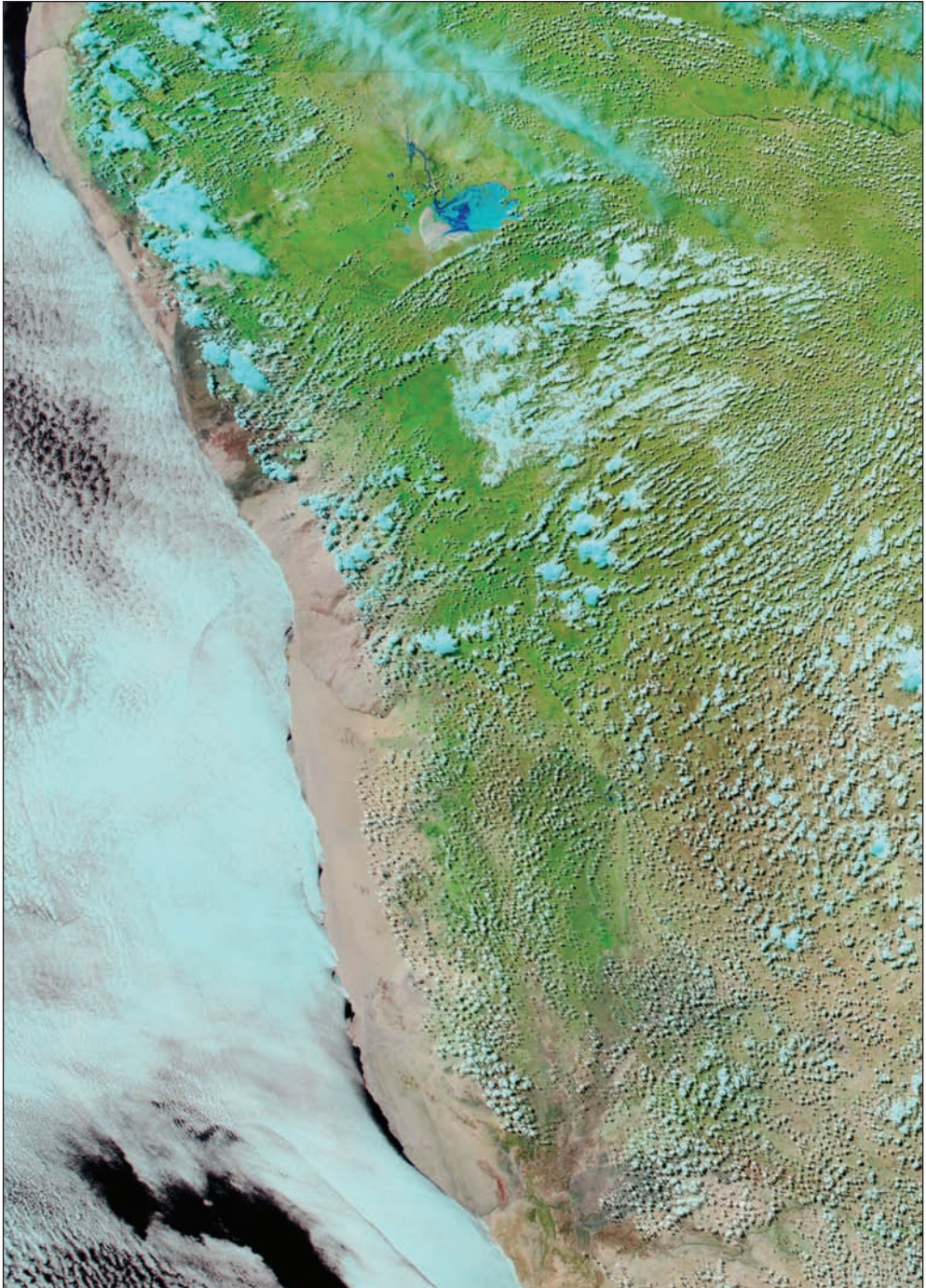
Abb. 4 Der atlantische, hyperaride Teil der Wüste Namib ist als typische Küstenwüste einzuordnen; der östliche Teil dagegen resultiert aus dem Lee-Effekt der Großen Randstufe, der nur noch wenig Niederschlag nach Westen vordringen lässt (siehe auch Abb. 5).

Die östliche Hälfte der Wüste wird in ihrem Niederschlagsaufkommen bzw. in ihrer Aridität von saisonalen nördlichen und nordöstlichen Winden bestimmt. Über der namibischen Hochfläche regnen sich die Luftmassen mehr und mehr aus – zuletzt über der Großen Randstufe. Beim Abstieg über die 800 bis zu 1000 m hohe Stufe (Abb. 4, 5) lösen sich die Wolken auf Grund der adiabatischen Erwärmung zunehmend auf. Am östlichen Wüstenrand (Fuß der Randstufe) fallen im langjährigen Mittel noch etwa 100 mm Niederschlag bei sehr hoher Variabilität. Die 50 mm-Isohyete verläuft etwa in der Mitte der Namib-Längserstreckung. Für den Bereich der Skelettküsten-Wüste werden weniger als 25 mm Jahresniederschlag angegeben (JACOBSON et al. 1995). Wie stark sich Kaltwasserauftrieb einerseits und Lee-/Föhn-Effekt andererseits durchsetzen und zusammen den Wüstenraum bilden, geht aus Abbildung 5 hervor. Schütterer, teils ephemerer Graswuchs und kontrahierte (Zwerg-)Strauchvegetation in kleinen Abflussrinnen stellen sich erst im Bereich des östlichen Wüstenrandes bei 80 bis 100 mm mittlerem Jahresniederschlag ein.

4. Klimawandel und Geomorphodynamik

Bereits im Rahmen früherer Untersuchungen zur Landschafts- und Reliefgeschichte Namibias war uns das Gebiet um den Uniab-Fluss (Skelettküsten-Wüste, Abb. 6, 7, HÜSER et al. 1997, EITEL et al. 2002, BLÜMEL et al. 2000a, b) aufgefallen. Es stellt möglicherweise eine Schlüsselstelle für die Diskussion um klimatische Instabilitäten bzw. Fluktuationen im hyperariden Teil der Namib dar. Signifikant sind die teils gigantischen Blöcke, die sich in der Kies- und Geröllwüste verteilt finden. Sie ähneln den erratischen Blöcken, wie sie in ehemaligen

Abb. 5 Abgebildet ist der größte Teil des namibischen Territoriums zwischen dem nördlichen Grenzfluss (Kunene) und dem südlichen (Oranje) sowie dem 20. östlichen Längengrad. Selbst in der extrem ergiebigen Regenzeit 2007/2008, in der Teile Nord-Namibias unter Wasser standen und die Etosha-Pfanne seit 40 Jahren erstmals wieder mit Wasser gefüllt war, zeigt sich im Fehlen der flächenhaften Vegetation die starke aridisierende Lee-Wirkung der



Großen Randstufe. Die Auflösung des Wolkenfeldes durch den Effekt der absteigenden, sich erwärmenden Luftmassen (vgl. Abb. 4) wird im Bild nochmals deutlich. Die Aufnahme stammt vom 14. April 2008 (Quelle: NASA).

