

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER NAHRUNGSKETTEN IN DER NAMIB WÜSTE (SÜDWESTAFRIKA)

W. KÜHNELT

Abstract

The food web of the Namib desert has been studied in the vicinity of the Namib desert research station at Gobabeb (South west Africa) during February to April 1964.

The most striking fact is the absolute lack of producers in the bare dunes which contain a very specialized endemic fauna. The necessary food is blown by the wind to the dunes and there covered by sand. The daily winds expose parts of this matter which serves as food for the detritivorous beetles, some termites and Thysanura. Many of the carnivores do not depend directly upon the detritivores but upon animals which are blown by wind or which actively fly to the dunes.

In der Zeit von Februar bis April 1964 hatte ich Gelegenheit, über Einladung der Namib Desert Research Association in deren neu gegründeter Wüstenforschungsstation Gobabeb zu arbeiten.¹ Während das Gebiet bisher nur auf Expeditionen untersucht werden konnte, bietet sich jetzt die Möglichkeit eines längeren Aufenthaltes und ruhiger Laboratoriumsarbeit.

Über die Nahrungsketten in Wüstengebieten Südafrikas liegen schon mehrere Aufsätze vor, die als Ergebnisse von Expeditionen teils gelegentliche Beobachtungen, teils Vermutungen darstellen. (BRINCK 1956, LAWRENCE 1959, PAULIAN 1960, KOCH 1961, 1962). Es schien daher wünschenswert, während eines längeren Aufenthaltes zu versuchen, genauere Daten zu gewinnen. Da die Beobachtung der Nahrungsaufnahme der in Betracht kommenden Tiere im Freien nur sehr selten gelingt und Fütterungsversuche in Gefangenschaft oft eher irreführend sind, weil die Tiere unter solchen Verhältnissen auch solche Stoffe annehmen, die nicht zu ihrer normalen Nahrung gehören, wurde folgendes Verfahren im großen Umfang angewendet: Die Tiere wurden einzeln in Glasgefäßen bis zu 24 Stunden gehalten und die abgesetzte Losung mikroskopisch untersucht. Dieses Verfahren lieferte schnell gute Ergebnisse, die dann durch Fütterungsversuche noch bestätigt werden konnten.

Die zentrale Frage, deren Behandlung am wichtigsten schien, war die nach den Lebensverhältnissen, vor allem der Ernährung der autochthonen Dünenfauna, also derjenigen Tiere, die als Dünenendemiten bezeichnet werden können und auf deren Existenz meines Wissens zuerst C. KOCH aufmerksam gemacht hat. Die Beobachtungen sind insofern lückenhaft als sie sich auf einen relativ kurzen Zeitraum

1. Für die freundliche Einladung möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Direktor Dr. V.F. FITZSIMONS und dem Sekretär, Herrn Dr. C. KOCH, aufrichtig danken. Der Aufenthalt wurde durch eine Unterstützung des Südafrikanischen Forschungsrates, die Fahrt durch eine solche des Österreichischen Forschungsrates ermöglicht. Allen Institutionen sei hierfür nochmals gedankt.

beziehen. Es wäre somit wünschenswert, wenn sie zu einer anderen Jahreszeit, speziell aber nach einem der seltenen Regenfälle, wiederholt werden könnten.

Die Existenz einer extremen Wüste in unmittelbarer Meeresnähe verlangt eine besondere Erklärung: Die feuchten, über den südlichen atlantischen Ozean nach Osten streichenden Luftmassen bringen der Küste Südwestafrikas keinen Regen, weil sie unmittelbar vor der Küste so stark abgekühlt werden, daß der gesamte Regen dort fällt. Die Ursache dafür ist der von Süden nach Norden streichende Benguelastrom, der durch den Südostpassat verursacht wird und verhältnismäßig warmes, mehr oder weniger salzreiches Oberflächenwasser parallel zur Küste nach Norden führt. Dieser liegt auf einer salzärmeren, aber kalten und daher spezifisch schwereren Schicht von Tiefenwasser. Im Bereich des Kontinentalabfalles (Schelfes) tritt dieses sobald eine dynamisch stabile Lagerung der beiden Wassermassen und damit Schrägstellung ihrer Grenzfläche eintritt, bis an die Oberfläche und kühlt das Küstengebiet ab, wodurch die von Westen kommenden Wolken veranlaßt werden, unmittelbar vor der Küste ihren gesamten Regen abzuladen, sodaß nur Nebel die Küste selbst erreicht. Trotz ihrer Regenlosigkeit ist also die Westküste Südafrikas sehr nebelreich (bis zu 200 Tagen im Jahr). Die sich aus dem Nebel niederschlagende Feuchtigkeit kann aber Regen keineswegs ersetzen und wirkt im allgemeinen nur der Verdunstung entgegen. Manche Organismen sind allerdings unter besonderen Umständen in der Lage, die Nebelfeuchtigkeit auszunützen, worauf später noch genauer eingegangen werden soll.

Aber auch die vom Indischen Ozean nach Osten streichenden Winde bringen der Namib keinen Regen. Die Hauptmasse des Regens entlädt sich über dem östlichen Teil Südafrikas und die letzten Regen fallen im Bereich des großen Gebirgsabfalles (Escarpment), der die Namibwüste im Osten begrenzt. Zu manchen Zeiten kann man von der Wüste aus täglich im Osten (über dem Gebirgsrand) Gewitter niedersehen, ohne daß ein Tropfen Wasser die Wüste selbst erreicht.

Die Namib ist also nach Westen und Osten praktisch von jeder Wasserzufuhr durch Regen abgeschlossen. Nur ganz selten erreichen von Osten kommende Wolken das Gebiet und verursachen kurz dauernde Regenschauer, wobei die zeitlichen Abstände zwischen solchen Ereignissen sehr verschieden sein können und oft jahrelang überhaupt kein Regen fällt. (Durch die geschilderten Verhältnisse erweist sich die Namib also als vollständig der Atakama-Wüste von Peru entsprechend).

