

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Jürgen Hövermann, Georg Jensch, Hartmut Valentin, Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Horst Hagedorn

Heft 8

Arbeitsberichte
aus der Forschungsstation
Bardai/Tibesti

II

Feldarbeiten 1965/66

1969

Im Selbstverlag des II. Geographischen Institutes der Freien Universität Berlin

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Jürgen Hövermann, Georg Jensch, Hartmut Valentin, Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Horst Hagedorn

Heft 8

Arbeitsberichte
aus der Forschungsstation
Bardai/Tibesti

II

Feldarbeiten 1965/66

(15 Abbildungen, 16 Bilder, 2 Karten)

1969

Im Selbstverlag des II. Geographischen Institutes der Freien Universität Berlin

INHALTSVERZEICHNIS *H. 8*

Vorwort	5
ULRICH BÖTTCHER: Die Akkumulationsterrassen im Ober- und Mittellauf des Enneri Misky (Südtibesti)	7
HANS-GEORG MOLLE: Terrassenuntersuchungen im Gebiet des Enneri Zoumri (Tibestigebirge)	23
GERHARD POHLMANN: Eine Karte der Oase Bardai im Maßstab 1 : 4000	33
Kartenprobe Bardai 1 : 25 000	36
GERT JANNSEN: Einige Beobachtungen zu Transport- und Abflußvorgängen im Enneri Bardagué bei Bardai in den Monaten April, Mai und Juni	41
DUSAN GAVRILOVIC: Klima-Tabellen für das Tibesti-Gebirge (Niederschlags- menge und Lufttemperatur)	47
HELMUT ZIEGERT: Überblick zur jüngeren Besiedlungsgeschichte des Fezzan	49
PETER ERGENZINGER: Die Siedlungen des mittleren Fezzan (Libyen)	59

VORWORT

Das Heft enthält Beiträge von Mitgliedern der zweiten Arbeitsgruppe an der Außenstelle des Geomorphologischen Laboratoriums der Freien Universität Berlin in Bardai (Tibesti) / Republik Tschad. Unter Leitung von Herrn Professor Hövermann brach die Arbeitsgruppe am 28. September 1965 in Tripolis auf und weilte vom 16. Oktober 1965 bis zum 13. August 1966 im Tibesti.

Die Teilnehmer der Arbeitsgruppe führten folgende Untersuchungen durch:

Hans-Georg Molle (Okt. 1965—Febr. 1966): Terrassen des Zoumri

Ulrich Böttcher (März—August 1966): Terrassen der Misky-Zubringer

Gert Janssen (Okt. 1965—August 1966): Geomorphologische Kartierung des nordwestlichen Tarso Voon und am Tarso Toon

Gerd J. Bruscek (Okt. 1965—August 1966): Geologische Kartierung des nordwestlichen Tarso Voon

Dr. Peter Ergenzinger (Okt. 1965—August 1966): Geomorphologische Untersuchung der Schichtstufen des Massif d'Abo und das Vorland des Misky

Jürgen Germer (Okt. 1965—August 1966): Kartierung typischer Wegenetze.

Neben den angeführten Untersuchungen ergab sich die Möglichkeit, für einige spezielle Probleme Belegmaterial zu sammeln.

Gerd J. Bruscek: Spezialkartierung von Soborom für ein geologisches Gutachten

Dr. Peter Ergenzinger: Aufnahme der Auswurfmassen im Gebiet des Trou au Natron

Gert Janssen: Beobachtungen über Erosion und Akkumulation bei Bardai sowie mikroklimatische Untersuchungen in der Höhenregion und in Bardai.

Nach Abschluß der Untersuchungen im Tibesti war Dr. P. Ergenzinger im Auftrag der Firma Aeroexploration (Frankfurt/Main) für das libysche Planungsministerium mit anthropogeographischen Grundlagenenerhebungen beauftragt. Auf Grund der Beobachtungen und Erfahrungen im Tibesti konnten die Erhebungen im Fezzan äußerst wirtschaftlich durchgeführt werden. Es blieb neben den vorgeschriebenen Erhebungen noch Zeit für eine siedlungsgeographische Bestandsaufnahme.

Als Gast der Station arbeitete vom 16. Okt. 1965 bis zum 10. Jan. 1966 Dr. Helmut Ziegert im Tibesti. Die Ergebnisse seiner archäologischen Untersuchungen im Tibesti werden im Rahmen seiner Habilitationsschrift veröffentlicht. Zur regionalen und thematischen Erwei-

terung unserer Untersuchungen berichtet Dr. H. Ziegert in diesem Heft über archäologische Forschungen im Fezzan.

Herr Gerhard Pöhlmann war Mitglied der ersten Arbeitsgruppe in Bardai. Ein Teil seiner speziellen kartographischen Aufnahmen wird erstmals in diesem Heft veröffentlicht.

Die Station war ein Anziehungspunkt für zahlreiche Wissenschaftler. Hervorzuheben sind die Exkursionen im Tibesti mit Mitgliedern der Petroleum Exploration Society of Libya während ihrer Second Field Conference. Vom 26.—28. März 1966 besuchten insgesamt über 60 Erdwissenschaftler die Außenstelle Bardai. Mit Prof. Wendelin Klaer wurden während mehrwöchiger Exkursionen Beobachtungen zur Verwitterung und über Verwitterungsformen gesammelt. Gerne erinnern wir uns an die Diskussionen mit Prof. Damann und an den Besuch der Herren Dr. Walter und von Noorden. Der Botschafter, Exzellenz Dr. Per Fischer, und mehrere hohe Verwaltungsbeamte aus Fort Lamy unterrichteten sich in Bardai über den Gang unserer Arbeiten.

