

9679  
BRE 90

PETER BREUNIG

## Temperaturen und Niederschläge im Hohen Brandberg

Zur ökologischen Gunstsituation eines Hochgebirges am Ostrand der Zentralen Namib-Wüste

(5 Abbildungen, 2 Tabellen, 3 Fotos)

### Zusammenfassung

Mehrjährige Wetterbeobachtungen in einem Hochgebirge am Ostrand der Zentralen Namib werden zusammengefaßt und als wichtige Größe eines im Verhältnis zur umgebenden Wüste ökologisch begünstigten Systems diskutiert. Die Gunstsituation wird als Argument für die archäologisch belegte Intensität in der Nutzung als prähistorischer Siedlungsraum verwendet.

### 1. Einleitung

Längerfristige Wetterbeobachtungen sind in der Zentralen Namib nur an wenigen Stellen durchgeführt worden. Die meisten Gebiete lassen sich daher lediglich in die großräumig erfaßten Klimazonen einordnen, wobei lokale Besonderheiten zwangsläufig unberücksichtigt bleiben. Hiervon betroffen ist auch das Gebirgsmassiv des Brandberges mit den höchsten Erhebungen im südwestlichen Afrika (Lage siehe Abb. 5).

Das etwa 750 km<sup>2</sup> bedeckende Gebirge liegt am Ostrand der Zentralen Namib, etwa zwischen 21° und 21° 15' südl. Breite und 14° 25' bis 14° 40' östl. Länge. Vom Brandberg bis zur 80 km entfernten Atlantikküste erstreckt sich die vom Norden der Republik Südafrika bis in den Süden Angolas küstenparallel verlaufende Namib-Wüste. Im zentralen Bereich ist sie hauptsächlich von kiesigen, dünenlosen Flächen und Schuttfeldern geprägt.

Charakteristikum der Namib ist das Auftreten von Nebel, der infolge der Kondensierung feuchtwarmer Meeresluft über dem Benguelastrom entsteht, regelmäßig die küstennahe Namib bedeckt und zeitweise die gesamte Wüste bis an den Fuß des Brandberges durchquert. Über Jahre hin ist dies oft die einzige Feuchtigkeitsquelle, der sich Tiere und Pflanzen angepaßt haben, und die der Namib die Bezeichnung „Nebelwüste“ verlieh. Der Brandberg liegt im Bereich der Wüstensteppe, die vom Nebel nur noch sporadisch gestreift wird und Feuchtigkeit in Form relativ regelmäßiger Niederschläge erhält (BESLER 1972).

Über die klimatischen Verhältnisse in dem Hochgebirge gibt es wenige und teilweise recht widersprüchliche Angaben. Zum Beispiel schwanken die Werte für den jährlichen Niederschlag im Brandberg oder in der Zone, der er angehört, zwischen

with source  
llenangabe  
verwysing

0570



100–200 mm (VAN DER MERWE 1983: Karte 10), 50–100 mm (LESER 1982: Abb. 19:88), weniger als 30 mm (ZELLE 1957) oder 15–20 mm (VIERECK 1968:7).

Der Brandberg weist einen ungewöhnlichen Reichtum an Spuren prähistorischer Besiedlung auf. Mit Hinblick auf die nahezu 50 000 Darstellungen umfassende und auf 1 000 Fundstellen verteilte Felsbildkunst kann geradezu von einem Zentrum prähistorischer Kunst im südlichen Afrika gesprochen werden. Auch archäologische Bodenfunde treten im Vergleich mit dem weiträumigen Umfeld in hoher Dichte auf. Hieraus läßt sich auf eine günstige Bewohnbarkeit des Brandberges schließen; und es ist anzunehmen, daß sie durch ein vorteilhaftes Zusammentreffen verschiedener ökologischer Faktoren bestimmt wurde.

Ein Faktor dürften die klimatischen Bedingungen im Bereich des Gebirges sein. Auch wenn das Namibklima in der Geschichte der Wüste gewissen Schwankungen unterworfen war, so lassen sich doch bei seinen nach geologischen Indizien offenbar nur zwischen extrem arid und semi-arid pendelnden Zuständen (WARD *et al.* 1983;

hierzu  
BAKKE  
vorsich  
folgend  
Neben  
bungsa  
und Ter  
ber 197  
Brandb  
schaft  
geleitet  
Die dat  
Wetters  
serverfi  
den ges



Abb.

r Be-  
d auf  
uisto-  
den-  
Hier-  
es ist  
colo-  
sein.  
gen  
ubar  
83;

hierzu auch COETZEE 1978; LANCASTER 1984; RUST *et al.* 1984; VAN ZINDEREN BAKKER 1984 – jeweils mit weiterführenden Hinweisen) zumindest für das Holozän vorsichtige Rückschlüsse aus den gegenwärtigen Verhältnissen ziehen, von denen im folgenden einige Aspekte zu behandeln sind.

Neben eigenen Beobachtungen, gesammelt im Verlaufe von archäologischen Grabungsarbeiten 1984, 1986 und 1987, handelt es sich insbesondere um Niederschlags- und Temperaturmessungen, die H. PAGER an insgesamt 1 354 Tagen zwischen Oktober 1977 und Mai 1985 durchführte. H. PAGER hat sich im genannten Zeitraum im Brandberg aufgehalten, um im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft getragenen und vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Köln geleiteten Projektes die Felsbildkunst des Gebirges zu dokumentieren (PAGER 1980). Die dabei erforderliche Beweglichkeit gestattete nicht die Einrichtung einer festen Wetterstation. Vielmehr wechselten die Meßstellen ihren Standort in einem von Wasserverfügbarkeit und arbeitstechnischen Erfordernissen diktierten Rhythmus über den gesamten Bereich des Brandbergmassivs.



## 2. Temperaturen

Die gemessenen Tagestemperaturen sind im Monatsmittel vereint und zusammen mit den monatlichen Niederschlägen in Abb. 1 graphisch dargestellt. Der aus allen Jahren errechnete Durchschnitt ist in Abb. 2 wiedergegeben. In den Sommermonaten Dezember, Januar und Februar liegen demzufolge die höchsten Temperaturen vor. Es werden über  $30^{\circ}\text{C}$  Tagesmaximum und Mindesttemperaturen zwischen  $17^{\circ}\text{C}$  und  $20^{\circ}\text{C}$  erreicht. Die höchste Temperatur wurde in der Karoab-Schlucht mit  $43^{\circ}\text{C}$  gemessen (am 21. 11. 1982). Es handelt sich aber um einen ungewöhnlich hohen Einzelwert. Von März an sinken die Werte rasch und liegen im Juni bei maximal  $22,5^{\circ}\text{C}$  und minimal  $12,5^{\circ}\text{C}$ . Von Juli an steigen die Temperaturen allmählich wieder. Es gibt im Hohen Brandberg offensichtlich keinen oder nur äußerst selten Frost, denn die absolut tiefste Temperatur betrug noch  $2^{\circ}\text{C}$  (am 28. 8. 1981 in der Numaschlucht). Auch hierbei handelt es sich um einen Einzelwert, denn Mindesttemperaturen unter  $10^{\circ}\text{C}$  sind in den Wintermonaten nicht allzu häufig.