Auf Grund der geschilderten Verhältnisse zerfällt die Namib in eine Anzahl zur Küste paralleler Streifen mit unterschiedlichen Bedingungen: die Küstennamib (im Bereich der stärksten Nebelwirkung); die äußere Namib (praktisch ohne Niederschläge); die innere Namib (im Bereich gelegentlicher von Osten kommender Regen); die Vornamib (im Bereich seltener, aber regelmäßiger Niederschläge). Die Vornamib kann eigentlich nicht mehr als echte Wüste bezeichnet werden und soll hier nicht besprochen werden. Das Bett des Kuisib, das nur sehr selten im Verlauf zahlreicher Jahre für kurze Zeit Wasser führt, trennt die eigentliche Dünennamib von der östlich davon gelegenen Namibfläche. Auf der hier als „Grobsandfläche“ bezeichneten Dünennamib erheben sich die eigentlichen nackten Sanddünen bis zu relativen Höhen von 300 m. Sie sind aus vollständig gerundeten fein polierten Quarzkörnchen von durchschnittlich $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser zusammengesetzt und werden ständig vom Wind umgelagert. Andere Mineralien spielen nur eine ganz untergeordnete Rolle. So sind Glimmerschüppchen, einzelne lebhaft grüne Epidotkörner und Schwermineralien (Magnetit und Ilmenit) nicht selten. Es wurde schon

eingangs erwähnt, daß sich die Namibdünen von allen bisher bekannten Dünen-gebieten der Erde durch den Besitz einer endemischen Tierwelt unterscheiden, die in keiner Weise von an Ort und Stelle wurzelnden Pflanzen abhängig ist. Dies setzt voraus, daß die Tiere ihr ganzes Leben im Gebiet der vegetationslosen Dünen abwickeln können. Eine hierfür sehr wichtige Voraussetzung ist, daß sich die Tiere, wenn nötig, den extremen klimatischen Bedingungen der Oberfläche entziehen können. Es geschieht dies ganz allgemein durch Eingraben. Ein Umstand, der aber ein Eingraben in größere Tiefen, wo niedrigere Temperatur und höhere Luftfeuch-

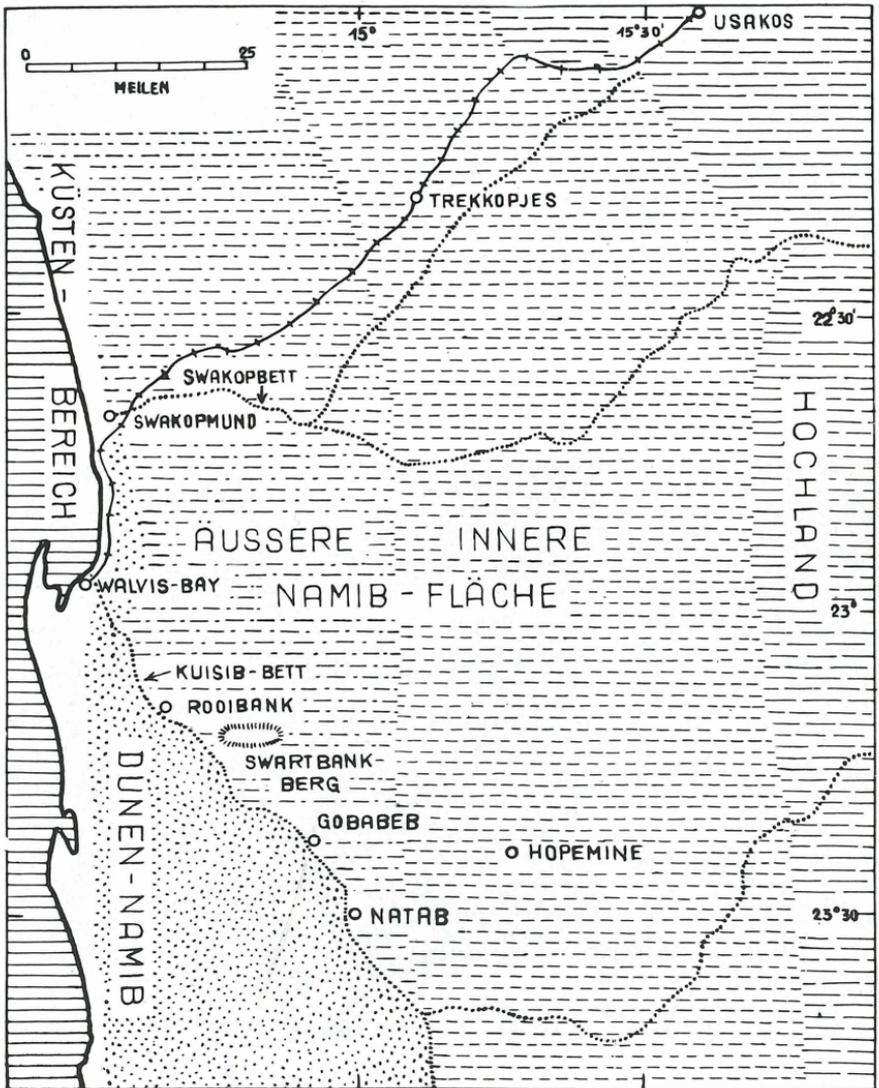


Abb. 1. Karte der nördlichen Namib aus Kühnelt 1965b.

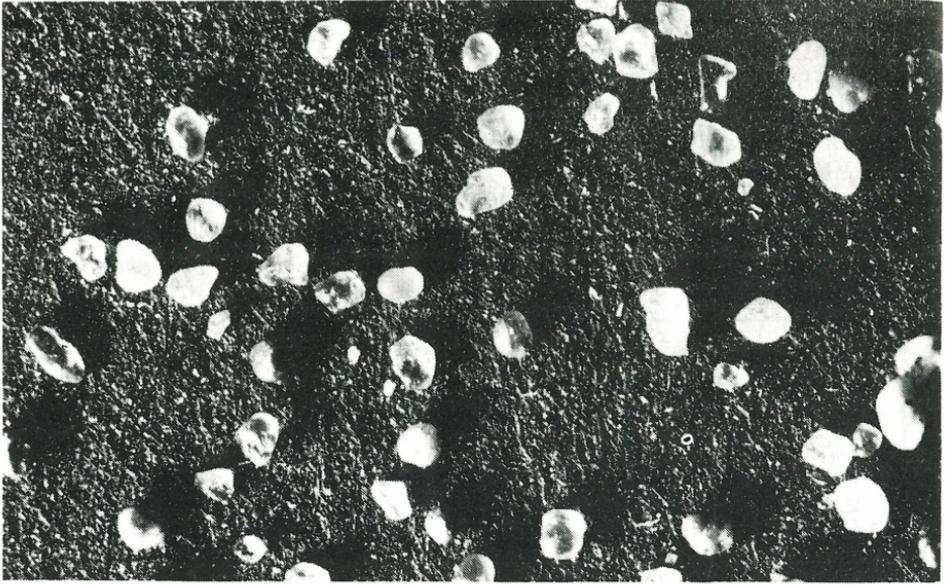


Abb. 2a. Dünenand von Gobabeb. (Man beachte die gerundeten Formen der Quarzkörner und ihre gleichmäßige Grösse. Kleinere Körner sind selten, Staub fehlt praktisch vollständig) ungefähr 5-fach vergr.