Der ursprüngliche Arbeitsplan mußte laufend geändert werden. Bei der Anreise und während der ersten Untersuchungen fielen im ersten Halbjahr nach und nach sämtliche Fahrzeuge aus (1 Rover, 2 Unimog). Die Feldarbeiten wurden während des ersten Halbjahres fast ausschließlich mit Hilfe von Lastkamelen unternommen. Das erwies sich in den Hochgebirgen von über 2000 m Höhe für die Untersuchungen von Janssen und Bruscek als sehr förderlich, während es die Arbeiten der übrigen Teilnehmer behinderte. Dank des rastlosen Einsatzes des Automechanikers Werner Groth, sowie durch die unter Leitung von Herrn Professor Hövermann am 20. März 1966 aus Libyen herangefahrenen neuen Fahrzeuge und Ersatzteile standen von April bis August 1966 2 Unimog und 3 Land-Rover zur Verfügung. Nur mit Hilfe der neuen Fahrzeuge waren die Untersuchungen von Böttcher und Ergenzinger im Süden des Tibesti durchzuführen.

Für tatkräftige Unterstützung danken wir Adj.-Chef Robert Brochet, allen Mitgliedern der Esquadrille Tchadienne, den Mitarbeitern im Consulting Büro Walter sowie in der deutschen Botschaft in Fort Lamy. In Tripolis unterstützten uns in vielfach bewährter Weise die DEA-Libya und die Gelsenberg (GBAG). Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte die Untersuchungen im Süden des Tibesti durch eine Sachbeihilfe.

Durch die Hilfe der Tibbus, allen voran Ahammad, Alahi, Hai und Sidi, konnten die Expeditionsteilnehmer von den täglichen Arbeiten entlastet werden und so ihren Forschungen uneingeschränkt nachgehen.

DIE AKKUMULATIONSTERRASSEN IM OBER- UND MITTELLAUF DES ENNERI MISKY (SÜDTIBESTI)

von Ulrich Böttcher

A Einleitung

Die Beobachtungen an den Terrassen im Oberlaufgebiet des Misky wurden im Sommer 1966 während zweier Geländeaufenthalte (9.—24. 6. und 13.—18. 7.) angestellt und für eine Staatsexamensarbeit verwertet. Da aus organisatorischen Gründen die Arbeitszeit im Gelände begrenzt war, mußte eine Talstrecke ausgewählt werden, die mit dem Kraftfahrzeug bequem erreichbar war. Auf Kontrolluntersuchungen in benachbarten Tälern mußte aus denselben Gründen verzichtet werden.

Der Misky ist einer der längsten Flüsse des Tibesti-Gebirges. Zusammen mit dem Modragué entwässert er jene große Depression, welche die beiden spitzwinklig einander zugeordneten Ketten des Tibesti-Gebirges voneinander trennt. Die Unterordnung des Modragué unter den Misky in der Namengebung der Tubus scheint unter Gesichtspunkten der Hydrographie und des Verkehrs nicht gerechtfertigt; wegen der Gleichrangigkeit und Zusammengehörigkeit beider Flüsse wäre es sinnvoller, vom Misky-Modragué-System zu sprechen. Mit seinem großen, recht geschlossenen Einzugsgebiet stellt es das bedeutendste Entwässerungssystem der Südabdachung des Tibesti-Gebirges dar und bot sich deswegen zum Vergleich mit bereits untersuchten Tälern der Nordabdachung an.

B Oberflächenformen und geologische Struktur im Misky-Gebiet

Die ältesten Gesteine im Untersuchungsgebiet finden sich im präkambrischen kristallinen Grundgebirge des „Misky-Fenster“ (boutonnière de Misky, DALLONI), dessen Kern das Einzugsgebiet des Modragué darstellt. Das Grundgebirge ist intensiv verfaultet, die Schichten sind steil aufgerichtet, oft saiger, und weisen eine erstaunlich gleichbleibende Streichrichtung auf, die von den Bächen und kleinen Flüssen augenfällig nachgezeichnet wird. Ausgedehnte fossile Kappungsflächen sind aus einem recht einheitlichen Gipfelniveau und kleinen, basaltbedeckten Resten zu rekonstruieren. Die gitterartige Zertalung ist offenbar erst in sehr junger Zeit erfolgt und erreicht meistens nur einige Zehner von Metern an Tiefe.

Das Deckgebirge, welches das „Misky-Fenster“ einrahmt (Falaise de l'Aguèr-Tay, Schichtstufe östlich von Wouri und Misky), besteht aus Sandsteinen zweier Serien, von denen die ältere am Wouri (Ordovizium-Devon) mit etwa 40° nach ESE einfällt, die jüngere am Misky (Nubische Serie) sich durch flache Lagerung auszeichnet. Der Kontakt Grundgebirge/älterer Sandstein ist sehr deutlich an der Mündung des Wouri abgeschlossen. Es handelt sich nicht um eine einfache

diskordante Auflagerung, sondern um Auf- oder Abschiebung. Von starker tektonischer Beanspruchung zeugen auch die zahlreichen Störungen im Sandstein, welche, von mächtigen, scharfgratigen Quarztrippen nachgezeichnet, alle ungefähr in Nord-Süd-Richtung verlaufen, sowie eine Reihe kleiner Vulkane, die den Sandstein durchstoßen. Breite Täler fehlen im Bereich des älteren Sandstein ganz. Die Entwässerung erfolgt außerhalb der Schwemmebenen ausschließlich in Schluchten, die sich, wie die kleinen Täler im Grundgebirge, weitgehend an die geologische Struktur anlehnen. Sowohl das Längs- wie auch das Querprofil dieser kleinen Täler ist sehr ungleichmäßig. Die Hänge sind oft senkrecht, auch überhängende Felsen, Pfeiler im Flußbett und sogar Tore und Brücken kommen vor. Der Nubische Sandstein tritt im Untersuchungsgebiet formbildend kaum in Erscheinung, da er in der Regel nur unter dem Schutz von überlagernden Deckenbasalten erhalten ist.