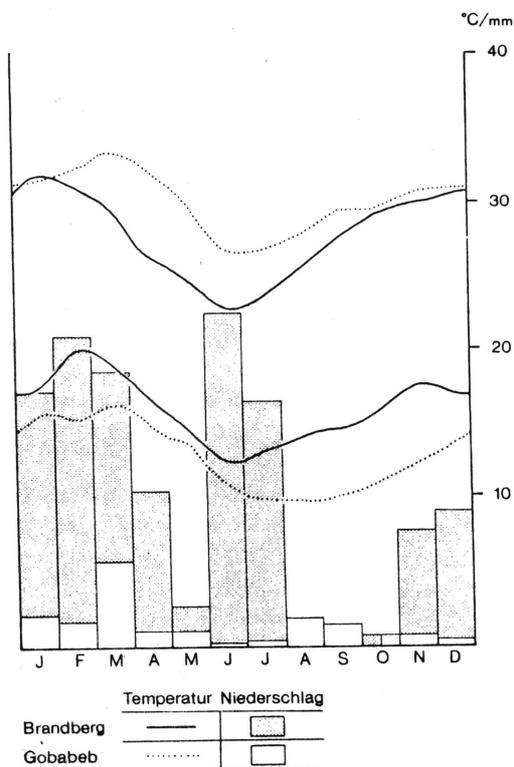


Abb. 2. Minimum-, Maximumtemperaturen und Niederschläge im Hohen Brandberg/Namibia, Durchschnitt aus den Monatsmitteln vom Oktober 1977 bis Mai 1985. Als Vergleich für die offene Wüste sind die Werte aus Gobabeb (SEELY UND STUART 1976) dargestellt.

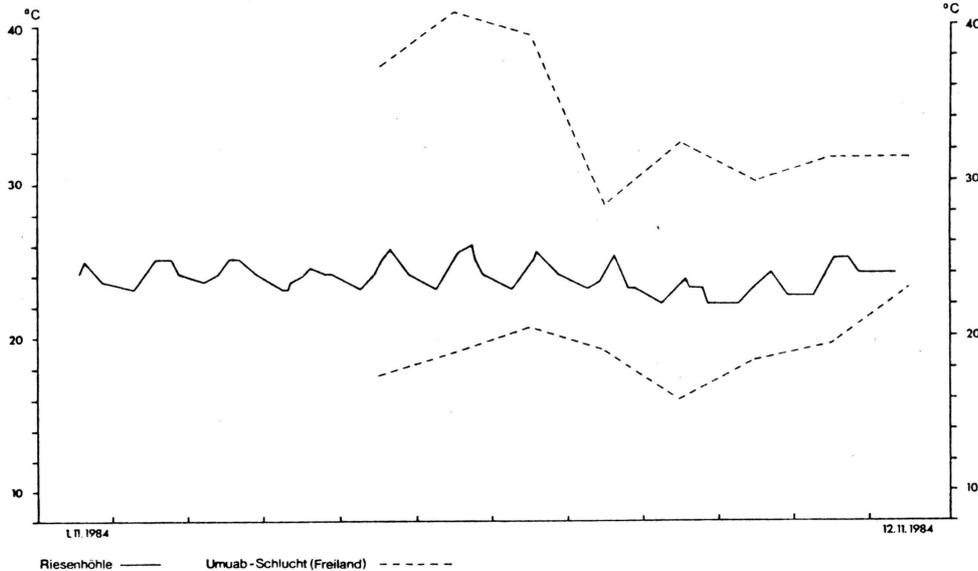
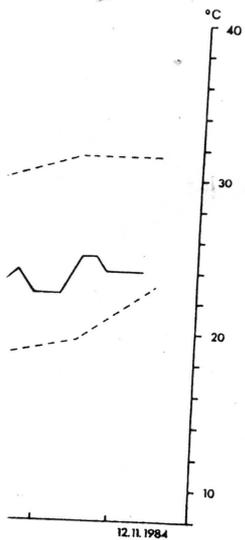


Abb. 3. Temperaturverlauf in der Riesenhöhle (Amis 10), Amis-Schlucht, Brandberg, vom 1.11.1984 bis 12.11.1984. (Meßstelle: im hinteren Bereich des etwa 6 m tiefen Felsschutzdaches, ganztägig im Schatten). Im Vergleich dazu Tagesmaximum- und Tagesminimumwerte im Freiland (Umuab-Schlucht) gemessen.

Die zugrunde liegenden Werte sind auf freier Fläche und in etwa 2 m Höhe über dem Boden (im Schatten) ermittelt worden. Unter den größeren Felsschutzdächern, die aufgrund der Felsmalereien und der archäologischen Bodenfunde durchweg als prähistorische Aufenthaltsstätte bezeichnet werden können, liegen mikroklimatische Besonderheiten vor, die für die Wahl als Aufenthaltsort sicher mitbestimmend waren. Und zwar herrscht hier im Hinblick auf die Temperaturen eine auffällige Ausgeglichenheit zwischen Tages- und Nachtwerten. Im Verlauf von Ausgrabungsarbeiten wurden im November 1984 in der Riesenhöhle, einem etwa 6 m tiefen Felsschutzdach im südlichen Teil des Gebirges, maximale Unterschiede von nur 4° C gemessen (Abb. 3). Es wurde nachts nicht kälter als 22° C und tagsüber nicht wärmer als 26° C. Die entsprechenden Werte für die Messungen auf freier Fläche vor den Abris ergeben im gleichen Zeitraum (November 1984, gemessen in der Umuab-Schlucht) Mittelwerte von 20,5° C Minimum und 34° C Maximum bzw. etwa 18° C Minimum und 30° C Maximum im langjährigen Monatsmittel (Abb. 2). Die Temperaturdifferenzen sind also etwa dreimal so groß. Aber selbst hier liegen die Extremwerte nicht so weit auseinander wie in der offenen Wüste. In der am unteren Kuiseb, etwa 60 km von der Atlantikküste entfernt und mitten in der Namib gelegenen Forschungsstation Gobabeb beispielsweise betragen die Monatsmittel für November im Zeitraum 1976–1981 31,2° C Maximum und 11,8° C Minimum (LANCASTER *et al.* 1984: Tab. 8 und 9:32f.) bzw. 30,7° C und 12,3° C für den Zeitraum 1962–1972 (SEELY und STUART 1976:7), was fast der 5fachen Differenz der Riesenhöhle und der 1,6fachen Differenz

zum langjäh  
 LANCASTER *et al.*  
 in der weite  
 stellen an d  
 auf Gleich  
 das östlich  
 1984:270).  
 weil sich in  
 merkbar m  
 nen Wüste  
 Die Ursach  
 der hohen  
 unbedeckte  
 wird der Gr  
 schützende  
 liert. Beson  
 nicht dauer  
 ausgesetzt  
 ständen vor  
 daß den gar  
 von 3–4° C  
 Die kühlen  
 nen Felssch  
 Damit bote  
 sichtlich kli  
 trifft bereit  
 ner Luft w  
 schnittlich  
 rechnen sei  
 die Temper  
 sen. Währe  
 ten und m  
 Nachmitta  
 Temperatur  
 Erwähnen  
 bietet, woh  
 gar kein Sc

Niederschlä  
 März (Abb.  
 Die Nieders  
 und Dezem  
 niederschlä



erg, vom 1.11.1984 bis  
anztägig im Schatten).  
-Schlucht) gemessen.

n Höhe über dem  
hutzdächern, die  
durchweg als prä-  
oklimatische Be-  
stimmend waren.  
fällige Ausgeli-  
grabungsarbeiten  
Felsschutzdach  
gemessen (Abb.  
er als 26° C. Die  
Abris ergeben im  
cht) Mittelwerte  
num und 30° C  
differenzen sind  
icht so weit aus-  
60 km von der  
sstation Goba-  
um 1976–1981  
4: Tab. 8 und  
LY und STUART  
chen Differenz

zum langjährigen Monatsmittel außerhalb der Abris im Brandberg entspricht. LANCASTER *et al.* (1984:10f.) geben auch den Temperaturverlauf bei anderen Meßstellen in der weiteren Umgebung der Forschungsstation an. Sofern es sich nicht um Meßstellen an der Küste, wie z.B. Pelican Point, handelt, weisen sie sehr ähnliche Werte auf. Gleiches gilt mit 33,1° C und 15,5° C (gemittelt aus neun Jahren) ungefähr für das östlich des Brandbergs gelegene Minendorf Uis (WALTER und BRECKLE 1984:270). Während die Maximalwerte im Mittel noch recht eng beisammen liegen, weil sich in Gobabeb vielleicht bereits hitzemildernde Einflüsse des Atlantiks bemerkbar machen, sind im Brandberg die Minimumtemperaturen gegenüber der offenen Wüste auffällig angehoben.