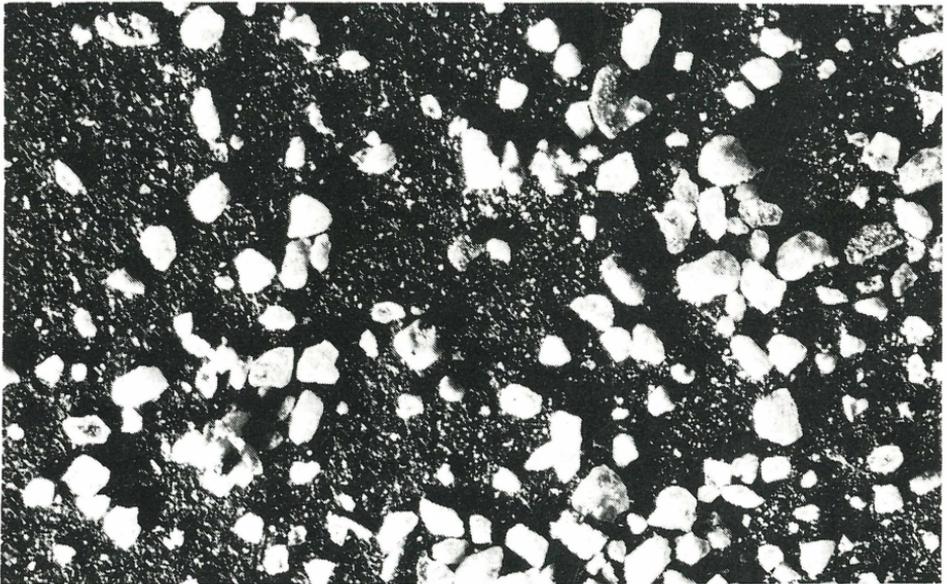


Abb. 2b. Dünenand von Ain Sefra (Algerische Sahara) (Man beachte die unregelmässige Form und Grösse der Quarzkörner und den beträchtlichen Anteil kleinerer Partikel, einschliesslich Staub.) ungefähr 5-fach vergr.

tigkeit herrscht, wesentlich begünstigt, ist die Luftdurchlässigkeit des Sandes die dadurch gegeben ist, daß kein „Staub“ die Lücken des Sandes verstopft. Beispielsweise kann man stundenlang im „Wüstenwind“ stehen, ohne daß man irgendwie durch Staub belästigt wird. Der Sand dringt soweit in die Kleidung ein, als es infolge seiner Korngröße möglich ist. Niemals aber kommt es zu einer „Verstaubung“, wie sie in ähnlichen Situationen in der Sahara die Regel ist.

In den nackten Dünen fehlt jede pflanzliche Produktion. Die einzigen Pflanzenreste, die man findet, sind aus anderen Landschaftsteilen vom Wind eingeweht worden. Sehr selten trifft man Reste, die aus dem Kuisibbett stammen, wie gelegentlich einmal ein trockenes Blatt von *Salvadora*. Häufig sind dagegen Reste der beiden auf der Grobsandfläche und den kleinen Dünen wachsenden Gräsern *Stipagrostis gonatostachys* und *Aristida sabulicola*. Dieses Vorkommen ist nicht auf die randlichen Dünen beschränkt, sondern überall, auch mitten im „Dünenmeer“ anzutreffen, weil Dünentäler und Trichter im ganzen übersehbaren Dünenbereich mindestens einzelne Aristidabüsche beherbergen. An tierischen Resten finden sich in die Dünen eingebettet verschiedene Insektenreste, die zum großen Teil von den Grobsandflächen stammen und passiv auf die Dünen verweht worden sein müssen, weil es sich fast ausschließlich um Reste flugunfähiger Formen handelt. Dieses teils pflanzliche, teils tierische Material soll weiter unter dem Namen „Dünendetritus“ behandelt werden. Sobald der gegen Abend regelmäßig wehende Westwind einsetzt und die Sandkörner der Dünenkämme in Bewegung setzt, beginnt ein Sonderungsprozeß nach dem spezifischen Gewicht. Die schweren Sandkörner gleiten an der Leeseite abwärts, während die leichten Bestandteile des Dünendetritus sich an bestimmten Stellen der Leeseite der Düne sammeln und dort ganze „Polster“ bilden können. Anfangs liegen diese, vermutlich durch die Turbulenz des Windes verursacht, im oberen Viertel des Dünenhanges, rutschen aber meist nach Aufhören des Windes zur Dünenbasis ab, wo man sie noch am nächsten Morgen antrifft. Wenn der Westwind am nächsten Tag wieder einsetzt, kann der Detritus entweder zum Teil wieder auf den leeseitigen Hang hinaufgeweht werden oder er wird von den vom Wind bewegten Sandmassen überdeckt und wird so in die Basis der Leeseite der Düne eingelagert. Da nun die Dünen, unter dem Einfluß der jahreszeitlich wechselnden Windrichtung hin und her geschoben werden, werden an der Luvseite jeweils verschüttete Detritusmassen freigelegt, auf der Leeseite andere eingebettet. Es findet somit eine regelmäßige Umlagerung des Dünendetritus statt, der auf diese Weise wieder in bestimmten Zeitabständen an die Oberfläche gelangt.