Der Landschaftscharakter des Untersuchungsgebietes wird wesentlich mitgeprägt durch die Zeugen einstigen Vulkanismus. Die höchste Aufragung stellt der Tieroko dar, der markante östliche Eckpfeiler jener Gruppe von Vulkanen, die die westliche Kette des Gebirges krönen. Er ist ein Kegel, dessen allseitig tief zerschnittener Mantel eine Neigung von mehr als 20° aufweist. Die gewaltige, von sehr steilen, zum Teil senkrechten, mehrere hundert Meter hohen Wänden umgebene Hohlform ist nach VINCENT keine Caldera im eigentlichen Sinne, sondern das erosiv ausgeräumte Zentrum des einst noch höher aufragenden Kegels. Die Decke des Mantels besteht aus Basalten und Andesiten, während die Wände und das Innere der Hohlform von hellen Vulkaniten aufgebaut werden. Die Förderung des Tieroko reichte im Süden offenbar kaum über seinen heutigen Rand hinaus, denn die geringmächtigen Tal- und Deckenergüsse auf Grundgebirge und Sandstein stehen nicht mit ihm in Verbindung, sondern haben ihre Ursprünge in den Vulkanen der östlichen Kette des Tibesti.

C Die Formen der untersuchten Täler

Der Wouri hat seinen Ursprung im Tieroko, und zwar entwässert er mit zahlreichen Adern die ganze Südhälfte des Vulkaninneren, während die Gewässer der nördlichen Hälfte sich zu dem Ausgang im Norden vereinen. Die Wasserscheide verläuft etwa west-östlich und kulminiert in einem zentralen, von der Erosion noch nicht aufgezehrten Kern. Die Oberläufe der Gewässeradern sind steilflankige Kerben, welche die trennenden Grate zu größter Schärfe zugespitzt haben. Da auch das zentrifugale Gewässernetz des Kegelmantels tiefkerbig den Ringwall aufgelöst hat in hun-

derte von Metern hohe Klötze und Zacken, hat der Tieroko ein Aussehen von grandioser Wildheit, das wohl im ganzen Tibesti seinesgleichen sucht. Der Rand des Vulkans dürfte Höhen von 2700 bis 2800 m aufweisen (Gipfel im Westen 2910 m), der zentrale Kern erreicht etwa 2400 m. Das gefächerte Gewässernetz der Südhälfte vereinigt sich heute in der mehrere hundert Meter tiefen Schlucht des Wouri, die den Ringwall im SE durchbricht. In geologisch junger Zeit muß aber noch ein zweiter Abfluß im Süden bestanden haben in der Verlängerung des heutigen Enneri Odorchi; vermutlich hat der Wouri den Oberlauf des Odorchi im Tieroko angezapft. Die Bäche und Flüsse im Tieroko erreichen vor der Vereinigung zur Wouri-Schlucht, die eine lokale Erosionsbasis darstellt, eine recht stattliche Sohlenbreite: stellenweise bis 200 m. Die Talsohlen bestehen aus zum überwiegenden Teil bereits gut gerundeten Schottern von meist 5—10 cm Durchmesser. In die Sohlen sind kleine Rinnen um 30 bis 50 cm eingetieft, doch ihre Breite sowie ihr Verlauf sind äußerst unregelmäßig: sie teilen, vereinen und kreuzen sich in Abständen von 10 bis 100 m und zeichnen sich in der Materialführung durch geringere Korngröße (lockeren Grobkies) aus. Das Bett der Schlucht ist aus festem Kies aufgebaut, übersät von vereinzelt großen Blöcken, die von den steilen Wänden herabgestürzt sind. Der in Mäandern schwingende Ausgangs-Talschlauch geht ohne Trichter in eine Fußfläche über, zu der die mächtigen Riedel der Vulkandecken steil abbrechen.

Diese Fußfläche ist Teil eines Saumes, der mit kurzen Unterbrechungen weit nach Westen zu verfolgen ist bis zum Modragué und alsbald am Fuß des Vulkans Yega nach SW und Süden umbiegt. Das allgemeine Erscheinungsbild ist die gleichmäßige flache Abdachung, das Verwildern und Anastomosieren der Flüsse und Bäche auf flachen Schwemmkegeln und die weite Ausdehnung älterer zerschnittener Flächenreste, d. h. Terrassen. Charakteristisch ist auch das gelegentliche Auftreten von Seekreide-Ablagerungen. Die sandigen Niederwasser-Rinnen des Wouri bahnen sich durch Grobschotter ihren Weg in sanften Bögen, sich aufgabelnd, kreuzend und wieder vereinigend. Am regelmäßigsten sind die Rinnen an den Talflanken ausgebildet; ihre größte Eintiefung beträgt etwa 1,50 m. Das Bild dürfte sich nach jedem größeren Abkommen des Flusses ändern, denn die Rinnen hatten bereits 1966 eine zum Teil andere Position als bei der Luftbildaufnahme 1957.