Die Ursache des ausgeglichenen Temperaturverlaufs im Gebirge liegt bekanntlich in der hohen Wärmespeicherfähigkeit von Gestein. Durch die Masse der weitgehend unbedeckten Felsflächen kommt dieser Effekt ganz besonders zum Tragen. Tagsüber wird der Granit aufgeheizt, und nachts baut die Abstrahlung eine den Berg vor Kälte schützende Wärmehülle auf, die erst in den frühen Morgenstunden an Wirkung verliert. Besonders effektiv ist der Temperatenausgleich bei den Felsschutzdächern, die nicht dauernd, sondern meist nur einer kurzfristigen direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Temperaturmessungen mit 0,1° C Genauigkeit in verschiedenen Abständen vor einer von der Nachmittagssonne bestrahlten Abriwand haben gezeigt, daß den ganzen Abend und selbst noch weit nach Mitternacht ein Temperaturgefälle von 3–4° C zwischen dem Abri und dem davorliegenden, freien Gelände besteht. Die kühlen Nachttemperaturen im Freien werden also im Bereich der günstig gelegenen Felsschutzdächer spürbar gemildert.

Damit boten sich den prähistorischen Bewohnern des Hohen Brandberges offensichtlich klimatisch angenehmere Verhältnisse als in der umgebenden Wüste. Dies betrifft bereits allein die Temperaturabnahme des bei zunehmender Höhe und trockener Luft wirksamen Wärmerückgangs. Da die Gipfelbereiche des Gebirges durchschnittlich 1 500 m über der Namib liegen, dürfte mit merklichen Unterschieden zu rechnen sein. Im Verlaufe der Grabungen im September und Oktober 1987 wurden die Temperaturen im Gebirge und an einigen Tagen im Basicamp am Bergfuß gemessen. Während die Gipfeltemperaturen in ihrem Tagesverlauf 25° C kaum überschritten und meistens bei 20–25° C Maximum lagen, wurden in der Ebene am späten Nachmittag bis 33° C erreicht. Der Höhenunterschied bewirkte also eine beachtliche Temperaturdepression von mindestens 10° C.

Erwähnenswert ist sicher auch der Schutz vor der Sonne, den der Brandberg reichlich bietet, wohingegen in der umgebenden Wüste nur sporadisch und in vielen Gebieten gar kein Schatten zu finden ist.

### 3. Niederschläge

Niederschläge fallen im Brandberg hauptsächlich in den Sommermonaten Januar bis März (Abb. 1). Im Jahresmittel sind es zwischen 15 und 20 mm pro Monat (Abb. 2). Die Niederschläge nehmen im April und Mai erheblich ab und setzen im November und Dezember mit der „kleinen Regenzeit“ zaghafte ein. Die Herkunft der Sommerniederschläge im mittleren Teil Namibias wird mit dem im Sommer über der Kalahari



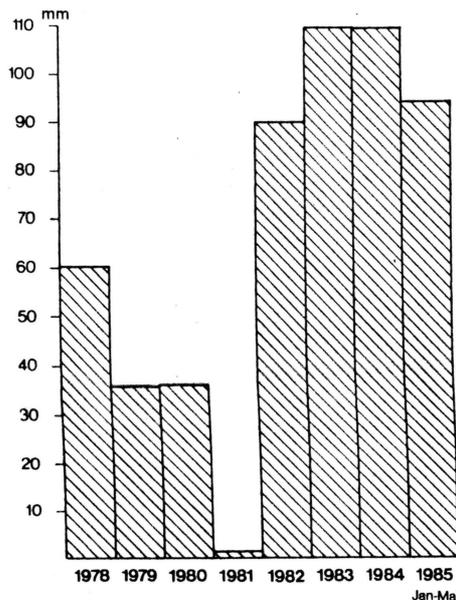


Abb. 4. Jährliche Niederschlagsmengen im Hohen Brandberg/Namibia von 1978 bis 1985 (nach Messungen von H. PAGER - Tagebucheintragen).

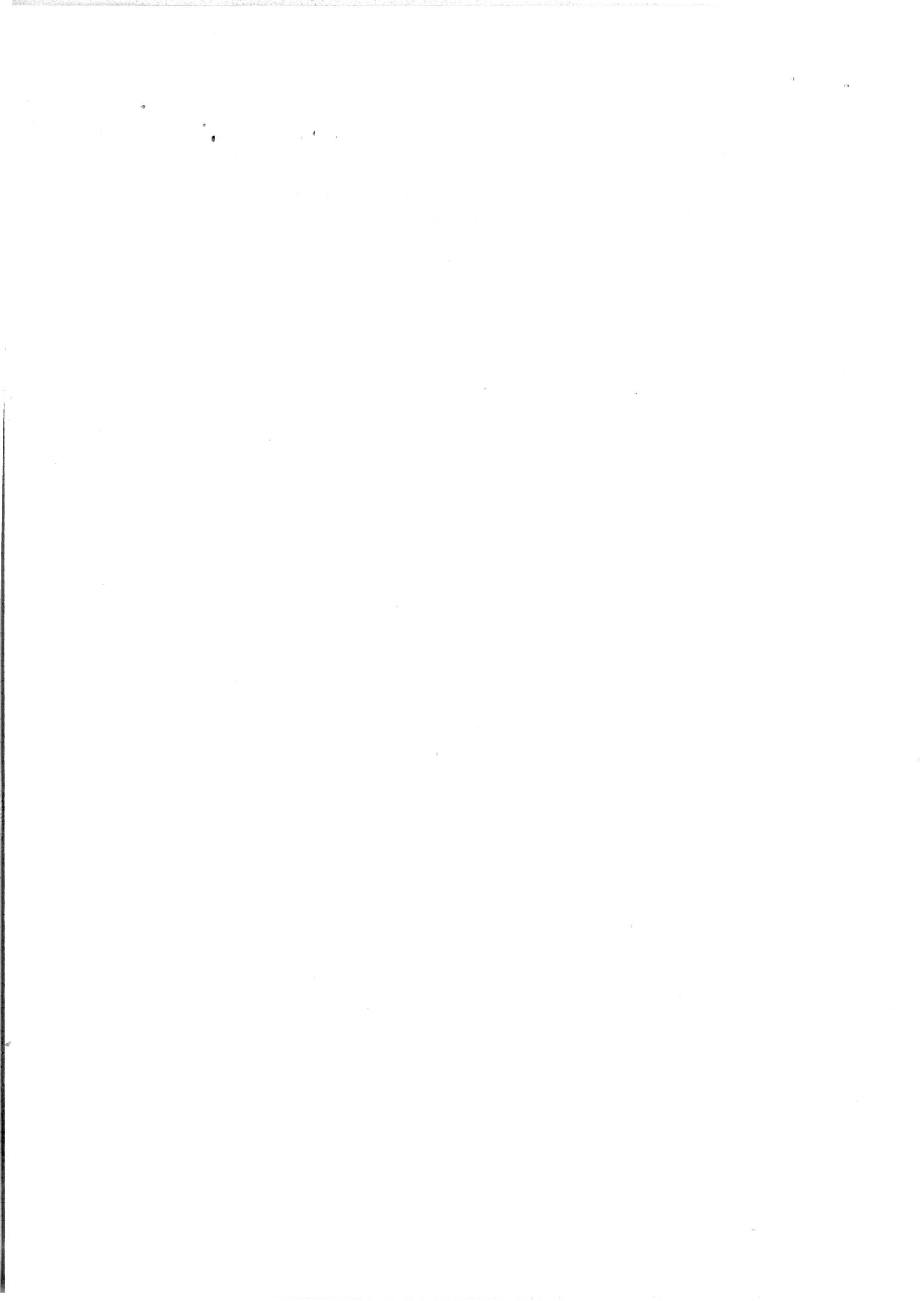
aufgebauten Hitzetief in Verbindung gebracht, das feuchte Luftmassen aus dem äquatorialen Raum ansaugt (HÜSER, in BLÜMEL *et al.* 1979:56f.). Völlig niederschlagsfrei war im Beobachtungszeitraum nur der August. Der September kann auch als trockener Monat bezeichnet werden. Im gesamten Beobachtungszeitraum fielen nur während der Grabungen 1987 einige Millimeter Regen. Bemerkenswerterweise gibt es auch in den Wintermonaten Juni und Juli gelegentlich Niederschläge, dies sogar in der Größenordnung der Sommerregenmenge. Sie sind aber normalerweise nicht mit der gleichen Regelmäßigkeit zu erwarten und vermutlich auf die ungewöhnlich weit nach Norden ausgreifende kapländische Winterregenzone zurückzuführen, von der Sturmausläufer meist nur den Süden Namibias erreichen (LESER 1982:86f.).