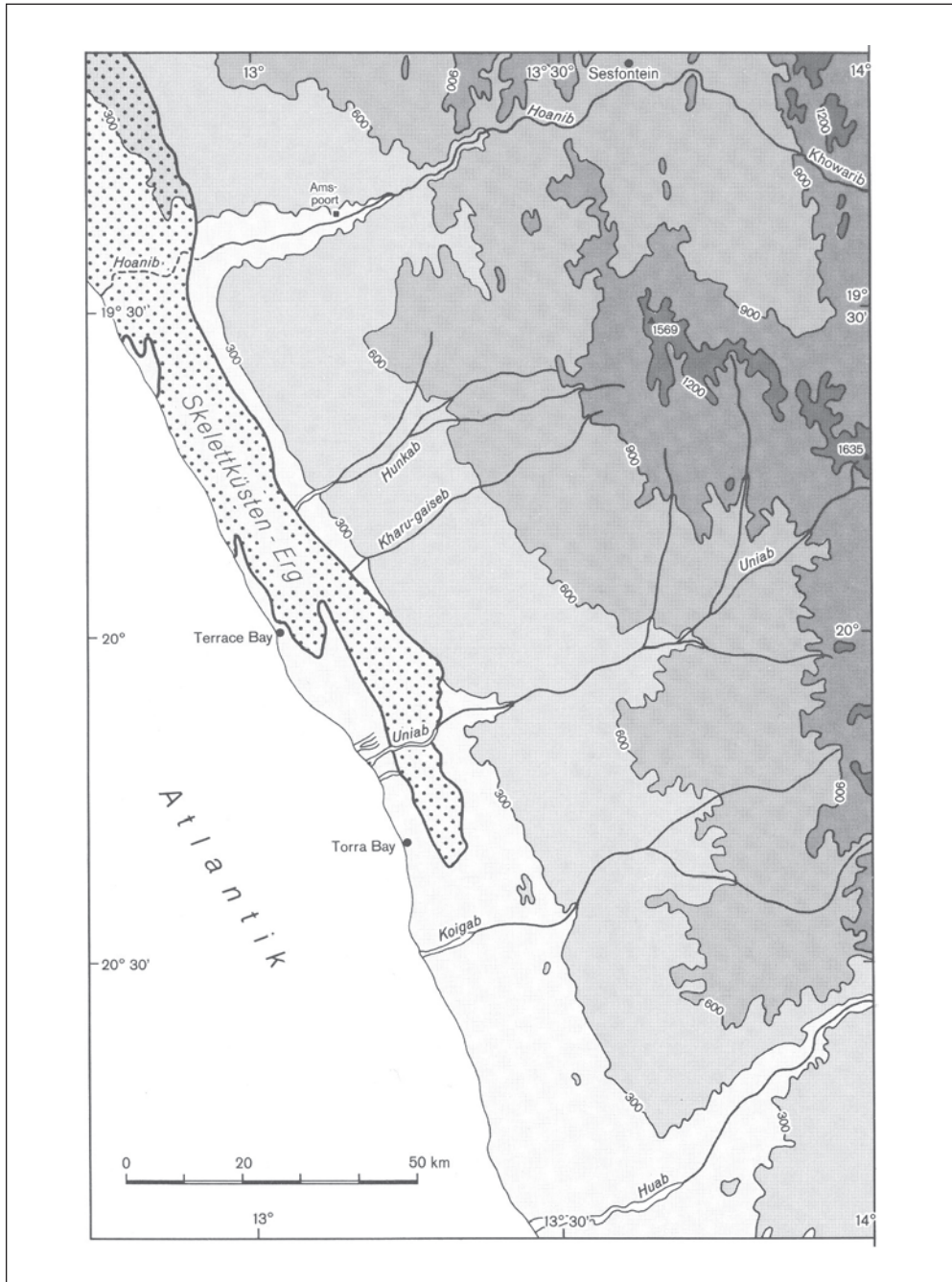


Abb. 6 Der Uniab-Fluss hat sein Einzugsgebiet vor der Großen Randstufe. Auf dem Weg zum Atlantik quert er den jungen (vermutlich erst im Quartär entstandenen) Dünengürtel des Skelettküsten-Ergs, der sich bis nach Angola erstreckt. Im NW verläuft das Hoanib-Rivier; dort finden sich die Ablagerungen der Amspoort-Silts (vgl. Kap. 6.3, Quelle: Topographische Karte Southern Africa, 1 : 500 000, Blatt 1711 Opuwo).

Glazialgebieten zu beobachten sind. Blöcke solchen Ausmaßes können nur unter enormem Energieeinsatz transportiert werden (Abb. 8). Am Uniab kommt dafür nur eine große Wassermasse in Frage, die als hochenergetischer Schwall durchgegangen sein muss.

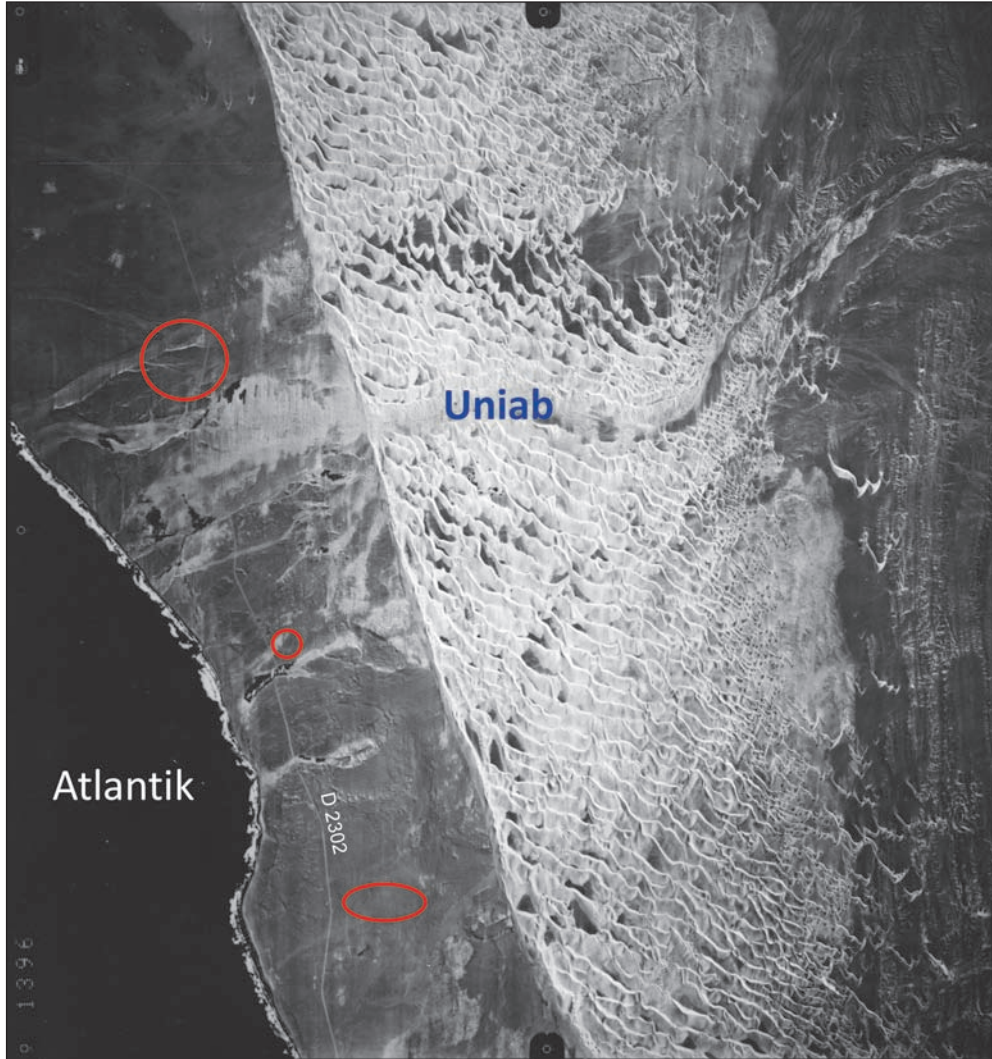


Abb. 7 Auf der Oberfläche des ehemaligen riesigen Uniab-Schwemmfächers sind zahlreiche breite Erosionsrinnen erkennbar. Der östlich anschließende Dünenbereich ist hier 15 km breit. Die starke Störung im Dünenmuster nördlich des rezenten Flussbettes setzt sich in einem linearen Einschnitt fort – beides Folgen eines Aufstaus mit anschließendem Durchbruch. Am östlichen Rand des Ergs finden sich Reste von schluffigen Stausee-Sedimenten. – Markierungen: Bisher kartierte und datierte vorzeitliche Siedlungsplätze (siehe Kap. 5, 6). Die markierten Areale fassen jeweils mehrere Gruppen von Steinsetzungen zusammen. Die größte bisher entdeckte Siedlung „Uniab-Town“ (kleiner Kreis) zählt mehr als 30 Hütten. Die Fundplätze im südöstlichen Teil sind noch nicht vollständig erfasst. Eine Begehung im Jahr 2007 zeigte eine Vielzahl weiterer Steinsetzungen in südlicher und westlicher Richtung – bis hin zum Atlantik. Dunkle Flecken in Atlantik-Nähe dokumentieren kleine Ried-Gebiete (Schilf), bedingt durch oberflächennahes Grundwasser.



Abb. 8 (A, B) Teils mehrere Meter durchmessende Blöcke im Bereich der Uniab-Mündung (Skelettküsten-Wüste; siehe Abb. 6, 7), zu deren Transport hoch-energetische Flutwellen erforderlich waren. (C, D) Beim Eindringen von Wassermassen in den Erg brachen Dünen zusammen und wurden schluffreiche Sedimente (Suspensions-Ablagerungen) ausgebreitet. Canyon-artige Erosionsrinnen entstanden beim Ausbruch eines ‚Dünen-Stausees‘. Fotos: BLÜMEL 2001

Diese Hypothese findet ihre Entsprechung in einer geomorphologisch einzigartigen Auflösung des uralten Uniab-Schwemmfächers in zahlreiche, teils mehrere Zehnermeter tief eingeschnittene, canyon-artige Erosionsrinnen (Abb. 8, HÜSER et al. 1997). Manche sind in ihrer Anlage auf ein einmaliges Ereignis, andere auf mehrfache Durchflussereignisse zurückzuführen. Nur zwei dieser Rinnen werden heute noch gelegentlich durchflossen, wenn das Uniab-Rivier ein- bis dreimal im Jahrzehnt mit vergleichsweise schwacher Wasserführung zum Atlantik durchbricht. In der gegenwärtigen klimatisch-geomorphodynamischen Konstellation bauen sich zwischen den episodischen Durchflüssen lediglich 2–3 m hohe Dünen im aktuellen Flussbett auf, die auch für geringe Wassermengen kein Abflusshindernis darstellen (Abb. 7). Meist bleibt die Wasserhöhe unter 40 cm. Außerordentliche Umgestaltungen der Landschaft, wie sie sich in den Durchbruchstälern und Blöcken ausdrücken, sind in der geomorphologischen Gegenwart nicht zu beobachten.