Der Eintritt des Wouri in den (älteren) Sandstein bringt eine sukzessive Verengung des Querschnittes und Bildung von steilen, zum Teil leicht überhängenden Schluchtwänden mit sich. Die Differenzierung der Talsohle in verschiedene Niveaus hört wieder auf infolge der erhöhten Strömungsgeschwindigkeit. Nur in der Weitung der Schlucht ist die Sohle untergliedert in Hoch-, Mittel- und Niederwasserbett. Während des Abkommens des Wouri im Mai 1966 haben in der Schlucht Schotter- und Geröllumlagerungen großen Ausmaßes stattgefunden. Die bei der Befahrung im April noch völlig intakte und gut durch randliche Blöcke markierte

Piste im Flußbett war im Juni nur noch in vereinzelt Resten zu erkennen oder zu ahnen. Bei der Umlagerung der Schotterbänke waren selbst Basaltblöcke von 80 cm Durchmesser bewegt worden. An einem Prallhang der Schlucht war in 1,50 bis über 3 m Höhe eine vorspringende, etwa 2 cbm große Nase abgesprengt worden. Von diesem Felsblock war im Flußbett keine Spur mehr zu finden. Einen Beweis für das Überwiegen der Akkumulation in jüngster Zeit liefern die verschütteten Felsgravuren an zwei Stellen der Schlucht. Selbst wenn die Bilder in hockender Stellung angebracht wurden, muß die Aufschüttung der Talsohle seither einen Betrag von fast 1 m erreicht haben (siehe Abb. 1).

Das Tal des Wouri, das beim Verlassen des Sandstein-Areals durch eine Quarzitrippe noch einmal besonders eingeschnürt wird, begleitet von da ab die Stufe bis zur Mündung in den Misky mit wechselnder Sohlenbreite. Es kommt streckenweise zur Ausbildung von Hochwasserbett (aus Grobschottern und Blöcken), Niederwasserbett (aus Grobsand) und mehreren intermittierenden Niveaus. Die mittleren Niveaus, von Schotterbänken gebildet, sind so wenig regelhaft ausgeprägt, daß es hier im Oberlauf nicht möglich ist, von einem Bett zu sprechen. Klar auszuscheiden sind nur die niedrigen, sanderfüllten Rinnen sowie die obersten, rezent noch umgelagerten oder zumindest noch fluvial bearbeiteten Schotter. Die Sprunghöhe zwischen beiden Niveaus ist Schwankungen unterworfen; sie beträgt dort, wo ein oberes Schotterniveau flächenhaft ausgebildet ist, etwa 0,5 bis 2,5 m. In Engtalstrecken verschwindet ein flächenhaftes Hochwasserniveau naturgemäß ganz.

Der obere Misky gewinnt sofort nach dem Austritt aus dem Sandstein beträchtlich an Breite; sie überschreitet stellenweise 500 m. Doch zeigen sich keineswegs mehr die Verwilderungserscheinungen wie auf der Tieroko-Flußfläche. Hier, in dem Abschnitt bis zur Yordou-Mündung, darf man wohl von einem Mittelwasserbett sprechen; es läßt auf eine gleichmäßige Wasserführung schließen. Noch vor der Mündung des Youdou schüttet bereits auf der rechten Seite eine Sandschwemmfläche ihr Material in den Misky, unterhalb der Youdou-Mündung nimmt dann der Misky selbst mit einer Breite von 1 km und mehr den Charakter einer Schwemmfläche an. Freilich haben die Schotter auch hier noch einen großen Anteil an der Ausstattung der Talsohle. Die ganze „Talsole“ ist wegen der großen Breite im Gelände kaum noch überschaubar; im Becken von Erdé sorgt eine Flugsanddecke mit kleinen Dünen zusätzlich für eine Verwischung fluvial geprägter Konturen. Die Ebene ist nicht anders zu erklären als aus dem Zusammenwachsen der Mündungen mehrerer breiter Sandstein-Täler. Eine Abgrenzung nach Osten und Norden ist deswegen kaum möglich, da die Täler selbst bereits langgestreckte Schwemmebenen sind. Charakteristisch für das aride Klima ist, daß den Abfluß der kilometerbreiten Ebene ein enges Tal im Grundgebirge übernimmt. Die Überleitung bildet ein Eingangstrichter. Die zahlreichen Windungen des

Misky bis zur Mündung des Modragué bei Bata sind einerseits als Talmäander zu deuten, andererseits daraus zu erklären, daß der Fluß quer zum Streichen der in ihrer Widerständigkeit wechselnden Schichten des Grundgebirges fließt. Schotter fehlen in diesem Abschnitt fast ganz, d. h. auch das scharf ausgeprägte, etwa 2 m hohe Hochwasserbett ist aus lockerem Sand und Schluff aufgebaut.

D Bemerkungen zur Methode der Terrassenuntersuchungen

Das Hauptanliegen der Untersuchung im Einzugsbereich des Misky war die Erfassung der fluvialen Erosions- und Akkumulationsphasen, um Aufschlüsse über den Klimaablauf während des Quartärs in der zentralen Sahara zu erhalten.