Eines der klimatischen Kennzeichen der südwestafrikanischen Trockengebiete ist die von Ost nach West zunehmende Unregelmäßigkeit, mit der Niederschläge fallen. Der Brandberg gehört aufgrund seiner küstennahen Lage in die Zone sehr hoher Variabilität (VAN DER MERWE 1983: Karte 12). Die Niederschlagsmessungen von 1978 bis 1985 bestätigen dies. Die ersten vier Jahre sind sehr trocken gewesen. Von etwa 60 mm jährlich zu Beginn der Messungen sinken die Werte auf Null: 1981 kam es zu einem fast vollständigen Ausfall der Regenzeit. In den folgenden Jahren hingegen fielen zwischen 90 und 110 mm (Abb. 4). Das Jahresmittel (1978–1985) beträgt 67 mm. Da die Wetterbeobachtungen in einem landesweit als regenarm bezeichneten Zeitraum durchgeführt wurden, dürften im langjährigen Mittel die Niederschlagsmengen etwa 100 mm betragen, wie es die Lage des Gebirges im westlichen Teil der 100–200 mm Zone (Abb. 5) vermuten läßt.



Abb. 5. Zone

30 km öst  
1966–1975  
Jahresmittel  
Zinnmine  
was ausfüh  
bergwerte  
sieren. Die  
1987 wieder  
eine im D  
fernt liege  
Ein Vergleich  
schläge gel



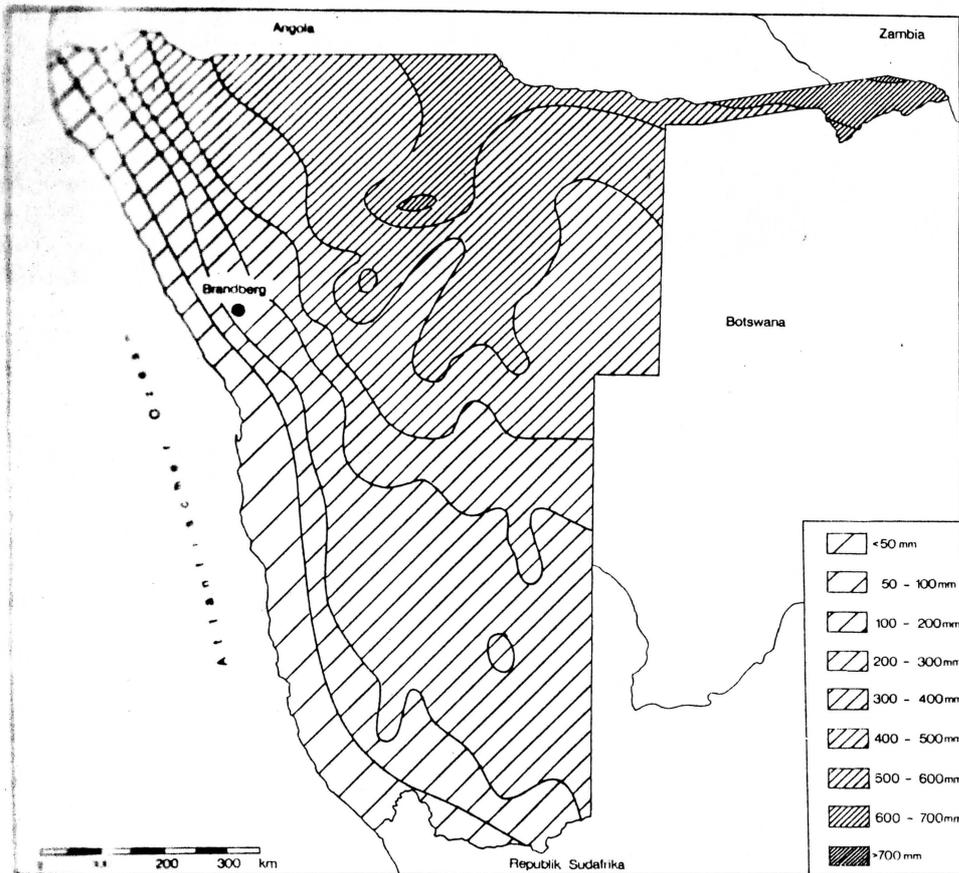


Abb. 3 Zonen jährlichen Niederschlags in Namibia (nach VAN DER MERWE 1983).

30 km östlich vom Brandberg, im Minendorf Uis, beträgt das Jahresmittel von 1966 - 1975 122 mm (KOENEN 1977:15), und für 1981 - 1986 liegen Daten vor, die ein Jahresmittel von 90,5 mm ergeben. Auf die freundlicherweise von der Verwaltung der Zinnmine Uis zur Verfügung gestellten Daten der Niederschlagsmengen sei noch etwas ausführlicher eingegangen, weil sie aus dem gleichen Zeitraum wie die Brandbergwerte stammen und die Verhältnisse unmittelbar östlich des Gebirges charakterisieren. Die folgende Tabelle 1 gibt die monatlichen Regenmengen von 1981 bis Juni 1987 wieder. Dabei sind jeweils zwei Werte aufgeführt, nämlich aus zwei Meßstellen (eine im Dorf Uis und eine auf dem Minengelände), die etwa 2 km voneinander entfernt liegen.