Da auch in den Dünenfeldern des Uniab-Ergs fluviale Formen und Sedimente auszumachen sind (Abb. 8), liegt zur Erklärung dieser ungewöhnlichen Formen eine „Dämmungshypothese“ nahe: Nur der Aufstau großer Wassermassen im Dünenfeld – die Höhe der Dünen schwankt zwischen 15 und > 25 m – bringt das Potenzial für einen derart hochenergetischen Durchbruch und Durchfluss zustande.

Folgende paläoklimatische Wechselfolge scheint sich hier abgespielt zu haben, die man mit einem Antagonismus zwischen Windregime (hyperaride Phasen) und verstärkt fluvialer Dynamik (Feuchtphasen) umschreiben könnte (BLÜMEL et al. 2000a, b):

- Es herrschte zunächst eine Art Gleichgewichtszustand (ähnlich dem jetzigen Zustand mit episodischen Durchflüssen bei relativ geringer Wassermenge).
- Bei folgendem abgeschwächtem Niederschlagsangebot (hyperaride Phase) nahm die äolische Dynamik zu, und es bauten sich auch im zuvor benutzten Flussbett hohe Dünen auf.
- Danach ließ eine neue ‚Feuchtphase‘ besonders bei hohen Niederschlagsaufkommen (Starkregen) hinter dem Dünenkomplex einen See aufstauen. Am östlichen Rand des Dünenfeldes zeugen schluffreiche laminierte Feinsedimente zweifelsfrei von der mehrfachen Existenz solcher Stauseen.
- Die Wassermassen durchtränkten die Dünen, ließen sie stellenweise kollabieren, durchbrachen endgültig den Dünengürtel und schnitten sich kastental- oder canyon-artig auf der atlantischen Seite des Ergs in den alten Schotterkörper ein. Bei solchem hochenergetischem Abfluss konnten auch große Blöcke transportiert werden.
- Es herrschte danach wieder eine Art Gleichgewichtszustand (siehe erster Strich): Der Fluss benutzte in dieser Phase häufiger das durch den Durchbruch neu geschaffene Gerinnebett.
- Die nächste hyperaride Periode begünstigte wieder das Dünenwachstum. Die geringen Niederschläge versickerten geomorphologisch kaum wirksam, der Flusslauf wurde erneut durch eine hohe Sandbarriere blockiert.

Der Versuch, aus den fluvialen Silten (Schluff-Ablagerungen) aussagekräftige Datierungen zu gewinnen, war nur bedingt erfolgreich: Mehrere Proben ließen sich mangels ausreichender Bleichung nicht mittels Optisch Stimulierter Lumineszenz (OSL) datieren. Es sind sicherlich nur einige Ereignisse in Sedimentresten erhalten geblieben. Die wenigen resultierenden Daten streuen zwischen 200 und 1450 Jahren vor heute und lassen keine klare zeitliche Einordnung zu.

Es bleibt die Frage zu beantworten, ob es sich bei diesen Stauseen und Wasserausbrüchen um die Folgen echter Klimafuktuationen oder lediglich um Extremereignisse handelt, die zur normalen interannuellen Variabilität hocharider Räume gehören. Eines scheint festzustehen: Der ungehinderte Durchfluss ist immer wieder in Intervallen unbekannter Dauer unterbrochen worden, da das Abflussaufkommen zu gering war, um die Sandeinwehung im Flussbett auszuräumen. In diesen Phasen der Hyperaridität müssen die Dünen Mindesthöhen von etwa 20 m erreicht haben, um die geschilderte Staudammwirkung zu bewirken, wenn wieder die ersten Starkniederschläge auftraten. Diese Niederschläge dürften zum größten Teil aus den oberen Einzugsbereichen am Fuß der Großen Randstufe stammen (Abb. 6; vgl. Kap. 6.3), wo die wesentlichen klimatischen Veränderungen abgelaufen sind. Ob im geomorphologisch betroffenen, extremen Küstenwüstenbereich weiter westlich auch vermehrte Niederschläge fielen und sich damit der Kernbereich des Wüstensystems geändert hat, bleibt bei konsequenter Betrachtung noch unbelegt (vgl. Kap. 2).

5. Siedlungsreste als Gearchive: Savanne statt Wüste?

Die Skelettküsten-Wüste im Großraum von Terrace Bay ist unzweifelhaft einer der extremsten Bereiche der Namib. Umso überraschender erscheinen die inzwischen identifizierten, äußerst zahlreichen Siedlungsspuren in diesem lebensfeindlichen Milieu (Abb. 7–9). Es handelt sich um die Reste von Hütten (eventuell früherer Buschleute). Die Steinsetzungen aus zusammengetragenen Blöcken oder sehr groben Geröllen dienten zur Fixierung hölzerner

Stangen und Ruten, die in die Lockersedimente des Uniab-Schwemmfächers gesteckt und mit Blättern, Astwerk, Gras oder Fellen zum Schutz gegen die scharfen SSW-Winde abgedichtet wurden (Abb. 9–11).



Abb. 9 Teilansicht von ‚Uniab-Town‘, einer größeren, konzentriert angelegten Siedlung (siehe Abb. 11): Die nach NNE geöffneten, halbmondförmigen Steinsetzungen sind die Reste vor allem von Windschirmen (A). Die beiden Rundhütten gehören zu anderen Siedlungen in weiterer Entfernung vom Uniab. (B, C) Erkennbar ist eine zentrale Feuerstelle und eine Hütte mit ‚Raumteiler‘ (Maßstab 2 m). (D) ist eine sorgfältige gesetzte Feuerstelle. Die Mehrzahl der Datierungen aus diesem Raum fallen in das Mittelalter (1000–1300 n. Chr. / AD). Es ist jedoch noch ungeklärt, ob die Siedlungsreste aus verschiedenen Phasen dieser Zeitscheibe stammen. Fotos: BLÜMEL 2006

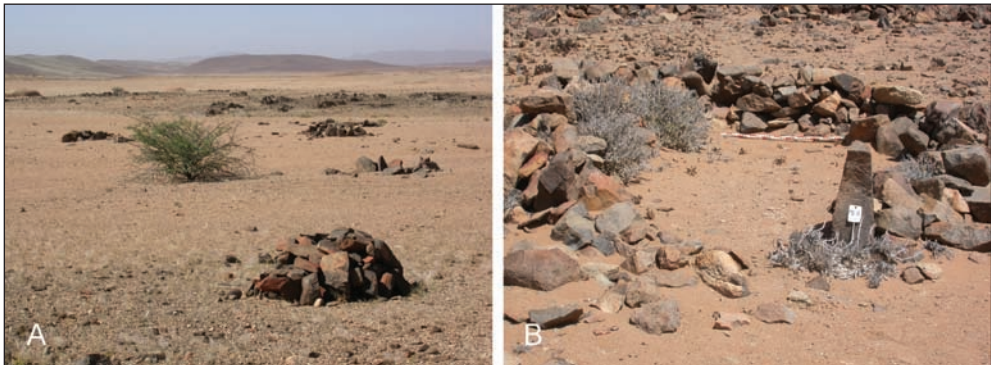


Abb. 10 (A) Siedlung in der ‚Murmel-Ebene‘ (nordwestliches Brandberg-Vorland): im Vordergrund eine gut erhaltene Vorratskammer mit einer Öffnung nach oben. Die Lokalität wurde bereits von SPEICH (2005) beschrieben und konnte von uns auf 1449–1609 AD (Kleine Eiszeit) datiert werden. (B) Steinsockel einer Rundhütte aus dem Messum-Krater. Die Messum-Steinsetzungen entstanden im 13. und 14. Jahrhundert n. Chr. Fotos: BLÜMEL 2006