Jede klimatisch bedingte Talgeschichte muß an Hand fluvialer Akkumulationen rekonstruiert werden. Liegen zwei räumlich getrennte Akkumulationen mit verschiedenen Oberflächenniveaus vor, so gibt es fünf Möglichkeiten der Entstehung der Oberflächen:

1. Beide Oberflächen sind Akkumulationsniveaus, d. h. eine Erosionsphase trennt zwei Akkumulationsphasen.

2. Das obere Niveau ist Akkumulations-, das untere Erosionsniveau, d. h. der Fluß hat bis zum oberen Niveau aufgeschüttet und dann erodiert, wobei ein Stadium erhalten geblieben ist.

3. Das obere Niveau ist Erosions-, das untere Akkumulationsniveau, d. h. der Fluß hat eine hochgelegene Verschüttung erosiv tiefer gelegt, eine Stufe hinterlassen, daneben weiter erodiert, erneut aufgeschüttet und wieder erodiert.

4. Beide Flächen sind Erosionsniveaus einer einheitlichen Verfüllung.

5. Beide Flächen sind Erosionsniveaus zeitlich verschiedener Akkumulationen.

Die wesentliche Frage bei dem angenommenen Befund heißt also: handelt es sich um eine oder um zwei Akkumulationsphasen des Flusses? Sie kann bei räumlicher Trennung der beiden Akkumulationskörper, auch bei der Trennung durch einen Hang, nicht mit absoluter Sicherheit entschieden werden. Für verschiedenes Alter zweier Terrassenkörper gibt es nur einen unwiderlegbaren Beweis: den Nachweis einer Diskordanz in der Sedimentation, d. h. der Trennung zweier Akkumulationsphasen durch einen Prozeß der Erosion, der Hangbildung oder Bodenbildung. Alle anderen Kriterien haben nur Wahrscheinlichkeitswert. Da Diskordanzen, d. h. Anlagerung eines jüngeren Terrassenkörpers an einen älteren oder Überlagerung eines älteren durch einen jüngeren, im Untersuchungsgebiet sehr selten auftreten, und da selbst dann, wenn sie auftreten, die Verbindung der Terrassenkörper mit gleichaltrigen Verschüttungen in der näheren Umgebung Schwierigkeiten macht, muß auf andere Kriterien

zur Unterscheidung zurückgegriffen werden. Es bieten sich folgende Merkmale an: 1. Zusammensetzung des Terrassenkörpers (Korngröße, Zurundung, Sortierung, Schichtung, Verfestigung, Farbe, Herkunft des Materials); 2. Niveau der Terrassenoberflächen; 3. Niveau der Akkumulationsunterkante, d. h. der voraufgegangenen Einschnidung; 4. Verwitterungs-, Boden- und Krustenbildungen auf den Terrassen. Keines der angegebenen Kriterien reicht aus, um Terrassenkörper zu unterscheiden oder zu identifizieren, denn:

ad 1. zwei verschieden alte Terrassenkörper können durchaus dieselbe Struktur haben, wenn sie an der gleichen Stelle durch gleiche klimatische Bedingungen entstanden sind, und gleichaltrige Akkumulationen können ihrer topographischen Lage entsprechend — Haupt- oder Nebental, Ober- oder Unterlauf, verschiedene Strömungsverhältnisse, verschiedene Material-Liefergebiete — sehr unterschiedliche Zusammensetzung unter gleichen klimatischen Bedingungen haben;

ad 2. gleiche Oberflächenniveaus können prinzipiell immer sowohl Akkumulations- als auch Erosionsniveaus sein, und selbst gleiche Akkumulationsniveaus können von verschiedenen alten Verschüttungen herühren, indem die jüngere Aufschüttung das Niveau der älteren erreicht hat;

ad 3. in ariden Gebieten wird die Erosion in erheblich höherem Maße von der Petrovarianz gesteuert als in Mitteleuropa. Das bedeutet, daß ein Fluß während der Einschnidung in den Fels ein sehr viel ungleichmäßigeres Längsgefälle entwickelt als während einer Aufschüttungsphase. Da aber angenommen werden darf, daß das Längsgefälle bei jeder folgenden Erosionsphase ausgeglichen wird, ist es möglich, daß die Felssohle einer älteren Erosionsphase in verschiedenen Höhen über der heutigen Talsohle liegt;

ad 4. Verwitterungs-, Boden- und Krustenbildungen sagen etwas aus über das Alter des fossilen Talbodens, nicht aber über das Alter der Akkumulation.

Es müssen also alle Kriterien zusammen in Betracht gezogen werden, wenn die Terrassenkörper eines Tales ihrem Alter nach geordnet werden sollen. Daß bei dem weitgehenden Fehlen von beweiskräftigen Aufschlüssen die zeitliche Einordnung der Terrassenkörper nach dem Grundsatz der Wahrscheinlichkeit während der Begehung des Geländes getroffen werden mußte, versteht sich von selbst.

Bei der Kartierung fluvialer Terrassen bieten sich zwei Wege an: entweder gleichaltrige fossile Talböden oder gleichaltrige fossile Talverfüllungen durch Signaturen zu kennzeichnen. Es wurde der erste Weg gewählt, da er sicherer ist und die Möglichkeit bietet, über alle Terrassenreste Aussagen zu machen. Die Bezeichnung der Terrassen schließt demnach nicht in jedem Falle eine Aussage über das Alter der Aufschüttung mit ein, obwohl versucht wurde, das letztere — sofern erschließbar — soweit als möglich mit zu berücksichtigen.