Zu diesem aus abgestorbenen Organismen bestehenden Depot organischer Stoffe kommt noch eine Zufuhr durch lebende Organismen, die aktiv oder passiv auf die Düne gelangen. Diese können aus verschiedenen Lebensräumen stammen. So fliegen die großen Feldheuschrecken, die sich gewöhnlich im Trockenbett des Kuisib aufhalten (*Anacridium investum*) häufig auf die Dünen, finden dort keine Nahrung und vertrocknen bald. Auch Fliegen, die sich im Kuisibbett entwickelt haben, sind oft zahlreich auf den Dünen anzutreffen, wo sie häufig räuberischen Tieren als Nahrung dienen. Auch große Ameisenjungfern, speziell eine große Palpaesart, werden vielfach auf den Dünen, niedrig über den Boden fliegend, angetroffen. Eine schwarze Pompilide mit Grabbeinen, die auf der Grobsandfläche nicht selten ist, fliegt oft niedrig über den Dünen. Aus dem Bereich der Aristiddünen kommen Ameisen (*Camponotus detritus*) regelmäßig auf die Dünen und sind gelegentlich einzeln auf den höchsten Dünenkämmen selbst am Mittag anzutreffen. *Palmatogekko rangei* ist

bei Nacht gelegentlich auch auf den höchsten Dünen zu finden. Sogar Schwalben (*Ptyonoprogne fuligula*) Raben (*Corvus albus*) und Falken (*Melierax musicus*) und bei Nacht Eulen (*Bubo africanus*) besuchen die Dünen. Hier müssen noch kleinere Raubtiere, speziell der Schabrackenschakal genannt werden, deren Spuren man häufig auf den Dünen findet.

Diesen „Besuchern“, die jedenfalls nur einen geringen Teil ihres Lebens auf den Dünen verbringen, steht die autochthone Tierwelt der Dünen gegenüber. Sie setzt sich aus Endemiten zusammen, die eine Besonderheit der Namibdünen darstellen. Dabei sind die einzelnen Arten zu ganz bestimmten Tageszeiten aktiv. Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Tiere ist ihre vollständige Unabhängigkeit von lebenden Pflanzen und damit ihre von anderen Faktoren gelenkte Verteilung. Zuerst seien die Detritusfresser besprochen: Manche von ihnen, wie die beiden Tenebrioniden *Cardiosis fairmairei* und *Onymacris laeviceps*, trifft man bei Tag in der heißesten Sonne aktiv an. *Cardiosis* findet sich vor allem auf den Dünenkämmen, wo sie in der Regel von einer dünnen Sandschicht verdeckt liegt, plötzlich an der Oberfläche erscheint, eine Strecke schnell läuft und sich dann wieder seicht ingräbt. Dabei erhascht sie in der Regel irgendein vom Wind transportiertes Detritusteilchen und verzehrt es. An den gleichen Stellen kann man die viel größere und glänzend schwarze *Onymacris laeviceps* antreffen. Letztere Art findet man aber auch an den unteren Hängen der Dünen im Bereich der Detrituspolster vor, wo sie bis Sonnenuntergang aktiv bleibt, sich aber später in den Sand ingräbt. (Abb. 4) Die Larven von *Onymacris* findet man dauernd im Sand eingegraben, wo sie nach Sonnen-

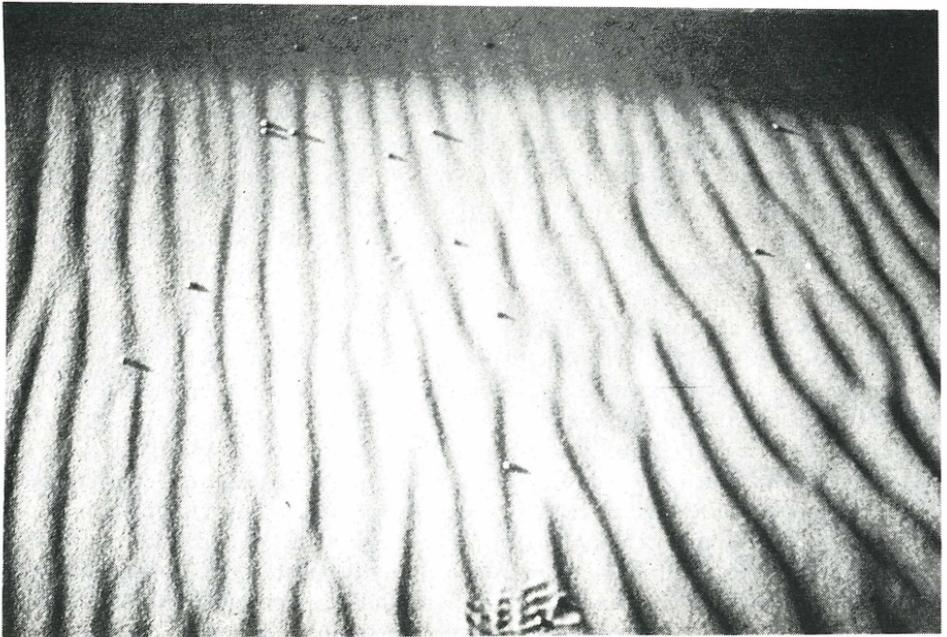


Abb. 3. *Lepidochora argenteogrisea* an der Schattengrenze einer kleinen Barchandüne westl. von Gobabeb laufend. 29. III. 1964. 17 Uhr. ungefähr 1/5 nat. Gr.

untergang und in den frühen Morgenstunden nahe der Oberfläche anzutreffen sind, aber anscheinend nicht freiwillig an der Oberfläche selbst erscheinen.

Sobald die ersten Schatten auf die Dünenhänge fallen, zu welcher Zeit auch meist der Westwind beginnt, erscheint ein anderer Tenebrionide (*Lepidochora argenteogrisea*) an der Oberfläche. An manchen Tagen tummeln sich mehrere Hunderte von Individuen auf einer Stelle von wenigen Quadratmetern, wobei man beobachten kann, daß sie gelegentlich Detritusteilchen fassen und daran fressen (Abb. 3). Wenn der Wind nach einigen Stunden abflaut, verschwinden die Käfer allmählich im Sand, sind kurze Zeit noch nahe der Oberfläche aufzufinden, gehen aber später tiefer und sind am nächsten Morgen nur sehr schwer durch Ausgraben zu erreichen und anscheinend sehr unregelmäßig in der Düne verteilt.