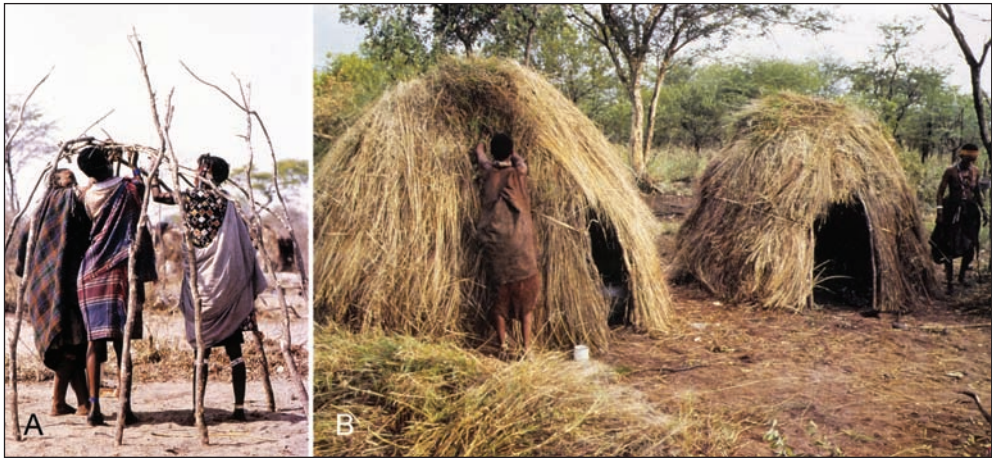


Abb. 11 (A, B) Noch heute bauen Kalahari-Buschleute Rundhütten aus biegsamen dünnen Stämmen. In den lockeren Sedimenten an der Skelettküste benötigten die Hüttengerüste ein Widerlager aus groben Blöcken oder Geröllen („Steinsetzungen“; siehe Abb. 9, 10).

Die Frage nach jungen Klimaschwankungen in der vermeintlich klimastabilen Extremwüste gewinnt durch diese ungewöhnlichen, bisher kaum datierten Funde neue Impulse. Zwei vor einigen Jahren aus Feuerstellen gewonnene Holzkohle- und Knochenproben stellten die Funde mit 950 und 650 Jahren vor heute (unkalibrierte ^{14}C -Daten) in das Mittelalter. Eine mehrwöchige Geländekampagne zur Suche, Kartierung und Beprobung solcher Siedlungen fand im Südsommer 2006 statt. Neben der Skelettküsten-Wüste wurden Gebiete im Umland des Brandbergs, im Numas-Tal des Brandbergs, im Messum-Krater, in den Zerrissenen Bergen, der Murrel-Ebene u. a. untersucht. Beobachtungen, bisherige Befunde sowie Datierungen werden im Folgenden dokumentiert. Weitere Geländearbeiten folgen 2008.

Vom Bauprinzip her lassen sich bei den Buschmann-Hütten zwei formale Typen unterscheiden:

- *Windschirme*: Dies sind halbkreis-/halbmondförmige, entgegen der Hauptwindrichtung geöffnete Behausungen. Die Breite beträgt meist etwa 2–2,5 m. Häufig findet sich eine Feuerstelle unmittelbar vor der Öffnung (Abb. 9).
- *Rundbogen- oder Spitzbogenhütten*: Sie wurden kreisförmig und weitgehend geschlossen angelegt mit Durchmesser von 2,20 bis 3,00 m. Ein deutlich kleinerer Eingang als bei den Windschirmen liegt stets im Lee. Manche Hütten verfügen über eine zentrale Feuerstelle im Inneren, andere sind wohl in zwei Kammern aufgeteilt worden (Abb. 9). Der Bau dieses Hüttentyps ist wesentlich aufwändiger als der von Windschirmen und spricht damit auch für einen längeren Aufenthalt seiner Bewohner (vgl. Abb. 11).

Kleine ‚amorphe‘ Steinhaufen bei den Rundhütten und Windschirmen dürften Vorratskammern gewesen sein (vgl. SPEICH 2002). Gräber finden sich vereinzelt in der Fläche verteilt.

Es sind keine klaren Strukturen in der räumlichen Verteilung der ehemaligen Hütten zu erkennen. Stellenweise liegen diese dicht beieinander, vergleichbar kleinen Weilern, oft sind Einzelbauten weitständig verstreut in der Fläche anzutreffen. Die konzentrierte Siedlung

„Uniab-Town“ (Abb. 7) macht in Bezug auf die Zahl der Windschirme und Rundhütten eine Ausnahme unter den bisherigen Fundplätzen.

Wer waren die Erbauer dieser Hütten, und wovon lebten sie? Wir nehmen an, dass es Jäger- und Sammler-Kulturen waren, die in paläoklimatischen Feuchtphasen die neuen Lebensräume eroberten. Ausgangspunkt solcher Bewegungen könnte der Brandberg gewesen sein, der für seine Zehntausende von Felsmalereien bekannt ist und als Kernraum steinzeitlich/jung-holozäner Kulturentwicklung im mittleren Namibia betrachtet wird (BREUNIG 2003, LENZEN-ERZ und ERZ 1993). Folgt man den bisherigen Veröffentlichungen (stellvertretend siehe KINAHAN 1991), so waren es Pastoralnomaden, die mit ihren Herden in die ergrünte Wüste zogen. Bei unseren Ausgrabungen von Feuerstellen kamen zahlreiche Knochenfragmente von Jagdwild (Antilopen) zu Tage; bisher aber fehlen Schaf oder Ziege darunter (siehe Kap. 6.1).

Liegt hier also nur eine episodische oder saisonale nomadische Nutzung der Hütten oder eine längere „Sesshaftigkeit“/Siedlungskontinuität vor? Waren es größere Gruppen gleichzeitig oder nur kleine Jagdgesellschaften, die ältere Behausungen erneut benutzt haben? Gruppensiedlungen wie „Uniab-Town“ sprechen zumindest für ein gleichzeitiges Miteinander größerer Gruppen. Gab es Perioden des Verfalls im Nutzungszeitraum? Aufgrund des unterschiedlichen Erhaltungszustandes könnte es sich um mehrere Generationen von Hütten und damit eventuell um mehrere Siedlungswellen handeln. Diese Fragen lassen sich heute noch nicht befriedigend beantworten. Dennoch sind einige Hypothesen und Folgerungen zur damaligen Umwelt und Lebensraumausstattung abzuleiten.

6. Die Rekonstruktion der Paläoumwelt

6.1 Anforderungen an die Umwelt

Die von uns in Feuerstellen gefundenen Knochenreste geben Auskunft über einen Teil des Nahrungsspektrums, das die Hüttenbewohner nutzen konnten. Es sind fast ausschließlich Antilopen verzehrt worden,³ – keine Fische und Vögel, keine Schaf- oder Ziegenknochen. Aus einer Feuerstelle wurde ein Löwenknochen geborgen und auch der singuläre Fund von Robbenknochen stellt eine Ausnahme dar. In Atlantiknähe finden sich stellenweise Anhäufungen von Muscheln, die offensichtlich auch gesammelt und verzehrt wurden.

Betrachtet man die bisher bekannte Zahl der Siedlungsreste und ihre Verteilung im Raum (vgl. Abb. 7), so lassen sich einige Anforderungen des Menschen und von dessen Jagdbeute an die damalige Umwelt ableiten und damit indirekte Schlussfolgerungen über den vorzeitlichen Klima- und Landschaftscharakter ziehen. Die heutige sterile Wüste konnte – trotz der episodischen Durchflüsse des Uniab – in keiner Weise die erforderlichen Ressourcen zur Verfügung stellen:

- Zum Bau der weit in der Fläche verteilten Hütten muss zumindest Buschwerk vor Ort gewachsen sein, das biegbare, lange Ruten für ein Gerüst lieferte und mit einfachen Stein-

3 Folgende Arten wurden von Frau Dr. D. MÖRIKE (Naturkundemuseum Stuttgart) identifiziert: Elenantilope (*Taurotragus oryx*), Oryx-Antilope (*Oryx gazella*), Springbock (*Antidorcas marsupialis*), Buschbock (*Tragelaphus scriptus*), Riedbock (*Redunca arandinum*), Ducker (*Sylvicapra grimmia*), Löwe (*Panthera leo*), Zwergseebär (*Arctocephalus pusillus*).

werkzeugen bearbeitbar war. Zum Abdichten gegen Wind, Nebel (und Regen?) wurde Blattwerk und vielleicht auch Gras verwendet (Abb. 11). Zusätzlich sind möglicherweise Felle der Jagdbeute aufgelegt worden.