E Die Flußterrassen der Enneris Wouri und Misky

Auf der gesamten Länge werden die untersuchten Täler von zahlreichen Flußterrassenresten begleitet. Sie haben sich zum Teil als Terrassenfelder von großer Flächenausdehnung erhalten, zum Teil aber nur in winzigen Leisten, Zwickeln oder Podesten mit einer Oberfläche von wenigen Quadratmetern, die sich nur durch die Gunst ihrer Lage — an Gleithängen, in Nischen, an der Mündung kleiner Nebentäler — vor späterer Erosion oder Denudation schützen konnten. Es nimmt nicht wunder, daß Akkumulationsreste in Engtalstrecken nur spärlich vertreten sind, weil sich dort die Talsohle infolge relativ größerer Wasserführung und erhöhter Strömungsgeschwindigkeit auf der ganzen Breite tiefer legt. Jedoch setzen in keiner der vier Engtalstrecken — der Tieroko-Schlucht, der Sandstein-Schlucht, dem Unterlauf des Wouri, dem Misky vom Ausgang der Ebene bis Bata — die Terrassenreste ganz aus. Zu der großen Variationsbreite der Flächenausdehnung kommt eine breite Streuung der Oberflächenniveaus hinzu. Es ließe sich für jedes beliebige Niveau zwischen 0,5 und 30 m über dem heutigen Talboden (d. h. Hochwasserbett, so vorhanden) mindestens eine horizontal erhaltene Terrassenoberfläche anführen. Es soll deshalb im folgenden bei der Darlegung und Erörterung der Befunde vom Gesicherten zum Unsicheren vorgegangen werden, d. h. es sollen zunächst die tragenden Elemente der Terrassengliederung beschrieben werden, bevor versucht wird, die übrigen in das Schema einzuordnen.

1. Die Terrassen im Vulkan Tieroko

Es wird mit der Beschreibung der Leiterrasse im Untersuchungsgebiet begonnen, derjenigen Akkumulation, die von einem Talschluß im Tieroko in 1950 m Höhe bis Bata in etwa 780 m Höhe durchzuverfolgen ist. Es handelt sich um einen mächtigen Terrassenkörper, der aus Kies und Feinschotter in Wechsellagerung aufgebaut ist. Im Tieroko hat er einst eine Verfüllung von mehreren Quadratkilometern Flächenausdehnung gebildet, die sich durch die Verbindung der erhaltenen Reste leicht rekonstruieren läßt (siehe Abb. 2). Die Aufschüttung ist so gut verfestigt, daß die spätere Erosion oft senkrechte Anschnitte hinterlassen hat und der Aufbau der Terrassenkörper gut erkennbar wird. Die Basis der Akkumulation ist im Tieroko nirgendwo aufgeschlossen, es kann also ohne Grabung nicht ermittelt werden, wie weit die einstige Verfüllung noch unter die heutige Talsohle hinabreicht. Die Anschnitte zeigen alle das gleiche Bild: in regelmäßigem Wechsel folgen bräunliche Kieslagen auf grau gefärbte Kies-Feinschotter-Lagen. Die Schichten sind horizontal gelagert und in sich homogen, so daß sie mitunter mehrere Zehner von Metern weit verfolgbar sind. Die Mächtigkeit der Lagen beträgt meist 10—20 cm und maximal 50 cm. Am widerständigsten sind die reinen Kiesschichten: sie ragen an leicht verstürzten Anrissen als harte Rippen heraus. Das Merkwürdige ist, daß der Anteil von Schutt am Aufbau der Terrassen im Tieroko mit Ausnahme des höchsten Talschlusses sehr gering

ist. Die Schotter sind sehr gut abgerundet und gut sortiert, sie überschreiten selten Faustgröße, erreichen nur gelegentlich 15 cm Durchmesser. Größere Blöcke im Schotterpaket sind ganz selten. Die Kies-Feinschotter-Akkumulation schließt nach oben jedoch mit einer 1—2 m mächtigen Grobschotter-Decke ab. Hier erreichen die Gerölle in der Regel etwa 20 cm Durchmesser und sie sind eine Matrix aus blaugrauem lockerem Sand mit kaum ausgeprägter Schichtung eingebettet. Der Sand und die Gerölle dieser Decke verkleiden meist die Hänge. Da die rezenten Täler, welche die einst zusammenhängende Verfüllung im Vulkan in Riedel oder Inseln zerlegt haben, ein sehr unterschiedliches Gefälle aufweisen, können zur Bestimmung der Terrassenhöhen nur die längsten Täler mit dem flachsten Gefälle benutzt werden. Aber auch dabei ergeben sich noch recht unterschiedliche Höhen. Besonders fällt ein Höhensprung zwischen der Ost- und der Westhälfte auf. Im Westen beträgt die maximale Terrassenhöhe etwa 25 m, ausgedehnte Terrassenflächen haben indes nur etwa 15 m Höhe. Im Osten dagegen beträgt die maximale Höhe etwa 30 m. Eine Verbindung verschiedener Terrassenflächen ist sehr schwierig, weil alle ein starkes Gefälle zum Ausgang der Depression hin zeigen. Die Stufe läßt jedoch keinen Zweifel daran, daß es mindestens zwei Niveaus in demselben Terrassenkörper gibt. Das untere muß also ein Erosionsniveau sein. Einige höhere Reste im westlichen Terrassenfeld weisen darauf hin, daß auch hier das Aufschüttungsniveau einst höher gelegen hat.