Abb. 4. Dünendetritus an der Basis einer kleinen Barchandüne westl. von Gobabeb mit 2 Exemplaren von *Onymcris laeviceps*. 17. III. 1964 12 Uhr. 1/2 nat. Gr.

Weitere Arten erscheinen erst bei Einbruch der Dunkelheit an der Oberfläche, wobei *Lepidochora porti* an der Dünenbasis und den unteren Hängen zu finden ist, während *Lepidochora kabani* an der Leeseite der obersten Dünenteile erscheint. Ebenfalls vorwiegend nächtliche Aktivität zeigen die wenige Millimeter langen, gelbbraunen *Vernayella*-Arten, die Lepismatiden und die Dünentermiten. Vermutlich handelt es sich um *Psammotermes allocerus* SILVESTRI, die aus der Umgebung der Lüderitzbucht beschrieben wurde. Letztere leben in sehr individuenarmen Kolonien oft nahe den höchsten Dünenkämmen und verkitten Sandkörner und Pflanzendetritus zu kleinen Röhren, in denen sie sich aufhalten.

Den genannten Detritusfressern steht eine Anzahl räuberischer Formen gegenüber: Bei Tag kann man an den Dünenkämmen mehrere Arten kleiner, weiß behaarter Spinnen beobachten, die sich sehr schnell an der Oberfläche bewegen und den Eindruck einer vom Wind bewegten Flaumfeder machen. Es sind vor allem Sparasiden, die sich bei Nacht in einer mit Spinnseide ausgekleideten Röhre aufhalten. Ebenfalls wie eine vom Wind verwehte Flaumfeder huscht eine kleine Solifuge (*Eberlanzia flava*) oft in der ärgsten Mittagshitze über die Dünenkämme. Eine braune, nahezu kugelige, zur Familie Zodariidae gehörige Spinne (*Caesetius deserticola*) lebt fast ständig im Sand eingegraben und erscheint nur bei Störung an der Oberfläche, dürfte sich aber bei Nacht frei auf der Düne bewegen. Dauernd im Sand halten sich Dipterenlarven (Tabaniden) auf, die vermutlich anderen Insektenlarven nachstellen.

An größeren, bei Tag aktiven Tieren ist vor allem die Eidechse *Aporosaura anchietae* zu nennen, die bei Sonnenschein hochbeinig und äußerst schnell über die Düne läuft und vor allem nach Fliegen und Spinnen schnappt. Diese Art scheint territorial zu sein, da jede Düne nur ganz wenige Individuen beherbergt, deren Jagdgebiete sich anscheinend gegenseitig ausschließen. (Als ein Stück gefangen wurde, blieb sein Jagdgebiet mehrere Tage unbesetzt). *Aporosaura anchietae* kann sich ausserordentlich schnell in den Sand eingraben, wie sich anlässlich der Auswertung einer Schmalfilmaufnahme zeigte. Das ruhig an der Oberfläche sitzende Tier führt plötzlich schnelle seitliche Bewegungen aus und verschwindet in 0,6 Sekunden vollständig von der Oberfläche.

An nächtlichen Räubern kommen vor allem die großen, weiß behaarten Sparasiden (*Leucorchestris*) in Betracht, die anscheinend jedes überhaupt zu bewältigende Tier ergreifen. Dazu kommt noch ein Goldmull (*Eremitalpa granti namibensis*). Während andere Chrysochloriden ein stabiles Höhlensystem besitzen und daher auch leichter gefunden werden können, ist *Eremitalpa granti* infolge der Beschaffenheit des Dünenandes ein "Sandschwimmer", der sich durch den Sand durcharbeitet, aber keine „Röhren“ hinterläßt. Wenn er sich nahe der Oberfläche bewegt, ist seine Spur leicht zu erkennen: Sie besteht aus meist gewundenen Abschnitten, die aussehen, als wären sie von einem Pflug hergestellt. Dazwischen liegen Strecken, wo er an der Oberfläche gelaufen sein muß, denn hier lassen sich die Eindrücke seiner Füße unterscheiden. Solche Spuren findet man vorwiegend an der Luvseite der Dünen, wo man sie über beträchtliche Strecken verfolgen kann. Auch *Eremitalpa* scheint bestimmte Jagdgebiete zu haben, innerhalb deren er täglich seine Spur zieht, ohne daß die Spuren aufeinanderfolgender Tage nahe beisammen liegen. Meist ziemlich weit davon entfernt zieht ein anderes Individuum von *Eremitalpa* seine Spuren. Es ist anzunehmen, daß sich *Eremitalpa* von Insekten und deren Larven nährt, doch liegen noch keine genauen Beobachtungen darüber vor. *Eremitalpa* wird oft die

Beute von Eulen, aus deren Gewöllern die meisten bisher bekannten Skeletteile stammen.

Versucht man auf Grund der vorstehenden Angaben die Nahrungsketten zu verfolgen, so ist zuerst zu bemerken, daß eine vollständige Liste der an einzelnen Stellen vorkommenden Organismen derzeit überhaupt noch nicht gegeben werden kann und daß sich die Untersuchungen über einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum erstrecken. Das bisher vorliegende Tatsachenmaterial dürfte aber für eine grundsätzliche Darstellung ausreichen. Für eine solche ist es selbstverständlich, daß das Hauptgewicht auf die häufigen und regelmäßig vorkommenden Arten gelegt werden muß, daß also die Unvollständigkeit der Untersuchung für diese Art der Betrachtung nicht besonders bedeutungsvoll ist.

Versucht man hingegen eine auch nur ganz grobe mengenmäßige Schätzung, so ergeben sich wegen der sehr ungleichmäßigen Verteilung der in Betracht kommenden Arten grundsätzliche Schwierigkeiten. Eine wenigstens rohe Annäherung an eine produktionsbiologische Erfassung des Gebietes wäre aber von großem Interesse.