Ein Vergleich der Werte der benachbarten Meßstellen verdeutlicht, wie sehr Niederschläge gelegentlich lokal begrenzt sein können. Im März 1982 beispielsweise fielen

is 1985 (nach Messun-

massen aus dem  
) Völlig nieder-  
ember kann auch  
gszeitraum fielen  
rkenwerterweise  
rschläge, dies so-  
r normalerweise  
if die ungewöhn-  
zurückzuführen,  
ESER 1982:86f.).  
engebiete ist die  
hläge fallen. Der  
r hoher Variabi-  
en von 1978 bis  
esen. Von etwa  
ull: 1981 kam es  
Jahren hingegen  
3-1985) beträgt  
m bezeichneten  
Niederschlags-  
stlichen Teil der

Tabelle 1 – Monatliche Niederschlagsmengen von 1981 bis Juni 1987 in Uis (ca. 30 km östlich des Brandbergs). Angegeben sind nur die Monate mit Niederschlägen. Die Meßstellen „Dorf“ und „Mine“ liegen etwa 2 km voneinander entfernt.

Zeitraum		Niederschläge in mm		
		Meßstelle Dorf	Meßstelle Mine	
April	1981	–	12.00	
		–	12.00	SUMME 1981
Januar	1982	15.00	14.55	
Februar	1982	4.00	5.75	
März	1982	37.00	57.50	
April	1982	12.20	8.50	
Juli	1982	2.00	2.00	
September	1982	5.00	8.50	
Dezember	1982	19.20	15.00	
		94.40	111.80	SUMME 1982
Januar	1983	77.00	56.00	
März	1983	12.00	13.00	
April	1983	5.50	7.00	
Juni	1983	15.50	18.50	
		110.00	94.50	SUMME 1983
Januar	1984	51.50	47.50	
Februar	1984	26.00	23.00	
März	1984	32.50	43.50	
April	1984	26.50	21.00	
November	1984	3.70	3.75	
		140.20	138.75	SUMME 1984
Januar	1985	17.50	20.75	
Februar	1985	35.25	36.75	
März	1985	30.00	35.00	
April	1985	10.00	7.00	
Oktober	1985	2.00	2.00	
November	1985	8.00	7.00	
		102.75	108.50	SUMME 1985
Januar	1986	68.50	64.50	
Februar	1986	5.50	6.50	
März	1986	4.50	9.00	
Juni	1986	4.50	4.00	
September	1986	–	3.50	
November	1986	1.00	2.00	
		84.00	89.50	SUMME 1986
Februar	1987	28.00	28.00	
März	1987	39.00	31.00	
April	1987	2.00	4.50	
Mai	1987	3.00	3.00	
Juni	1987	0.50	1.50	

im Minen  
1983 war  
sich die U  
Beim Verg  
schlagsver  
chermaßen  
Januar, et  
Bend im A  
Juli und e  
folgen die  
kaum oder  
im April. I

Tabelle 2 –

Januar  
Februar  
März  
April  
Mai  
Juni  
Juli  
August  
September  
Oktober  
November  
Dezember

Niederschläge  
stellen sich  
daß aus de  
dem Bereich  
Die größte  
sten und N  
Niederschläge  
mutlich ch  
Bereich de  
hat

Es ist nicht  
der gesamt  
in seinem I  
beobachtet m

Uis (ca. 30 km östlich des Brandberges) „Dorf“ und „Mine“ liegen

SUMME 1981
SUMME 1982
SUMME 1983
SUMME 1984
SUMME 1985
SUMME 1986

im Minengelände über 20 mm mehr Regen als 2 km entfernt im Dorf. Im Januar 1983 war es genau umgekehrt. Im Monatsmittel und in der Jahressumme gleichen sich die Unterschiede allerdings wieder weitgehend aus.

Beim Vergleich der Werte für Uis und für den Brandberg fällt eine synchrone Niederschlagsverteilung auf. So blieb 1981 der Regen in Uis und im Brandberg nahezu gleichermaßen aus (vgl. Tabelle 1 und Abb. 1). 1982 fiel im Brandberg etwas Regen im Januar, etwas weniger im Februar, erreichte im März die Jahresspitze, um anschließend im April rasch abzunehmen. Der Mai war regenfrei, ein wenig fiel im Juni und Juli und erst im Dezember ist reichlich zu verzeichnen. Bis auf 5 mm im September folgen die Uiser Werte diesem Muster. Ähnlich ist es 1983, mit viel Regen im Januar, kaum oder gar keinem im Februar, erneutem Anstieg im März und einer Differenz im April. Der Mai ist trocken, und die ungewöhnlichen, verhältnismäßig reichen Nie-

Tabelle 2 – Monatsmittel der Niederschläge in Uis von 1981 bis Juni 1987.

Monat	Niederschläge in mm	
	Meßstelle Dorf	Meßstelle Mine
Januar	32.80	29.00
Februar	14.10	14.30
März	22.10	27.00
April	8.00	8.60
Mai	0.40	0.40
Juni	2.90	3.40
Juli	0.30	0.30
August	–	–
September	0.80	2.00
Oktober	0.30	0.30
November	2.10	2.10
Dezember	3.20	2.50

derschläge im Winter fallen auch in Uis. Der Rest des Jahres 1983 bleibt an beiden Stellen ohne Regen. 1984 allerdings sind die Verhältnisse geradezu gegenläufig, so daß aus der Ähnlichkeit des jährlichen Niederschlagsverlaufes einzelner Jahre in beiden Bereichen keine Regelmäßigkeit abzuleiten ist.

Die größten Niederschlagsmengen im Brandberg wurden in den Schluchten im Westen und Norden gemessen. Ob sich darin allerdings die typische Verteilung der Niederschläge innerhalb des Gebirgsmassivs widerspiegelt, ist unwahrscheinlich und vermutlich eher darauf zurückzuführen, daß sich H. PAGER im südlichen und östlichen Bereich des Brandberges selten und meist in den trockenen Jahreszeiten aufgehalten hat.

Es ist nicht erkennbar, ob der Berg als topographisch markantester Geländepunkt in der gesamten Zentralnamib das lokale Wettergeschehen in der Weise beeinflusst, daß in seinem Einzugsgebiet höhere Niederschläge fallen als in den Namibebenen. Zweifelsohne müssen die hydrologischen Verhältnisse im Brandberg aber günstiger sein,

weil sich die Dichte der Vegetation und der Artenreichtum der Pflanzen durch die gemäßigeren Temperaturen allein nicht erklären lassen. Der Hauptgrund dürfte im wasserundurchlässigen Felsuntergrund des Gebirges liegen. Während in den Ebenen die Niederschläge meist rasch und kaum genutzt versickern, leitet der Felsuntergrund im Brandberg das Regenwasser nach der Durchfeuchtung des aufliegenden Bodens auf verzweigten Wegen talwärts. Dabei steht es den Pflanzen länger und in größerer Menge zur Verfügung als in der Ebene. Außerdem wird es in Wasserfällen aufgefangen und füllt Tausende von Spalten und Löchern. In tiefen Klüften haben langwurzelige Pflanzen dadurch ständig Zugriff auf Feuchtigkeitsreserven. Weiterhin gibt es in den Hauptentwässerungsrinnen oder am Fuße der weitläufigen Granitflächen des Brandberges Vertiefungen, die nach einem Regen über Monate und teilweise bis zur nächsten Regenzeit offenes Wasser speichern.