Von der mächtigen Verfüllung heben sich zwei hoch gelegene Akkumulationen scharf ab. Bei der Begehung der schmalen, etwa 50 m (nach Höhenmesser) über der Talsohle gelegenen Fläche Nr. 1¹ zeigte sich folgender Befund: auf einem hohen Felssockel liegt eine etwa 5 m mächtige Akkumulation aus ungeschichtetem, weißgrauem Lockermaterial (Sand, vereinzelt Schotter und viel Schutt) mit einer Decke aus groben Schottern und kantigen Blöcken, meist aus Basalt. Die Fläche fällt nach E sanft ab. An der höchsten Stelle im W findet sich auf der hellen Akkumulation eine nur wenige Dezimeter mächtige Decke aus braunem, zum Hangenden hin in kräftiges Rot übergehenden Lehm und Kies, darüber wieder die Lesedecke aus Schottern und Blöcken. Auf dem niedrigeren Teil der Fläche ist offenbar die Rotlehm-Auflage bereits wieder abgespült. Den zweiten Beleg für die hohe Akkumulation stellt eine Hangverflachung am Schluchteingang dar mit einer Höhe von 40—35 m über dem Talboden. Die Fläche ist bedeckt von großen Basaltgeröllen, unter dieser Lesedecke wurde dunkelroter Lehm mit Schuttstücken angeschürft. Die Basaltgerölle auf dem anstehenden Fels aus hellen Vulkaniten beweisen, daß es sich um fluviale Akkumulationen handelt, denn eine basische Lavadecke darf in so geringer Höhe ausgeschlossen werden, da keinerlei Belege für einen so jungen Vulkanismus im Tieroko vorliegen. So müssen die beiden Flächen der Oberterrasse (s. Kap. E 3) zugeschrieben werden.

1. Die Numerierung bezieht sich auf die Karte im Anhang.

2. Die typische Hauptterrasse im Enneri Misky

Sucht man im Untersuchungsgebiet nach Parallelen zu den Terrassenfeldern im Tieroko, so muß man bis zur Mündung des Wouri gehen. Hier, wo der Misky die Sandsteinschlucht verläßt und sich verbreitert, erscheint ein ganz ähnlicher Terrassenkörper wie im Tieroko. Er besteht wie jener aus alternierenden Kies- und Kies-Schotter-Lagen, hervorragend geschichtet und stark verfestigt. Dabei kann es zu unterschiedlicher Färbung kommen. Bei der Terrasse Nr. 55 sind die unteren 4—5 m des Aufschlusses rotbraun, die folgenden 4 m dagegen grau. Da sich in der Zusammensetzung und der Korngröße jedoch nicht der geringste Wechsel vollzieht, besteht kein Anlaß, in dem Farbwechsel eine Diskordanz zwischen zwei verschiedenen Terrassenkörpern zu sehen. Auch hier schließt die Akkumulation am Top wieder mit locker gefügten gröberem Schottern — etwa 20 cm Durchmesser — und Sand ab. Die größte aufgeschlossene Mächtigkeit findet sich direkt an der Mündung des Wouri mit etwa 18 m. Hier werden die basalen 5—6 Meter von locker gefügtem gröberem Material mit bräunlicher Färbung eingenommen. Die Schotter am Top sind zum Teil von Kalkäderchen oder Teilen einer dünnen Kalkkruste überzogen. Dieser Terrassenrest gehört einem höheren Niveau an, welches mit den Flächen Nr. 53 und Nr. 54 korrespondiert. Wie diese fällt er in einer etwa 5 m hohen Stufe ab zu dem 12—13-m-Niveau. Diesem fehlt der Kalküberzug der Schotter. Das untere Niveau sinkt talabwärts bis zum Ende der Terrassenfläche infolge Denudation fast gleichmäßig um etwa 6 m ab. Nach einer Lücke von etwa 400 m setzt die Kies-Schotter-Akkumulation wieder mit etwa 12 m aufgeschlossener Mächtigkeit ein, überragt von einer 4 m höheren, gröberem, lockereren Akkumulation auf Felssockeln (Nr. 61). Beide Niveaus setzen sich wie bei den vorher genannten Terrassenkomplexen gut voneinander ab durch unterschiedliche Färbung der Oberflächen: die Schotter des unteren Niveaus sind dunkelbraun verkrustet, die des oberen schwarzbraun. Daß beide Niveaus zu demselben Terrassenkörper gehören, geht daraus hervor, daß die dem oberen Niveau entsprechende Aufschüttung in einem Seitental etwa 8 m Mächtigkeit erreicht (Nr. 60) und im basalen Teil gut geschichtet ist.

Wieder verliert das untere Niveau (Nr. 66) talabwärts beträchtlich an Höhe und erreicht am niedrigsten Punkt schließlich nur noch 2—3 m. Die Erklärung dafür ist einfach: die einstmals bis zum gradlinigen Rand des Grundgebirges im W reichende Terrassenoberfläche wird seit langer Zeit, vermutlich seit der Aufschüttung, von einer Reihe von Schwemmfächern überarbeitet. Mit dem Einschneiden des Misky begannen die Schwemmfächer der 2 breiten und 6 kleinen Gerinne, ihren Sand auf die Terrassenfläche auszubreiten und nach und nach die Terrasse in eine Fußfläche umzuwandeln, deren unterer Rand sich jeweils der Talsohle des Misky anpaßte. Noch heute liegen die Wurzeln der kleinen Schwemmfächer im Niveau der ehemaligen Terrassen-

oberfläche. Die inselhaft stehengebliebenen Terrassenreste sind also Zeugen einer Fußfläche.