Ein Beispiel soll die Verhältnisse verdeutlichen: Eine kleine, der Grobsandfläche aufgesetzte Düne von ungefähr 100 m Länge und 6 m Höhe trug an ihrer Leeseite auf Grund der regelmäßigen Beobachtung durch ungefähr einen Monat durchschnittlich zwei große Detrituspolster, die ihre Lage horizontal nur wenig veränderten (ungefähre Dimensionen: 50 cm Breit, 70 cm lang und 5 cm tief). Bei Tag waren an diesen durchschnittlich 10 *Onymacris laeviceps* und 5–7 *Cardiosis fairmairei* anzutreffen. An der Leeseite der Düne liefen bei Tag 4 Exemplare von *Aporosaura anchietae*, die, wie schon erwähnt, sich nicht aus ihren „Territorien“ entfernten. Am Abend (unmittelbar nach Sonnenuntergang) erschienen große Mengen von *Lepidochora argenteo-grisea* an der Oberfläche und sammelten sich schließlich (unabhängig von der großen Detrituspolstern) an zwei Stellen, von denen jede ungefähr 250 Exemplare beherbergte. Die Zahl der an der Oberfläche erscheinenden *Lepidochoren* wechselte von Tag zu Tag und die angegebenen Werte stellen die beobachteten Maxima dar, die wohl einem großen Teil der gesamten Population der Düne entsprechen dürften. Auf der Luvseite und nur selten den Dünenkamm überschreitend (einmal nur führte eine Spur zu einem an der Basis der Leeseite liegenden Detrituspolster) waren jeden Morgen Spuren von *Eremitalpa granti namibensis* zu sehen, die sich nie kreuzten, weshalb auch für dieses Tier territoriales Verhalten angenommen werden kann. Gleichzeitige Beobachtung ungefähr gleich großer Dünen ergab beträchtliche Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit der genannten Tiere, wobei insbesondere *Cardiosis fairmairei* an manchen Stellen sehr selten war, an anderen überhaupt nicht gefunden wurde. Noch stärker waren die Unterschiede, wenn eine ungefähr gleich große Fläche der Leeseite einer der *höchsten Dünen* betrachtet wurde. Hier war anscheinend die Bevölkerungsdichte aller genannten Arten wesentlich geringer. Es ist also derzeit absolut unmöglich, eine Schätzung der Besiedlungsdichte eines einigermaßen größeren Gebietes zu geben und eine Umrechnung der an einer Stelle beobachteten Werte wäre keinesfalls zu verantworten.

Die qualitative Betrachtung der Nahrungsketten läßt folgende Verhältnisse erkennen:

Die qualitativ verschiedene Besetzung der gleichen trophischen Schicht der unterschiedenen Organismengemeinschaften spricht für deren relative Selbständigkeit

Nackte Düne

		Aktivität an der Oberfläche		Dauernd Eingegraben
		Bei Tag	Bei Nacht	
Konsumenten II. od. Höherer Ordnung	„Größte“ Räuber = „Besucher“	<i>Melierax</i> <i>Corvus albus</i> <i>Ptyonoprogne</i>	<i>Bubo africanus</i> <i>Canis mesomelas</i> <i>Büis peringueyi</i>	
	„Größere“ Räuber und „Besucher“	<i>Aporosaura anchietae</i> (Leeseite) Myrmeleoniden „Pompilide (Schwarz)“	<i>Eremitalpa namibensis</i> (Luvseite) <i>Palmatogecko rangei</i> <i>Comicus namibensis</i> <i>Leucorchestris sp.</i>	
	„Kleine“ Räuber	Salticide „Flaumfedersolifuge“	<i>Caesetius deserticola</i> „Grosze Sparassiden“	„Grosze Dipterenlarven“
I. Konsumenten Detritusfresser	<i>Cardiosis fairmairei</i> (Nähe Dünenkamm) <i>Onymacris laeviceps</i> (Nähe Dünenbasis)	Am Abend	Dünentermite“ <i>Lepidochora kabani</i> (Nähe Dünenkamm) <i>Lepidochora porti</i> (Nähe Dünenbasis) <i>Vernayella 2 sp.</i>	Tenebrioniden Larven
		<i>Lepidochora argenteo- grisea</i> (Leeseite)		
Produktion Allochthon	Dünendetritus		Pflanzlich: { Aristidarestee Stipagrostisreste Salvadorablätter (vereinzelt) Tierisch: : { Insektenreste Lebende Insekten: <i>Anacrydium investum</i> Musciden <i>Camponotus-detritus</i>	

Abb. 5. Nahrungssystem der nackten Düne.

und läßt daher ihre getrennte Behandlung gerechtfertigt erscheinen. Bei den nackten Dünen fehlt eine Produzentenschicht überhaupt und alle organische Nahrung liegt in Form des oben beschriebenen Dünendetritus vor. Die Schicht der ersten Konsumenten ist hier daher nur mit Detritusfressern besetzt, die praktisch ausschließlich zu den Tenebrioniden gehören (die wenigen Exemplare von Collembolen, die aus dem Dünendetritus isoliert werden konnten, sind ernährungsbiologisch bedeutungslos und die Dünentermiten sind sehr unregelmäßig verteilt). Die Schicht der zweiten Konsumenten, der „kleinen Räuber“ setzt sich zum größten Teil aus Spinnentieren (echte Spinnen und Solifugen) zusammen, wozu noch einzelne im Sand lebende räuberische Dipterenlarven kommen. Bemerkenswert ist, daß die Detritusfresser nur zum geringen Teil Nahrung dieser Räuber darstellen und

daß insbesondere die kleineren Spinnen vorwiegend von flugfähigen Insekten leben, die aktiv oder passiv auf die Düne gelangt sind. Die dritte Konsumentenschicht setzt sich einerseits aus autochthonen territorialen Räubern zusammen: *Eremitalpa granti namibensis*, und *Aporosaura anchietae*, welche letztere aber außer von Spinnen zum großen Teil von fliegenden Besuchern der Dünen lebt. Dazu kommen noch solche Tiere, die die Dünen zum Beutefang aufsuchen, wie die große, schwarze, Spinnen jagende Pompilide und *Palmatogecko* sowie *Comicus namibensis*. Die höchste trophische Schicht der Besucher, die nur gelegentlich auf der Düne erscheinen und dort jagen, ist praktisch dem ganzen Gebiet gemeinsam, wie Schwalbe, Schildkröte, Falke, Uhu und Schakal.