#### 4. Gunstraumcharakter des Brandberges

Die zusammenfassend dargestellten, langjährigen Wetterbeobachtungen H. PAGERS charakterisieren das gegenwärtige Klima im Hohen Brandberg. Die Temperaturen sind ausgeglichener und gemäßiger als in der Namib. Die Aufheizung der Felsmassen tagsüber liegt aufgrund der Höhenlage deutlich unter den Hitzewerten der Namibebenen, bewirkt aber dennoch eine merkliche Milderung der nächtlichen Kühle infolge der Abstrahlung gespeicherter Wärme. In manchen Felsschutzdächern führen diese Effekte zu ausgesprochen angenehmen Temperaturverhältnissen.

Die Niederschläge fielen im Beobachtungszeitraum hauptsächlich zwischen November und April, bemerkenswerterweise aber auch im Juni und Juli. Bei einem Jahresmittel von 67 mm ist eigentlich extreme Wüste zu erwarten (WALTER und BRECKLE 1983:177f.). Der Brandberg beherbergt aber im Gegensatz hierzu an vielen Stellen eine üppige, artenreiche Pflanzenwelt. Denn angesichts der 415 aus der gesamten Zentralen Namib bekannten Arten (GIESS 1971; 1981) sind die 373 bislang erwähnten Arten in dem wesentlich kleineren Areal des Brandberges (WISS 1957; NORDENSTAM 1974; 1982; GIESS 1982; MOISEL 1982) Zeichen einer erstaunlichen pflanzlichen Vielfalt. Einer aktualisierten Artenliste zufolge, die dankenswerterweise P. CRAVEN (Swakopmund) anhand dieser zitierten Quellen und der Pflanzen erstellte, die H. PAGER und D. CRAVEN sammelten, kommen im Brandberg sogar nahezu 500 Arten aus 78 Gattungen vor (CRAVEN 1987), also erheblich mehr, als die Zentralnamib insgesamt aufzuweisen hat. Nicht nur der Artenreichtum ist bemerkenswert, sondern auch die Dichte der Vegetation. Zahlreiche Regionen im Berg haben aufgrund des mannigfaltigen und üppigen Wachstums im Vergleich mit der umgebenden Landschaft den Charakter einer Oase. Dadurch wirkt der Brandberg wie eine Insel, auf der sich eine in direkter Nachbarschaft zur extremen Wüste der Zentralnamib nicht zu erwartende Pflanzengemeinschaft in eine botanische weitaus ärmere Welt vorwagt.

Die Gründe für die offenkundige Gunstsituation, die die Pflanzen in dem Hochgebirge antreffen, sind komplexer Natur. Bedeutsam für die Artenvielfalt dürften die nach Höhe, Exponierung und Oberflächenmorphologie sehr verschiedenartig ausge-

prägten Standort die in der Namib (1982).

Weitere ökologische Tierwelt und schließlich ebenfalls in der

Der Granit, aus Temperaturschwankungen als dies scheinen die Vegetation der Namib zu sein.



n durch die  
d dürfte im  
len Ebenen  
untergrund  
den Bodens  
in größerer  
n aufgefan-  
langwurze-  
n gibt es in  
flächen des  
eise bis zur

H. PAGERS  
mperaturen  
er Felsmas-  
werten der  
lichen Küh-  
ichern füh-  
en.

en Novem-  
em Jahres-  
d BRECKLE  
len Stellen  
r gesamt  
ng erwähn-  
; NORDEN-  
flanzlichen  
P. CRAVEN  
llte, die H.  
500 Arten  
namib ins-  
rt, sondern  
fgrund des  
den Land-  
Insel, auf  
amib nicht  
Welt vor-

n Hochge-  
lürften die  
artig ausge-

prägten Standortbedingungen sein, die der Brandberg auf engstem Raum vereint und die in der Namib nur insulär und weiträumig verteilt anzutreffen sind (MOISEL 1982).

Weitere ökologische Besonderheiten, die sich auf die Pflanzen, aber auch auf die Tierwelt und schließlich die Nutzung als menschlicher Lebensraum auswirken, sind ebenfalls in der Gebirgssituation verwurzelt.

Der Granit, aus dem der Brandberg aufgebaut ist, zerfällt durch die verschiedenen Temperaturschwankungen seiner grobkörnigen Bestandteile schneller in einzelne Mineralien als dies bei feinkörnigen Ausgangsgesteinen der Fall ist. Insbesondere aber scheinen die Verwitterungsprodukte des Granits fruchtbarer als andere Böden der Namib zu sein.



Da das Gebirge pflanzenfressenden Großsäugern den Zutritt mit Ausnahme des kleinen Klippspringers (*Oreotragus oreotragus*) verwehrt, ist die Vegetation vor Großwildfraß geschützt. Gelegentlich intensiver Verbiß, den man bei den großen Tierherden früherer Zeit in der Ebene annehmen muß, führte zu einer sicher nicht den Bestand bedrohenden, aber vermutlich doch merklichen Dezimierung der pflanzlichen Biomasse und in manchen Fällen zu einer Artenselektion, bei der verbißresistente Arten im Vorteil waren. Durch Überweidung auf Farmen ist dieses Phänomen in einer extremen Ausprägung im Lande bekannt. Sie ist für den Brandberg natürlich nicht als Argument in Anspruch zu nehmen, da zwischen der Intensität des Verbisses durch Vieh und Wild ein Unterschied besteht (WALTER 1960:554f.).

Die im Brandberg somit weitgehend ungestörte Entwicklung und Vermehrung der Pflanzen und ihr ebenso ungestörtes Absterben dürften zu Detritusablagerungen und Humusanreicherungen sowie den im allgemeinen damit verbundenen Bodenverbesserungen führen. In den Namibebenen ist dies allein schon aufgrund der fast ständig wirksamen äolischen Verlagerungen leichter Substanzen keine flächendeckende Erscheinung. Im Gebirge hingegen wird der Wind in den weitläufigen Tälern und tiefen Schluchten zu Wirbeln abgeschwächt und erreicht normalerweise nur in den Gipfellagen Stärken, die in der offenen, flachen Wüste weitaus üblicher sind. Gerade bei den Küstenwinden sind häufige und starke Winde ein typisches Kennzeichen (LOUW und SEELY 1982:12). Leichte organische Stoffe, eben jene abgestorbenen Pflanzenteile, die auch für die Entwicklung von Mikroorganismen und den darauf zurückgehenden Nahrungsketten bedeutsam sind, haben daher im Brandberg eine bessere lokale Ablagerungschance.

Entscheidend für das Ökosystem sind aber auch die verschiedenen Einflüsse, die eine günstige Wasserversorgung bewirken. Dabei spielt der schon im Zusammenhang mit den Niederschlägen erwähnte Umstand eine Rolle, daß der wasserundurchlässige Felsuntergrund die spärlichen Niederschläge in weitaus günstigerer Weise der Pflanzen- und Tierwelt zur Verfügung hält als dies der Wüstenboden außerhalb der großen Trockenflußbetten vermag. Daneben wirken sich die Temperaturverhältnisse günstig aus. Durch die absolute Höhe ist die Hitze gemildert. Infolge der stark gegliederten Landschaft des Gebirges gibt es zahlreiche Stellen mit verminderter Sonneneinstrahlung. Das in Felsspalten gespeicherte Regenwasser und die Bodenfeuchtigkeit aufweisenden Bereiche liegen daher oft in zumindest abschnittsweise schattigen Stellen, was einer lokalen Temperaturreduzierung gleichkommt. Den Zeitraum, in dem das Wasser im Boden und in den Wasserstellen zur Verfügung gehalten wird, bestimmt in erster Linie die Verdunstungskapazität, die bei der mit Feuchtigkeit fast immer ungesättigten Luft (die Werte lagen im September und Oktober 1987 überwiegend zwischen 40–60% relative Luftfeuchte) hauptsächlich temperaturabhängig ist.