- Holz wurde zudem für die Feuerstellen benötigt. Die Holzkohlereste weisen darauf hin, dass es wohl bevorzugt dünneres Astwerk war, das benutzt wurde. Es war leicht zu gewinnen und zu brechen, musste aber auch in entsprechender Menge vor Ort gesammelt werden können. (Bestimmungen der Arten konnten noch nicht durchgeführt werden.)
- Es muss längerfristig Wasser zur Verfügung gestanden haben. Manche Siedlungen wie ‚Uniab-Town‘ liegen in der Nähe noch heute existierender Feuchtstandorte (Ried; Abb. 7). Es sind Stellen oberflächennahen Grundwassers, das aus dem Hinterland in Richtung Atlantik strömt. Die weitaus größte Anzahl einzelner Steinsetzungen und Kleingruppensiedlungen liegt aber weit entfernt von solchen Wasserstellen. Es kann postuliert werden, dass früher zumindest saisonal auch in der Fläche Wasser in Kolken o. ä. für Mensch wie auch Jagdwild zugänglich war.
- Als potentielle Beute stand ein breites Spektrum an Savanntentieren zur Verfügung, von der größten afrikanischen Antilope (Elen-Antilope) über Oryx und Springbock bis hin zum kleinen Ducker. Dass auch Löwen dort vorkamen, kann vielleicht als Hinweis auf eine große Zahl an möglichen Beutetieren in diesem Raum gewertet werden.
- Ob den Antilopen tatsächlich auch Gras zum Äsen zur Verfügung stand, die Namib dort tatsächlich einen ‚Savannencharakter‘ hatte, ist noch ungeklärt. Gräser benötigen zeitlich gestaffelte Niederschläge. Der Durchflussbereich des Uniab oder kleinerer episodischer Flüsse reicht dafür nicht aus. Vereinzelte Überflutungen der „Aue“ dienen allenfalls tiefer wurzelnden Gehölzen und Büschen, ernähren aber keine üppige Gras- und Krautflur.

Fügt man diese Beobachtungen und Folgerungen zu einer hypothetischen Rekonstruktion des damaligen Naturraums zusammen, resultiert für die heutige Skelettküsten-Wüste eine Savannenlandschaft, wie sie sich in Abbildung 12 zeigt: Gräser und Kräuter (?) sowie Zwergsträucher wuchsen in der Fläche. Das Zuschusswasser in den Tiefenlinien und Gerinnebetten ermöglichte das Wachstum von Buschwerk, höheren Sträuchern und kleineren Bäumen. Voraussetzung hierfür ist jedoch entsprechender autochthoner (örtlicher gefallener) Niederschlag, d. h., es muss über einen längeren Zeitraum hinweg jahreszeitlich vor Ort geregnet haben, um die Wüste in ein Savannenökosystem mit reichhaltiger Fauna verwandeln zu können. Singuläre Regenfälle, wie sie auch zum heutigen Wüstensystem gehören und Teile der Wüste kurzfristig ergrünen lassen, genügen dazu nicht.⁴

Es gibt weitere Indikatoren für eine hygriisch bedingte Landschaftsveränderung in diesem Teil der Skelettküsten-Wüste: Die in Südwestafrica endemische Pflanze *Welwitschia mirabilis* kann ebenfalls als indirektes Zeugnis für ein Savannenökosystem betrachtet werden (Abb. 13). Sie wird zumeist als typische Wüstenpflanze eingestuft, ist *de facto* aber eine Savannenpflanze, die der Botaniker WELWITSCH in Angola entdeckt und beschrieben hatte. Für einen erfolgreichen Nachwuchs benötigt der Sämling mindestens 10–15 Jahre mit gutem Feuchtigkeitsangebot, um ein intensives Wurzelwerk anzulegen. Als reliktsche Pflanze bezeugt die *Welwitschia* höhere lokale Niederschläge und savannenartige Vegetationsgesellschaften in der heutigen Wüste. Es können mehrere Generationen von Welwitschien ausge-

4 Eine intensivere Diskussion der Befunde und ihrer Interpretation – vgl. EICHHORN und VOGELSANG 2007 – wird erst nach weiteren Untersuchungen erfolgen können.



Abb. 12 Mögliches Landschaftsbild, wie es auf Grund der archäologischen und geomorphologischen Befunde für den Bereich der heutigen extremen Skelettküsten-Wüste für die mittelalterliche Periode (900–1400 n. Chr.) rekonstruiert werden könnte. Das Bild zeigt den grünen Regenzeit-Aspekt. Foto: BLÜMEL 2006



Abb. 13 Die *Welwitschia mirabilis* als vermeintliche Wüsten-Pflanze kann als Relikt feuchterer Klimabedingungen angesehen werden. Sie ist eigentlich in Savannenökosystemen zu Hause. In unmittelbarer Atlantiknähe tritt sie jedoch nicht mehr auf. Ihre heutige Verbreitung zeigt eine frühere Westwärtsverlagerung des Wüstenrandes bzw. ein Vorrücken der Savanne gegen die Wüste an. Da offensichtlich verschieden alte Exemplare im gleichen Gebiet angetroffen werden, könnte dies ebenfalls ein Hinweis auf frühere hygrische Schwankungen bedeuten. Foto: BLÜMEL 2006



Abb. 14 An mehreren Stellen durchziehen kleinere Täler die alten Geröll- und Kiesflächen der Skelettküsten-Wüste. Sie sind heute inaktiv und versandet. Es sind keine Fremdlingsflüsse: Ihre Anlage geht auf vorzeitliche, sehr intensive örtliche Niederschläge zurück. Foto: BLÜMEL 2008

gliedert werden. Die ältesten Exemplare werden auf 2000 Jahre geschätzt. Die ersten Exemplare treten im Bereich der Skelettküste ca. 20 km vom Atlantik entfernt auf. Sie zeigen zumindest ein Vordringen der Savannengrenze nach Westen und verstärkten Abfluss an.

Auch geomorphologische Spuren geben Hinweise auf örtliche Niederschläge in der heutigen Extremwüste (Abb. 14): Es sind Täler, die heute inaktiv und versandet sind und die ihr Einzugsgebiet innerhalb dieses Raumes haben. Zur entsprechenden Abflussbildung und Erosion sind sehr effiziente konvektive (Stark-)Regen erforderlich. Ob die in Abbildung 14 erkennbaren, vorzeitlichen Uniab-Tributäre auch zeitlich mit der oben postulierten ‚Siedlungsphase‘ korrelieren, ist noch nicht gesichert.

Zur Erklärung einer solchen ‚Grünen Namib‘ bieten sich drei Hypothesen an:

- Es gab längere Phasen, in denen der Kaltwasserauftrieb des Benguela-Stroms aussetzte und sich konvektive Niederschläge über dem Atlantik entwickeln konnten. Dazu musste die atlantische Hochdruckzelle westlich von Namibia weichen und die Auftriebszirkulation zusammenbrechen. In der Konsequenz würde dies eine Periode oder mehrere längere Wechselfolgen von El-Niño-Ereignissen bedeuten („Mega-El Niño“). CAVIEDES (2005) diskutiert Paläo-El Niños, ihre Telekonnektionen und historische Bedeutung. Eine für den südwestafrikanischen Raum zutreffende Rekonstruktion ist jedoch nicht erkennbar. Hier könnten eventuell höher auflösende Untersuchungen an Meeressedimenten spezifische Informationen liefern.
- Die Vorstellung einer größeren Reichweite und höheren Ergiebigkeit sommermonsunaler Niederschläge und damit einer insgesamt stärkeren randtropischen Zirkulation erscheint jedoch wahrscheinlicher. Es hat im Laufe des Holozäns hygrische Veränderungen an den Wüstengrenzen und in den Einzugsgebieten der südwestafrikanischen Fremdlingsflüsse

gegeben (vgl. Kap. 4, 6.3). Einer mittelalterlichen Feuchtphase in der Namib entspricht möglicherweise eine ähnliche Entwicklung in der Atacama. Hier konnten für die sogenannte „Späte Zwischenperiode“⁵ autochthone Niederschläge am Fuß der Anden nachgewiesen werden (siehe Kap. 1). Dabei wurde die tropische Zirkulation derart modifiziert und verstärkt, dass die sommerlichen Niederschläge über die Anden hinweg bis in den pazifikhnen Atacama-Bereich gelangten. Folglich wird die Eingangshypothese nach der möglicherweise globalen Wirksamkeit eines ‚mittelalterlichen Wärmeoptimums‘ immer wahrscheinlicher (Tab. 1 und 2). Der Erwärmung und ihren positiven Folgen für die Landwirtschaft in Europa steht offensichtlich eine bedeutsame Zunahme der Niederschläge in den angesprochenen Trockengebieten gegenüber. Die Savannenökosysteme dehnten sich aus, die Wüstenareale schrumpften oder verschwanden zeitweilig vollständig.

- Die Verschiebung des subtropischen Kap-Provinz-Klimas mit seinen zyklonalen Westwindeinflüssen nach Norden ist eine weitere, jedoch nur sehr theoretische Möglichkeit, klimatischen Wandel in der Namib zu begründen.