Die Pflanzendünen (*Aristida* und *Naras*) weisen untereinander nur geringe Unterschiede auf, sodaß sie hier gemeinsam behandelt werden können. Da hier autochthone Produktion frischen Pflanzenmaterials vorliegt, setzt sich die erste Konsumentenschicht vorwiegend aus Phytophagen zusammen. Als solche sind *Onymacris plana*, ein Rüsselkäfer aus der Gruppe Leptopini, die Heuschrecke *Hetrodes* sp und *Rhabdomys pumilo* zu nennen. Pflanzensaftsauger sind zwei Coccidenarten und in den Stengeln lebt endophag eine Mottenraupe. Als phytophage Besucher sind die Heuschrecke *Anacrydium investum* und *Mylabris* sp. häufig. Dazu kommen noch Detritusfresser wie *Psammogaster malani* und Lepimatiden. Mengenmäßig spielt *Camponotus detritus* eine große Rolle. Diese Ameisen leben zum großen Teil von Schildlaushonig, aber auch von verschiedenen tierischen Resten. Die zweite Konsu-

Pflanzendünen

Konsumenten (Meist) II oder höherer Ordnung	<i>Melierax musicus</i>		
	<i>Corvus albus</i>	<i>Bubo africanus</i>	
	<i>Ptyonoprogne fuligula</i>	<i>Canis mesomelas</i>	
	An den Pflanzen	im Sand an Pflanzenbasis (Nebkas)	
	<i>Chamaelon namaquensis</i>	<i>Bitis peringueyi</i>	<i>Meroles cuneirostris</i>
	„Weisse Tabanide“ <i>Limata kübernelti</i>	<i>Caesetius deserticola</i> <i>Lebiine</i>	<i>Apterogyna schultzei</i>
I. Konsumenten Pflanzen- und Detritusfresser	<i>Camponotus detritus</i> <i>Onymacris plana</i> Cocciden 2 sp. <i>Hetrodes</i> sp. <i>Anacrydium investum</i> <i>Mylabris</i> sp. „Gelb bestäubter Rüsselkäfer“ „Motte“	<i>Rhabdomys pumilio</i> <i>Psammogaster malani</i> <i>Archinambia peezi</i> <i>Vernayella</i> 2 sp. <i>Lepismatiden</i>	<i>Rhabdomys pumilio</i> Lepismatiden Fruchtfliege <i>Onymacris plana</i> Noctuidenraupen (Endophag) <i>Hetrodes</i> <i>Mylabris</i> sp. Lepidopteren Dipteren
	Produktion Autochthon	<i>Aristida sabulicola</i>	<i>Acanthosicyos borrida</i>

Abb. 6. Nahrungssystem der Pflanzendünen.

Grobsandfläche

	Aktivität an der Oberfläche		Dauernd Eingegraben
	Bei Tag	Bei Nacht	
Konsumenten (Meist) II. od. Höherer Ordnung „Größere“ Räuber und „Besucher“	<i>Melierax musicus</i> <i>Corvus albus</i> <i>Ptyuoprogne fuligula</i> <i>Lepus capensis</i>	<i>Bubo africanus</i> <i>Canis mesomelas</i> <i>Bitis peringueyi</i>	
	<i>Cercomela albicans</i> <i>Solifuge</i> <i>Myrmicinen</i> <i>Myrmeleoniden</i> <i>Ammomanes grayi</i>	<i>Palmatogecko rangei</i> <i>Ptenopus kochi</i> <i>Comicus namibensis</i> <i>Leucorchestris</i>	
I. Konsumenten Detritus- und Pflanzenfresser	<i>Acrotylus patruelis</i> <i>Zophosis sp.</i> <i>Stenocara phalangium</i>	<i>Gerbillus gerbillus oralis</i> „Grasschneideterminen“ Lepismatiden	Tenebrioniden Larven
Produktion Autochthon	<i>Stipagrostis gonatostachys</i> „Blualgen unter Steinen“		

Abb. 7. Nahrungssystem der Grobsandfläche.

mentenschicht der kleinen Räuber ist hier auffällig artenarm und nur die Spinne *Caesetius* ist einigermaßen häufig. Als dritte Konsumenten kommen das Namibchamaeleon als Insektenfresser und *Bitis peringueyi* als Wirbeltierfresser (junge Mäuse usw.) in Betracht. Die in diese Schicht gehörige Eidechse *Meroles cuneirostris* wurde bisher nur in Narasdünen gefunden, nicht bei *Aristida*. Sie und das Chamaeleon kommen als Verzehrer zugeflogener Insekten in Betracht.

Die Grobsandfläche beherbergt als Produzenten vor allem das Gras *Stipagrostis gonatostachys*. Der Anteil der Blualgen an der Unterseite von Steinen ist sicher produktionsbiologisch unbedeutend. Als erste phytophage Konsumenten sind Tenebrioniden (*Stenocara phalangium* und *Zophosis sp.*) zusammen mit der Grasschneidetermine und der Wüstenmaus *Gerbillus oralis* bedeutungsvoll. Detritusfresser (Lepismatiden) spielen anscheinend nur eine geringe Rolle. Der anscheinend omnivore *Comicus namibensis* nimmt eine Zwischenstellung zwischen ersten und zweiten Konsumenten ein. Eindeutig der zweiten Konsumentenschicht sind die Ameisen der Gruppe der Myrmicinen, die Myrmeleoniden und Solifugen, sowie die beiden Geckos *Palmatogecko rangei* und *Ptenopus kochi* zuzuweisen. Wenn sich die Ver-

mutung von Paulian, daß die große weiße Sparasside *Leucorchestris deserticola* tatsächlich so große Beute wie *Palmatogecko* bewältigen kann, bestätigen ließe, so wäre sie der dritten Konsumentenschicht zuzurechnen. In letztere gehören zweifellos die Kleinvögel *Cercomela albicans* und *Ammomanes grayi*, obwohl letzterer auch Pflanzen als Nahrung wählt. Infolge der großen Zahl beteiligter Arten und ihrer komplizierten Verteilung auf verschiedene Kleinbiotope ist die trophische Struktur der Organismengemeinschaft des Kuisibettes wesentlich komplizierter als die anderer Biotype, sodaß hier nicht näher darauf eingegangen werden kann.

Leichter überblickbar sind die Nahrungsketten auf der Fels- und Schotterfläche der äußeren Namib östlich des Kuisiblaufes. (Abb. 5, 6, 7).