Die positiven Auswirkungen des im Verhältnis zur Wüste reichen Wasserangebots sind nicht nur bei den Pflanzen, sondern auch bei der Tierwelt zu erkennen. Die gemäßigteren Umweltverhältnisse verursachen im allgemeinen einen geringeren Selektionsdruck als in der Wüste, wo extreme Anpassungsanforderungen in Wechselbeziehung mit dem reduzierten Nahrungsangebot in der Regel Artenvielfalt und große Populationen verhindern. Wie bereits erwähnt, gibt es im Hohen Brandberg zwar kein

pflanzenfressende  
Frage nach den Ja  
len. In erster Lin  
sind in Namibia  
grenze gehört (J  
sprechen dafür, d  
sicher nicht unwie  
ren pflanzlichen I  
mit seiner reichen  
Blockhalden einer  
fer, die bis auf Le  
chen Feinde habe  
dings infolge lang  
einer Kolonie ver  
die Tiere ihren Ur  
zu erbeuten. Solch  
reich wie die Jage  
war aber dadurch  
figen Ebenen, wo  
gen und Pflanzen  
gerjagd erfolglos.  
res Angebot an

Damit ist kurz a  
Effekt auf die Er  
Wasseraufkomme  
den Menschen. E  
beispielsweise Ha  
existentielle Notw  
Die Relikte der p  
VIERICK 1968; JA  
te 1989; PAGER,  
kurz skizzierten g  
dingungen im hei  
schichte in ähnlic

Der Deutschen Fo  
von Geländearbei  
der Forschungste  
Kille, Herrn Dr. F  
im Brandberg und  
GANG, JAHN und  
während der Auf

Ausnahme des klei-  
vegetation vor Groß-  
len großen Tierher-  
icher nicht den Be-  
ng der pflanzlichen  
der verbißresistente  
ieses Phänomen in  
randberg natürlich  
nsität des Verbisses  
4f.).

nd Vermehrung der  
tritusablagerungen  
undenen Bodenver-  
aufgrund der fast  
zen keine flächen-  
en weitläufigen Tä-  
normalerweise nur  
itaus üblicher sind.  
typisches Kennzei-  
jene abgestorbenen  
en und den darauf  
im Brandberg eine

pflanzenfressendes Großwild, dafür aber eine reiche Kleinsäugerfauna, die bei der Frage nach den Jagdmöglichkeiten für die prähistorischen Bewohner eine Rolle spielen. In erster Linie sind hier die Klippschliefer (*Procavia capensis*) zu nennen. Sie sind in Namibia weit verbreitet, wobei der Brandberg zur westlichen Verbreitungsgrenze gehört (JOUBERT und MOSTERT 1975:34). Die prähistorischen Faunenreste sprechen dafür, daß die etwa 50 cm langen und bis 4,5 kg schweren Tiere, neben der sicher nicht unwichtigen, archäologisch aber im allgemeinen schwieriger nachweisbaren pflanzlichen Ernährung, am häufigsten gegessen wurden. Der Brandberg bietet mit seiner reichen Vegetation zwischen den zerklüfteten, steinigen Berghängen und Blockhalden einen idealen Lebensraum für die in Kolonien auftretenden Klippschliefer, die bis auf Leoparden, Adler und große Schlangen hier keine weiteren natürlichen Feinde haben. Entsprechend groß sind die Populationen, die im Moment allerdings infolge langjähriger Trockenheit stark zurückgegangen sind. Das Territorium einer Kolonie verraten weithin sichtbar die gelbweißen Flächen der Kotplätze. Wenn die Tiere ihren Unterschlupf verlassen, sind sie mit Fallen oder Schußwaffen leicht zu erbeuten. Solche Jagden mögen für den Jäger nicht so ertrags- und auch ruhmreich wie die Jagd auf Großwild gewesen sein. Die Versorgung mit Fleischnahrung war aber dadurch im Brandberg leichter und beständiger gesichert als in den weitläufigen Ebenen, wo das Wild vermutlich nur sporadisch und in Abhängigkeit von Regen und Pflanzenwuchs in das Jagdgebiet einer Gruppe eindrang. blieb die Kleinsäugerjagd erfolglos, so konnte man im Brandberg auf ein weitgehend sicher verfügbares Angebot an „Veldkost“ zurückgreifen.

Damit ist kurz angesprochen, daß die klimatischen Verhältnisse einen positiven Effekt auf die Entfaltung der Pflanzen- und Tierwelt haben. Zusammen mit dem Wasseraufkommen bestimmen sie die Bewohnbarkeit einer ariden Landschaft für den Menschen. Es sind primäre Faktoren, nämlich ohne spezielle Strategien — wie beispielsweise Haustierhaltung und Pflanzenkultivierung — unveränderbare, direkte existentielle Notwendigkeiten.

Die Relikte der prähistorischen Besiedlung des Brandberges (siehe RUDNER 1957; VIERECK 1968; JACOBSON 1977; 1980; KINAHAN 1984; 1986; BREUNIG 1986 a, 1986 b; 1989; PAGER, 1989) lassen in ihrer Reichhaltigkeit den Schluß zu, daß die hier kurz skizzierten günstigen oder im Vergleich mit dem Umfeld günstigeren Lebensbedingungen im heutigen Brandberg seit den frühen Abschnitten der Menschheitsgeschichte in ähnlicher Weise bestanden haben und genutzt wurden.

## 5. Danksagung

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei aufrichtig gedankt für die Finanzierung von Geländearbeiten im Brandberg seit 1977. Besonderer Dank gebührt dem Leiter der Forschungsstelle Afrika des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Köln, Herrn Dr. RUDOLPH KUPER, für die Anregung zu archäologischen Arbeiten im Brandberg und der Realisierung der Forschungsvorhaben. Dank auch an WOLFGANG JAHN und JAN BOTHA von der Zinnmine Uis für großzügige Unterstützung während der Aufenthalte im Lande und der Überlassung von Niederschlagsmessun-

gen in Uis. SABINE FAUST hat dankenswerterweise die Daten zusammengestellt und ULLA TEGTMEIER sah das Manuskript kritisch durch.

Die zugrundeliegenden Daten sind dem umfassenden Interesse von HARALD PAGER am Brandberg zu verdanken. Dem verstorbenen Kollegen und Freund gilt ein besonderer Dank.