6.2 Zur zeitlichen Stellung der Hüttensiedlungen

Aus den bisher vorliegenden absoluten Altersbestimmungen (Tab. 1 und 2) geht hervor, dass die Siedlungsreste im Uniab-Gebiet der Skelettküsten-Wüste fast ausschließlich in das Mittelalter fallen (800–1300 n. Chr.). Die bisherige Anzahl der Datierungen reicht nicht aus, um stärker differenzierte Aussagen zu treffen, z. B. zur Frage einer durchgehenden Nutzung dieses Lebensraumes, zu möglichen Phasen menschlicher Aktivitäten o. ä. Deswegen müssen im Jahr 2008 weitere Fundplätze aufgespürt und beprobt werden.

Etwas anders lauten die Datierungsergebnisse im Umland des Brandbergs aus dem Gebiet des Tafelkop und des Messum-Kraters: Zahlreiche Lokalitäten fallen dort in die Neuzeit, in Jahrhunderte, die zur sogenannten *Kleinen Eiszeit* zu rechnen sind (vgl. Tab. 1 und 2). Diese Räume repräsentieren den heutigen Wüstenrandbereich. Möglicherweise blieben hier die Lebensmöglichkeiten für Jäger und Sammler am Ende der ‚Mittelalterlichen Feuchtzeit‘ noch länger erhalten bzw. wurden diese Gebiete in feuchteren Abschnitten der Kleinen Eiszeit erneut besiedelt (Fluktuationen des Wüstenrandes). Gleichzeitig fällt auf, dass – im Unterschied zum Uniab – das Mittelalter weiter östlich im Bereich der heutigen Wüstengrenze deutlich schwächer vertreten ist. Nur die Siedlungen im Messum-Krater fallen noch in diese Periode; das Gebiet gehört aktuell zum besonders trockenen Kernbereich der Namib.

Im Brandberg selbst sind Siedlungen des ausgehenden Atlantikums (ca. 6000 Jahre vor heute) ebenso vertreten wie solche der Eisenzeit (400 v. Chr.) und der *Kleinen Eiszeit* (1400 – 1800 n. Chr.) mit ihren potentiellen Klimafuktuationen (Abb. 15). Dies dokumentiert erneut die Funktion des Brandbergs als durchgehender Rückzugsraum und ‚Oase‘ im vor- und frühgeschichtlichen Geschehen Südwestafrikas.

6.3 Streitpunkt Kleine Eiszeit – feuchter oder trockener?

Bereits VOGEL und RUST (1990) hatten mit ihrem Beitrag „Ein in der Kleinen Eiszeit begrabener Wald in der Namib“ eine Diskussion zu Art und Ursache des geänderten Abflussverhaltens ausgelöst. Die Autoren führen aus, dass der Galeriewald des Hoanib-Flusses in der

5 MÄCHTLE 2007, S. 44f.

Tab. 1 Datierungsergebnisse Uniab. Die bisherigen Altersbestimmungen an Siedlungsresten zeigen, dass im Bereich der extremen Skelettküsten-Wüste (Uniab) das Frühe und vor allem Hohe Mittelalter vertreten ist. – Die Zeiten sind mit konventionellen ¹⁴C-Datierungen (Jahre vor heute/1950) und in kalibrierter Form (Kalenderjahre Anno Domini/ vor oder nach Chr.) angegeben. Radiometrische Altersbestimmung: Dr. B. KROMER, Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Lokalität/Nr.	Konventionelle ¹⁴ C-Datierungen	Datierung in kalibrierter Form Alter 1σ AD/BC
UN-D10	832±18	AD 1185–1251
UN-D11	918±39 HK	AD 1043–1160
UN-D16	1072±39	AD 899–1017
UN-D20	918±37	AD 1043–1159
UN-E8	819±17	AD 1215–1252
UN-B1	1545±28	AD 640–?
UN-B4	777±34	AD 1225–1270
UN-B11	807±30	AD 1217–1260
UN-B22	1397±35	AD 620–660
UN-C-1	857±33 K 651±39 HK	AD 1156–1223 AD 1286–1388
UN-C1-3		
UN-C1-4 bis UN-C1-5	826±34	AD 1187–1257
UN-C4	885±33	AD 1052–1212
UN-C5-1	1191±22	AD 782–878

 0–1000 n. Chr.  1000–1300 n. Chr.

Namib durch dessen eigene Sedimente verschüttet wurde, weil die Niederschläge nachließen und der Fluss seine Fracht bereits weiter inlands absetzen musste. Es entstand so ein Binnenfächer aus sogenannten Flutauslaufsedimenten (*river end deposits*; Abb. 16–18). Die Gegenhypothese lautete, es seien hochenergetische Abflüsse oder Hochflutsedimente (*flood outs* oder *slack water deposits*) aus unregelmäßigen Starkregenereignissen, die diese Verschüttung bewirkten und daher keinen Hinweis auf eine verstärkte Aridisierung des Klimas bedeuten (HEINE und HEINE 2002, HEINE 2004, 2005).


Erneute Untersuchungen von EITEL et al. (2005) stützen dagegen die grundlegende Interpretation von VOGEL und RUST (1990) – *river end deposits*/Flutauslaufsedimente – basierend auf neuen OSL- und ¹⁴C-Datierungen und sediment-petrographischen Charakteristika:


- Die Amspoort-Silts wurden im engen Hoanib-Tal abgelagert, begrenzt von steilen Felspartien.
- Es sind gut geschichtete, dünne Sedimentstapel aus schluffig-sandigen Lagen eines schwach-energetischen Flusses ohne jegliche Einlagerungen größerer Gerölle.
- Ihre Ablagerung erfolgte im zentralen Talbereich und nicht als randliche Deposition ‚überschwappende‘ Suspensionsfracht.
- Die Amspoort-Silts finden sich nur in einem bestimmten Laufabschnitt mit klar bestimmtem Anfangs- und Endpunkt.

Tab. 2 Datierungsergebnisse: Messum, Brandberg, Tafelkop. In heute weniger extremen Räumen und Halbwüstengebieten datieren vorzeitliche Siedlungsplätze auch in Phasen der Kleinen Eiszeit. – Die Zeiten sind mit konventionellen ¹⁴C-Datierungen (Jahre vor heute/1950) und in kalibrierter Form (Kalenderjahre Anno Domini/vor oder nach Chr.) angegeben. Radiometrische Altersbestimmung: Dr. B. KROMER, Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Lokalität/Nr.	Konventionelle ¹⁴ C-Datierungen	Datierung in kalibrierter Form Alter 1σ AD/BC
Me-3-1	670±16	AD 1285–1379
Me-6-1	564±33	AD 1321–1414
Me-6-2	754±25	AD 1254–1281
Me-6-3	355±28	AD 1472–1626
Ko-A4	262±28	AD 1529–1793
Br-4-1	5952±37	BC 4898–4785
Br-4-2	341±39	AD 1487–1633
Br-4-4	262±38	AD 1524–1797
Br-5	2337±34	BC 477–377
Br-5	168±38	AD 1666–1952
Br-7	346±22	AD 1488–1630
Br-12	253±25	AD 1642–1792
Br-13	186±16	AD 1666–1951
Ta-1	208±20	AD 1657–1951
Ta-7	355±20	AD 1474–1620
Ta-10-1	623±19	AD 1299–1391
Ta-10-2	449±25	AD 1433–1450
Ta-10-3	390±22	AD 1449–1609
Ta-10-4	365±19	AD 1467–1617

 älter als 2000 Jahre

 1000–1300 n. Chr.

 jünger als 1300 n. Chr.

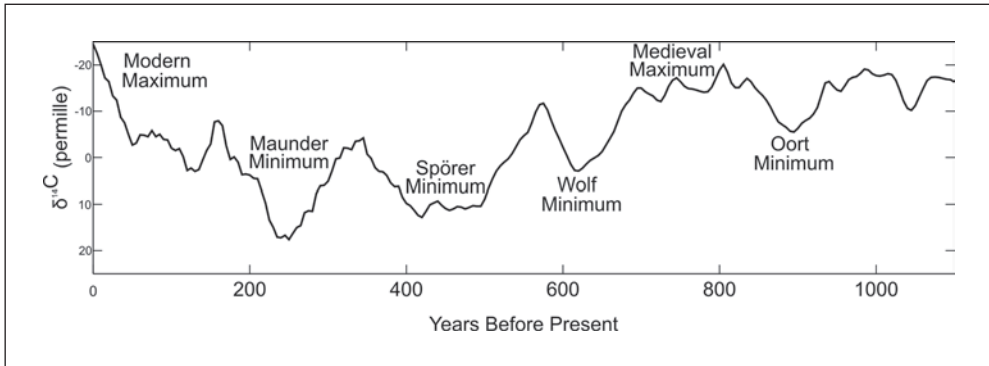


Abb. 15 Das verminderte Auftreten von Sonnenflecken (Minima) wird derzeit als eine wichtige Ursache für Phasen der Klimaverschlechterung (Abkühlung, erhöhte Klimavariabilität usw.) in der ‚Kleinen Eiszeit‘ diskutiert. (Quelle: Wikipedia.org)