Vergleicht man die vorstehende Darstellung mit den Angaben von BRINCK (1956), so ergibt sich, daß die Verhältnisse noch ganz wesentlich extremer sind als die, die dieser Autor schildert. (Er macht zwar einige klimatische Angaben über die Küstennamib, ohne jedoch die beteiligten Organismen anzuführen). Brincks Angaben beziehen sich auf die südwestliche Kalahari (Kalahari Gemsbock Park) als relativ reich besiedeltes Wüstengebiet, die Flächen des großen Buschmannlandes mit gelegentlichen Regenfällen und das Namaqua-Plateau mit regelmäßigen jährlichen Regenfällen. In keinem der beschriebenen Gebiete tritt der Wüstencharakter so stark in den Vordergrund wie in der Namib.

Wie schon mehrfach erwähnt, stellen die hier gemachten Angaben über die Nahrungsketten der Namib nur eine erste grobe Annäherung dar, sind aber die erste Darstellung, die die gesamten beteiligten Organismen hinsichtlich ihrer Nahrungsbeziehungen beschreibt. Auf ihr aufbauend wird eine Verfeinerung der Untersuchungen schließlich zu einer wirklich zutreffenden Beschreibung der herrschenden Verhältnisse führen können. Hier scheint es angemessen, auf die größten Lücken unserer Kenntnisse abschließend hinzuweisen: Es ist bisher nicht gelungen, die in den Dünen selbst lebende Tierwelt ausreichend genau zu beobachten. Beispielsweise wurde bisher keine einzige Larve der recht häufigen *Lepidochora*-arten im Freien aufgefunden, obwohl sich solche im Terrarium leicht halten lassen. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, daß die im Sand ständig eingegrabenen Formen anscheinend sehr unregelmäßig verteilt sind und auch keine Stellen bekannt sind, wo sie sich in größerer Individuenzahl zusammenfinden. Versuche, die eingegrabenen Tiere durch schnelles Einraffen einer größeren Sandmenge (etwa 10 Liter) und nachheriges Aussieben mit feinen Sieben zu erhalten, ergaben bisher überhaupt keine Tiere.

Eine zweite ungelöste Frage ist die nach der Beschaffung der nötigen Nährstoffe durch die Verzehrer des Dünendetritus. Dieser besteht, im wesentlichen aus Zellulose mit Beimengung von Lignin und ganz spärlichen Stärkeresten. Dies legt die Mitwirkung symbiontischer Mikroorganismen nahe, die aber bei den in Betracht kommenden Tenebrioniden bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Ihr Vorkommen bei Termiten ist dagegen allgemein bekannt.

Es ist also zu hoffen, daß die Lösung der angeführten Fragen zum Verständnis der Lebensverhältnisse in extremen Wüstengebieten noch Wesentliches beitragen wird.

LITERATUR

- BRINCK, P. (1956): The food factor in animal desert life. Zoological papers in honour of the sixty-fifth birthday of Bertil Hanström 120–137.
- EDNEY, E.B. (1971a): Some aspects of water balance in Tenebrionid beetles and a Thysanuran from the Namib desert of South Africa. *Physiol. Zool.* 44: 61–76.
- EDNEY, E.B. (1971b): The body temperature of Tenebrionid beetles in the Namib desert of Southern Africa. *Journ. exp. Biol.* 55: 253–272.
- KOCH, C. (1961): Some aspects of abundant life in the vegetationless sand of the Namib desert dunes. Scientific papers of the Namib desert research Station 1961, 1: 8–33.
- KOCH, C. (1962): The Tenebrionidae of Southern Africa XXXI. Comprehensive notes on the Tenebrionid fauna of the Namib desert. Scientific papers of the Namib desert research station 5: 61–98.
- KOCH, C. (1962b): Zur Ökologie der Dünentenebrioniden der Namibwüste Südwest-Afrikas und Angolas. *Lunds Universitetes Arsskrift N.F. Adv. 2* (58): 1–25.
- KOCH, C. (1963): An illustrated account of a major flood in the Kuisib river. *Der Kreis, Afrikanische Monatshefte*, 6: 39–57.
- KÜHNELT, G. (1969): On the biology and temperature accomodation of *Lepidochora argenteogrisea* Koch. *Scient. pap. Namib desert res. Stn.* 51: 121–128.
- KÜHNELT, W. (1965a): Die ökologischen Verhältnisse der Namib-Wüste. Comunicacion al coloquio „Aportación de las investigaciones ecologicas y agricolas a la lucha del mundo contra la hambre“ Madrid 20. al 25. de octubre 1964, 1–20.
- KÜHNELT, W. (1965b): Nahrungsbeziehungen innerhalb der Tierwelt der Namib-Wüste. *Sitz Ber. öst Akad d. Wiss. Math. Nat. Kl. Abt. I*, 174: 185–190.
- LINDNER, E. (1974/5): Zur Kenntnis der Dipterenfauna Südwestafrikas IV und V. *Journal XXIX-S.W.A. Wiss. Ges.* 129–132.
- LAWRENCE, R.F. (1959): The sand-dune Fauna of the Namib desert. *South. Afr. Journ. of Science*, 1959: 233–239.
- LOGAN, R.F. (1960): The central Namib desert South West Africa. National Academy of Sciences, National research council Publication 758, 162 pp, Washington, D.C.
- PAULIAN, R. (1960): Le Namib, desert de poche. *La terre et la vie*, 1960, 4: 204–217.
- SPREITZER, H. (1961): Forschungsreise der Österreichischen Geographischen Gesellschaft nach Afrika 1961. *Mitt. d. Öst. Geogr. Ges.* 103: 186–196.
- WALTER, H. (1936): Die ökologischen Verhältnisse in der Namib-Nebelwüste (Südwestafrika). *Jahrb. für wiss. Botanik* 84: 58–222.
- WALTER, H. (1964): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. I: Die tropischen und subtropischen Zonen. (Abschnitt: Die Namib-Nebelwüste 390–416). G. Fischer, Jena.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. W. KÜHNELT, Zoologisches Institut der Universität, A-Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [5_1976](#)

Autor(en)/Author(s): Kühnelt Wilhelm

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Nahrungsketten in der Namib Wüste \(Südwestafrika\) 197-210](#)