### 6. Literaturverzeichnis

- BESLER, H., 1972: Klimaverhältnisse und klimageomorphologische Zonierung der Zentralen Namib (Südwest-Afrika). *Stuttgarter Geographische Studien* 83.
- BLÜMEL, W.D., R. EMMERMANN und K. HÜSER, 1979: *Der Erongo*. Geowissenschaftliche Beschreibung und Deutung eines südwestafrikanischen Vulkankomplexes. Wissenschaftliche Forschung in Südwestafrika 16. Windhoek.
- BREUNIG, P., 1986a: Archaeological Research in the Upper Brandberg. *Nyame Akuma* 27:26f.
- BREUNIG, P., 1986b: Die zweite Kölner Brandberg-Expedition. *Mitteil. S.W.A. Wiss. Gesell.* XXVII/5:1-5.
- BREUNIG, P., 1989: Archäologische Untersuchungen zur Besiedlungsgeschichte des Brandberg. In: *Pager, H. 1989; 17-47.*
- COETZEE, J.A., 1978: Climate and biological changes in south-western Africa during the late Cainozoic. *Palaeoecology of Africa* 10:13-29.
- CRAVEN, P., 1987: Check list of plants collected at Brandberg Mountain. *Unpubl. Manuscript.*
- GIESS, W., 1971: Eine vorläufige Vegetationskarte von Südwestafrika. *Dinteria* 4:31-114.
- GIESS, W., 1981: Die in der zentralen Namib von Südwestafrika/Namiba festgestellten Pflanzenarten und ihre Biotope. *Dinteria* 15:13-71.
- GIESS, W., 1982: Weitere Neunachweise zur Flora des Brandberges. *Dinteria* 16:7-9.
- JACOBSON, L., 1977: The Brandberg: a re-investigation. *Bollettino del Centro Camuno di Studi Preistorici* 16:156-160.
- JACOBSON, L., 1980: The White Lady of the Brandberg: a re-interpretation. *Namibiana* 2(1):21-29.
- JOUBERT, E. and P.K.N. MOSTERT, 1975: Distribution patterns and status of some mammals in South West Africa. *Madoqua* 9,1:5-44.
- KINAHAN, J., 1984: The stratigraphy and lithic assemblages of Falls Rock Shelter, western Damaraland, Namibia. *Cimbebasia* (B)4:13-27.
- KINAHAN, J., 1986: The achaeological structure of pastoral production in the central Namib desert. *South African Archaeological Society. Goodwin Series* 5 (Prehistoric Pastoralism in Southern Africa):69-82.
- KOENEN, E. von, 1977: *Heil- und Giftpflanzen in Südwestafrika*. Windhoek.
- LANCASTER, N., 1984: Paleoenvironments in the Tsondab valley, central Namib desert. *Palaeoecology of Africa* 16:411-419.
- LANCASTER, J., N. LANCASTER and M.K. SEELY, 1984: Climate of the central Namib Desert. *Madoqua* 14,1:5-61.

LEBER, H., 1900  
 LEBER, G.N. 1900  
 MICHIEL, L., 1900  
 Brandberg  
 NORDENSTAM  
 NORDENSTAM  
 PAGER, H., 1980  
 (Südwest-Af.)  
 PAGER, H., 1980  
 1) Köln.  
 RUDNER, J., 1900  
 RUST, U., H.H.  
 western Af.  
 SEELY, M.K. 1984  
 1982-72 B  
 VAN DER MER  
 VAN ZINDER  
 16:109-100  
 VIERCK, A., 1900  
 Afrika 6. 9  
 WALTER, H., 1900  
 Landstrasse  
 WALTER, H., 1900  
 16:109-100  
 WALTER, H., 1900  
 Landstrasse  
 WARD, J.H., M.J.  
 16:109-100  
 WILK, H.J., 1900  
 Pflanzen  
 ZILLIS, F., 1900  
 16:109-100  
 16:109-100  
 16:109-100  
 16:109-100  
 16:109-100

- LESER, H., 1982: *Namibia*. Klett/Länderprofile. Stuttgart.
- LOUW, G.N. and M.K. SEELY, 1982: *Ecology of desert organisms*. London, New York.
- MOISEL, L., 1982: Wanderungen im Brandbergmassiv – mit einem Nachtrag zur Pflanzenliste des Brandberges. *Dinteria* 16:21–26.
- NORDENSTAM, B., 1974: The Flora of the Brandberg. *Dinteria* 11:3–67.
- NORDENSTAM, B., 1982: The Brandberg revisited. *Dinteria* 16:3–5.
- PAGER, H., 1980: Felsbildforschungen am Brandberg in Namibia. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 2 (1980): 351–357.
- PAGER, H., 1989: *The Rock paintings of the Upper Brandberg. Part I: Amis Gorge*. (Africa Praehistorica 1) Köln.
- RUDNER, J., 1957: The Brandberg and its Archaeological Remains. *Journal S.W.A. Sci. Soc.* 12:7–44.
- RUST, U., H.H. SCHMIDT and K.R. DIETZ, 1984: Palaeoenvironments of the present day arid south western Africa 30 000–5 000 BP: Results and problems. *Palaeoecology of Africa* 16:109–148.
- SEELY, M.K. and P. STUART, 1976: Namib climate: 2. The climate of Gobabeb, ten-year summary 1962/72. *Bulletin of the Desert Ecological Research Unit* – August 1976: 7–9.
- VAN DER MERWE, J.H., 1983: *National Atlas of South West Africa (Namibia)*. Kapstadt.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E.M., 1984: Aridity along the Namibian coast. *Palaeoecology of Africa* 16:149–160.
- VIERECK, A., 1968: Die Spuren der alten Brandbergbewohner. *Wissenschaftliche Forschung in Südwestafrika* 6. Windhoek.
- WALTER, H., 1960: *Grundlagen der Pflanzenverbreitung*. I. Teil: Standortlehre (analytisch-ökologische Geobotanik). 2. Aufl. Stuttgart.
- WALTER, H. und S.-W. BRECKLE, 1983: *Ökologie der Erde 1. Ökologische Grundlagen in globaler Sicht*. Stuttgart.
- WALTER, H. und S.-W. BRECKLE, 1984: *Ökologie der Erde 2. Spezielle Ökologie der tropischen und subtropischen Zonen*. Stuttgart.
- WARD, J.D., M.K. SEELY and N. LANCASTER, 1983: On the Antiquity of the Namib. *S. Afr. Journ. Sci.* 79:175–183.
- WISS, H.-J., 1957: Brandberg Expedition 1955. Ein Bericht über die gesammelten und beobachteten Pflanzen. *Journal S.W.A. Sci. Soc.* 12:45–68.
- ZELLE, E., 1957: Normal annual isohyets. *Journal S.W.A. Sci. Soc.* 12:131.

DR. PETER BREUNIG  
Seminar für Vor- und Frühgeschichte  
J.W. Goethe—Universität Frankfurt  
Arndtstr. 11  
6000 Frankfurt /M.  
FRG.

#### **Kurzbiographie P. Breunig**

Geboren am 23. 4. 1952 in Flörsheim/Main. Nach Schulbesuch in Flörsheim und Rüsselsheim Studium der Ur- und Frühgeschichte, Geologie und Völkerkunde an der J.W. Goethe-Universität Frankfurt und der Universität zu Köln. 1979 Abschluß des Studiums mit dem Magister-Examen und 1983 Promotion an der Universität Köln über „Die C-14 Chronologie des vorderasiatischen, südost- und mitteleuropäischen Neolithikums“. Seit 1981 wissenschaftlicher Mitarbeiter in dem Projekt „Felsbilder im südwestlichen Afrika“, das vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Köln geleitet und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft getragen wird. Von 1984 an Assistent am Institut für Ur- und Frühgeschichte. Während der Assistentenzeit Aufnahme und Auswertung von archäologischen Grabungen im Hohen Brandberg. Seit Mitte 1989 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum der westafrikanischen Savanne“ an der J.W. Goethe-Universität Frankfurt. 1990 Habilitation an der Universität Köln über: „Der Brandberg — Untersuchungen zur Besiedlungsgeschichte eines Hochgebirges in Namibia“.