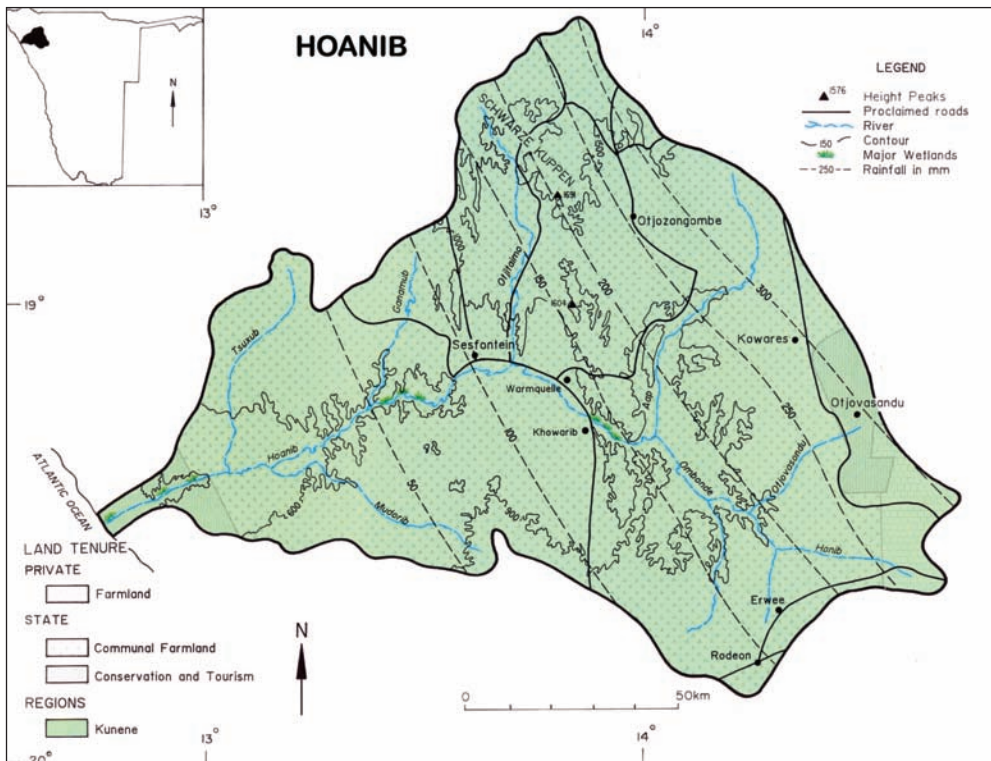


Abb. 16 Das Einzugsgebiet des Hoanib-Riviers im Bereich der hyperariden Wüste Namib mit heutigen Niederschlägen deutlich unter 50 mm/Jahr (ergänzt nach JACOBSON et al. 1995). Die Amspoort-Sedimente liegen im Mündungsbereich des Tsuxub-Flusses.



Abb. 17 Die Amsport-Silts (Hoanib-Rivier): Gut geschichtete schluffig-sandige Ablagerungen haben einen Galeriewald im unteren Lauf des Hoanib verschüttet und sind bis heute wieder stark ausgeräumt worden. Ein neuer Galeriewald wächst im gegenwärtigen Erosionsniveau. Foto: BLÜMEL 1998

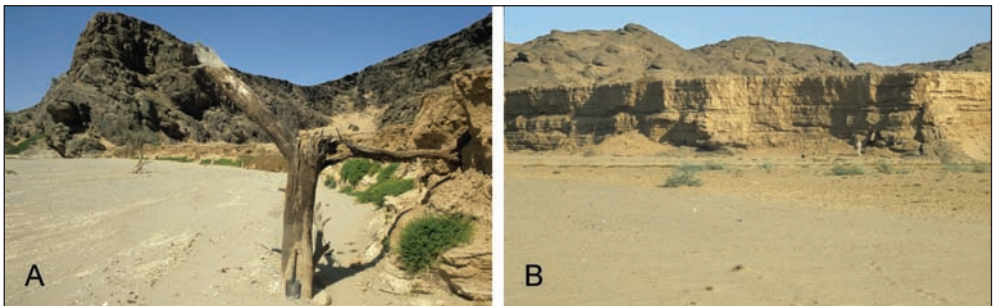


Abb. 18 (A) Bei der Verschüttung des Hoanib-Flusslaufs sind Bäume *in situ* begraben worden und werden durch die aktuelle Erosion wieder freigelegt. (B) Sowohl die Altersbestimmung an den abgebildeten Sedimenten (1470–1650 AD) wie an den ‚exhumierten‘ Bäumen (1480–1680 AD) belegt, dass die Verschüttung während der Kleinen Eiszeit mit hoher Wahrscheinlichkeit aufgrund abnehmender Niederschläge stattgefunden hat. Fotos: BLÜMEL 2002

- Die Sedimentationsalter zeigen eine flussaufwärts gerichtete Verlagerung der Deposition, was auf eine zunehmende Aridisierung im Haupteinzugsgebiet des Hoanib hinweist (EITEL et al. 2005).
- Es sind Bäume des Galerie-Waldes *in situ* (stehend) verschüttet worden, die durch die aktuelle Erosion wieder freigelegt werden. ^{14}C -Datierungen an den Hölzern bestätigen – wie die OSL-Alter der Sedimente – die Dynamik und den Zeitraum der Ablagerung im Sinne von VOGEL und RUST (1990) zwischen dem 15. und 17. Jahrhundert (Abb. 18).

Am Beispiel der Amspoort-Silts wird letztlich wiederum eine klimatische Änderung vor allem im Hoanib-Einzugsgebiet des Namibischen Hochlands und allenfalls im Bereich des Wüstenrandes signalisiert. Die angesprochenen Sedimente liegen zwar im Bereich der heutigen Vollwüste, sind aber *sensu strictu* das Korrelat allochthoner Wässer aus dem wesentlichen feuchteren Hinterland (siehe Kap. 2). Sie stehen für das Phänomen hygrischer Fluktuationen im Namib-Randbereich (*shifting desert margins*). Es sind Indikatoren für Veränderungen in der Reichweite und Ergiebigkeit des Regen bringenden Windsystems (*palaeo-monsoon*) im südlichen Afrika. Als Erklärung könnten Abschwächungen der randtropischen Zirkulation angeführt werden, die mit den atmosphärischen Abkühlungsphasen durch Änderungen der Sonnenfleckenaktivitäten (siehe Abb. 15) zusammenhängen. Zurzeit wird diese Hypothese als Erklärung für die verschiedensten global beobachtbaren Klimavariabilitäten favorisiert, die unter dem etwas irreführenden Begriff *Kleine Eiszeit* zusammengefasst werden.

Bezogen auf die Frage einer klimatischen Reaktion der Wüste Namib im engeren Sinne kann lediglich festgestellt werden, dass Siedlungsspuren in der Extremwüste an der Skelettküste aus den letzten fünfhundert Jahren nicht mehr zu finden sind (Tab. 1 und 2). Im Bereich des heutigen Wüstenrandes, wie Brandberg, Tafelkop, Twyelfontein u. a., existieren Steinsetzungen, die noch in die Periode der *Kleinen Eiszeit* fallen (Tab. 1 und 2). Ob sie in ihrer Anlage und Nutzungsdauer mit einer Aridisierung der Großregion und damit einer Wüstenausweitung nach Osten korrelieren, muss noch näher untersucht werden.

7. Fazit

Es werden aus Geländebeobachtungen, geoarchäologischen Befunden und Datierungen hypothetische Vorstellungen über einen jungholozänen Landschaftswandel in der Wüste Namib abgeleitet. Es gibt klare Hinweise darauf, dass innerhalb der letzten zwei Jahrtausende hygrische Veränderungen im Bereich der Wüstengrenze (Saum der ‚Großen Randstufe‘ und entsprechende Abschnitte der Randstufenlücke) stattgefunden haben. Sie dokumentieren sich vor allem in den fluvialen Geoarchiven allochthoner Flüsse, welche die Namib durchqueren.

Aus bisher vorliegenden numerischen Altersbestimmungen an Siedlungsresten sowie aus geomorphologischen und geobotanischen Indikatoren ergeben sich Hinweise darauf, dass im Bereich der atlantiknahen, extremen Küstenwüste während des Hohen Mittelalters (1000–1300 n. Chr.) örtliche Niederschläge gefallen sind, die einen beträchtlichen Landschaftswandel bewirkten. Die Ursache könnte in einer größeren Reichweite und Intensität des Monsuns liegen, was mit der globalen Wirkung des aus Europa und höheren Breiten bereits bekannten ‚Mittelalterlichen Wärmeoptimums‘ zeitlich korrelieren würde. Die nachfolgende Klimaphase der ‚Kleinen Eiszeit‘ dokumentiert sich in Änderungen der fluvialen Geomorphodynamik und einem Fehlen menschlicher Aktivitäten im Bereich der Skelettküsten-Wüste.

Dank

Die Autoren danken der Gesellschaft für Erd- und Völkerkunde zu Stuttgart e. V. für die großzügige Förderung des Forschungsvorhabens, das sowohl physisch-geographische wie völkerkundliche Aspekte in idealer Weise verknüpft. Gedankt sei auch dem *Ministry of Environment and Tourism* sowie dem *National Heritage Fund of Namibia* für die Forschungserlaubnis. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) sei für die Unterstützung früherer Untersuchungen gedankt, auf die im Beitrag Bezug genommen wurde. Dr. B. KROMER (*Arbeitsstelle Archäometrie der Heidelberger Akademie der Wissenschaften*) verdanken wir die radiometrischen Altersbestimmungen.

Literatur

- BESLER, H.: Geomorphologie der ariden Gebiete. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1992
- BLÜMEL, W. D.: Natural climatic variations in the Holocene: Past impacts on cultural history, human welfare, and crisis. In: BRAUCH, H. G., OSWALD SPRING, Ú., GRIN, J., MESJASZ, C., KAMERI-MBOTE, P., BEHERA, N. C., CHOUROU, B., and KRUMMENACHER, H. (Eds.): Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts. Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace Vol. 4, pp. 103–118. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2009
- BLÜMEL, W. D.: Klimafluktuationen – Determinanten für die Kultur- und Siedlungsgeschichte? Nova Acta Leopoldina NF 94, Nr. 346, 13–36 (2006)
- BLÜMEL, W. D., HÜSER, K., und EITEL, B.: Landschaftsveränderungen in der Namib. Geogr. Rundschau. 52, 17–23 (2000a)
- BLÜMEL, W. D., HÜSER, K., und EITEL, B.: Uniab-Schwemmfächer und Skelettküsten-Erg: Zusammenspiel von äolischer und fluvialer Dynamik in der nördlichen Namib. Regensburger Geogr. Schr. 33, 37–55 (2000b)
- BREUNIG, P.: Der Brandberg. Africa Praehistorica 17. Köln 2003
- BÜDEL, J.: Klima-Geomorphologie. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Bornträger 1977
- CAVIEDES, C. N.: El Niño. Klima macht Geschichte. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2005
- CLAUSSEN, M., and GAYLER, V.: The greening of Sahara during the mid-Holocene: results of an interactive atmosphere – biome model. Global Ecology and Biogeography Letters 6, 369–377 (1997)
- CLAUSSEN, M., KUBATZKI, C., BROVKIN, V., GANOPOLSKI, A., HOELZMANN, P., and PACHUR, H.-J.: Simulation of an abrupt change in Saharan vegetation at the end of the mid-Holocene. Geophysical Research Letters 24, 2037–2040 (1999)
- EICHHORN, B., and VOGELSANG, R.: A pristine landscape? Archaeological and archaeobotanical research in the Skelton Coast Park, northwestern Namibia. In: BOLLIG, M., BUBENZER, O., VOGELSANG, R., and WOTZKA, H.-P. (Eds.): Aridity, Change and Conflict in Africa. Colloquium Africanum Vol. 2, pp. 145–164. Köln: Heinrich-Barth-Institut 2007
- EITEL, B.: Wüstenränder – Brennpunkte der Kulturentwicklung. Spektrum der Wissenschaft 5, 70–78 (2008)
- EITEL, B., BLÜMEL, W. D., and HÜSER, K.: Environmental transition between 22 ka and 8 ka in monsoonally influenced Namibia. A preliminary chronology. Z. Geomorph. NF Suppl.-Bd. 126, 31–57 (2002)
- EITEL, B., KADEREIT, A., BLÜMEL, W. D., HÜSER, K., and KROMER, B.: The Amspoort Silts, northern Namib desert (Namibia): formation, age and palaeoclimatic evidence of river-end deposits. Geomorphology 64, 299–314 (2005)
- GLASER, R.: Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2001
- HEINE, K.: Little Ice Age climatic fluctuations in the Namib Desert, Namibia, and adjacent areas: evidence of exceptionally large floods from slack water deposits and desert soil sequences. Lecture Notes in Earth Sciences 102, 137–165 (2004)
- HEINE, K.: Holocene climate of Namibia: A review based on geoarchives. African Study Monographs. Suppl. 30, 119–133 (2005)
- HEINE, K., and HEINE, J. T.: A palaeohydrologic reinterpretation of the Homeb Silts, Kuiseb River, Central Namib Desert (Namibia) and palaeoclimatic implications. Catena 48, 107–130 (2002)
- HÜSER, K., BLÜMEL, W. D., und EITEL, B.: Geomorphologische Untersuchungen an Rivierterrassen im Mündungsbereich des Uniab (Skelettküste/NW-Namibia). Zbl. Geol. Paläont. Teil I, H. 1/2, 1–21 (1997)
- JACOBSON, P. J., JACOBSON, K. M., and SEELY, M. K.: Ephemeral Rivers and their Catchments: Sustaining People and Development in Western Namibia. Windhoek: Desert Research Foundation of Namibia 1995
- KINAHAN, J.: Pastoral Nomads of the Namib Desert. The People History Forgot. Windhoek: Capital Press 1991
- KRÖPELIN, S., VERSCHUREN, D., LÉZINE, A.-M., EGGERMONT, H., COCQUYT, C., FRANCUS, P., CAZET, J.-P., FAGOT, M., RUMES, B., RUSSELL, J. M., DARIUS, F., CONLEY, D. J., SCHUSTER, M., SUCHODOLETZ, H. VON, and ENGSTROM, D. R.: Climate-driven ecosystem succession in the Sahara: The past 6000 years. Science 320, 765–768 (2008)
- KRÖPELIN, S., und KUPER, R.: Holozäner Klimawandel und Besiedlungsgeschichte der östlichen Sahara. Geogr. Rundschau 59, 2–29 (2007)
- LAMB, H. H.: Klima und Kulturgeschichte. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1989
- LENSSEN-ERZ, T., und ERZ, M. T.: Brandberg. Der Bilderberg Namibias. Stuttgart: Thorbecke 1993
- MÄCHTLE, B.: Geomorphologisch-bodenkundliche Untersuchungen zur Rekonstruktion der holozänen Umweltgeschichte in der nördlichen Atacama im Raum Palpa/Südperu. Heidelberg: Selbstverlag Geographisches Institut 2007
- PACHUR, H.-J., und ALTMANN, N.: Die Ostsahara im Spätquartär. Berlin, Heidelberg: Springer 2006

- PARKINGTON, J., and HALL, M.: Patterning in recent radiocarbon dates from Southern Africa as a reflection of pre-historic settlement and interaction. *The Journal of African History* 28/1, 1–25 (1987)
- RICHTER, J.: Studien zur Urgeschichte Namibias. *Africa Praehistorica* 3 (1991)
- SCHÖNWIESE, C.: *Klimaänderungen – Daten, Analysen, Prognosen*. Berlin, Heidelberg: Springer 1995
- SPEICH, R.: Die Wasserstelle von Gai-As. Bericht über eine archäologische Erkundung im Damaraland/Namibia. Windhoek: Namibia Wiss. Ges. 1998
- SPEICH, R.: Der Siedlungsplatz Ugab Crossing. Eine archäologische Notiz aus dem Distrikt Omaruru. *Journal Namibia Wiss. Ges.* 47, 1–14 (1999)
- SPEICH, R.: Die Bauten der Wanderhirten. Beobachtungen zur Steinkreis-Architektur in Namibia. *Journal Namibia Wiss. Ges.* 50, 89–130 (2002)
- SPEICH, R.: Siedlungen der Wanderhirten zwischen Huab und Cape Cross. *Journal Namibia Wiss. Ges.* 53, 39–75 (2005)
- TYSON, P. D., LEE-THORP, J., HOLMGREN, K., and THACKERAY, J. F.: Changing gradients of climate change in southern Africa during the past millennium: implications for population movements. *Climatic Change* 52, 129–135 (2002)
- VOGEL, C., and RUST, U.: Ein in der Kleinen Eiszeit (Little Ice Age) begrabener Wald in der nördlichen Namib. *Berliner Geogr. Studien* 30, 15–34 (1990)

Prof. Dr. Wolf Dieter BLÜMEL
Universität Stuttgart
Institut für Geographie
Azenbergstraße 12
70174 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 711 68581410
Fax: +49 711 68581472
E-Mail: bluemel@geographie.uni-stuttgart.de