Das nächste große Terrassenfeld (Nr. 77) setzt an der Mündung des Youdou an, erreicht über 1 km Breite und eine Länge von mehreren Kilometern. Obwohl es von mehreren breiten Bächen zerschnitten und einer Vielzahl kleiner Gerinne zerfurcht und zerlappt ist, sind doch einheitliche Niveaus noch in vielen Flächenresten erhalten. Der Aufbau ist wieder derselbe: wechselnde Lagen von Kies und Feinschottern, gut geschichtet, am Top ein Abschluß aus gröberem Schottern. Das Material ist hier jedoch im ganzen schon feiner: die Schotter im Körper erreichen allgemein nur noch 3 bis 4 cm Durchmesser, neben dem Kies tritt schon ein großer Anteil Grobsand auf. Dieser Terrassenkörper ist im allgemeinen nicht mehr so verfestigt wie die oben genannten. Die Böschungswinkel sind merklich flacher, scharfe Anrisse werden selten. Ein ebenso langes Terrassenfeld ist zwischen Misky und Enneri Kichiremer erhalten geblieben. Wie das vorhergehende ist es von vielen Gerinnen und Runsen zerschnitten, erreicht in der Regel 15—18 m Höhe und zeigt an Aufschlüssen denselben Aufbau. Die Korngröße geht noch mehr zurück, so daß man von einer gut geschichteten, unverfestigten Sand-Kies-Terrasse mit Schotterauflage sprechen kann. Auf Besonderheiten am unteren Ende wird später eingegangen.

Als Leitfaden für die Terrassengliederung im Einzugsgebiet des oberen Misky ist also festzuhalten, daß es einmal eine durchgehende Verschüttung vom Tieroko bis mindestens zum Becken von Erdé gegeben hat, die charakterisiert ist durch große Mächtigkeit, große Flächenausdehnung in Talweitungen, hervorragende Sortierung und Schichtung des Materials bei relativ geringer Korngröße (abgesehen von der abschließenden Grobschotter-Decke). Diese Terrasse wurde Hauptterrasse genannt. Sie korrespondiert offenbar mit der „Oberterrasse“ im Bardagué und seinen Zuflüssen. Das 15—18-m-Niveau im Misky, welches vermutlich nahezu die volle Höhe der HT-Akkumulation wiedergibt, wird obere Hauptterrasse, das Erosionsniveau von 10—12 m wird untere Hauptterrasse genannt. Im Tieroko liegen die Niveaus vor dem Ausgang bei etwa 25—30 und 14—18 m. Im westlichen Tal des Tieroko nimmt die Höhe des unteren Niveaus talaufwärts ohne Stufe zu bis 25 m, im obersten Talschluß werden etwa 40 m Akkumulation erreicht.

3. Die typische Oberterrasse im Wouri

So wie im Tieroko und Misky die HT dominiert, übertrifft im mittleren und unteren Wouri eine hohe Terrasse alle anderen an flächenhafter Verbreitung. Da es die höchste fluviale Akkumulation im Untersuchungsgebiet ist, wird sie Oberterrasse genannt. Die OT hat bei einer Höhe von 22—30 m nur einen geringmächtigen Akkumulationskörper von wenigen Dezimetern bis maximal 5 Meter. Es wurden nur zwei natürliche Aufschlüsse gefunden. Der erste (in der Terrasse 37, Abb. 3) zeigt auf einem hohen Sockel von

Schiefern in steiler Lagerung, deren oberster Meter im Anriß zu hellem Grus verwittert ist, eine 2 m mächtige Auflage aus leuchtend rotem Lehm und Kies mit vielen gut abgerundeten kleinen Quarzgeröllen (Durchmesser bis etwa 2 cm). Eine ganz schwache Schichtung ist in dem homogenen Körper zu erkennen. Er schließt oben ab mit einer Decke aus weißem Kies und bräunlich lackierten Quarzgeröllen bis 4 cm Durchmesser. Darauf liegen Schotter (vorwiegend aus Basalt) bis zur Größe von 40 cm, mitunter auch noch größere Blöcke. Merkwürdigerweise hat diese Terrasse ein leichtes Gefälle von der Kante fort und geht aus in ein aktives Bachbett, das den Sandstein in großem Bogen durchschneidet, einige kleinere sowie einen sehr langen Bach aus dem Norden aufnimmt und über Stromschnellen und einen Wasserfall mit der Wasserstelle Soui wieder in den Wouri mündet. Zweifellos handelt es sich hier um ein altes, 30 m höher gelegenes Bett des Wouri. Es wurde verlassen, als das heutige große Flußknie durch Anzapfung entstand. Auf dieser Talstrecke gibt es, da sie seit der Ablenkung des Wouri kaum tiefer gelegt worden ist, nur eine einzige Terrasse (Nr. 46). Es ist eine ganz geringmächtige Decke aus verfestigtem Lehm mit Kies und unregelmäßig eingelagerten Schottern auf einem Sockel aus verwittertem Sandstein von brauner bis purpurner Farbe. Die Fläche korrespondiert mit zwei Felsschultern an der Enge über dem Wasserfall, gehört also in jene Zeit, als der Wouri hier noch floß, und wird demnach der OT zugerechnet.

Den gleichen Aufbau wie die Terrasse 37 haben offenbar auch die anderen hohen auf derselben Talflanke. Es konnte mit dem Hammer zwar nur 20—30 cm tief geschürft werden, aber nirgendwo fanden sich Schotter in der roten Lehm-Kies-Decke.

Ein anderes Bild zeigt dagegen ein Aufschluß am südlichen Zipfel der Terrasse 49. Auch sie ist etwa 30 m hoch bei einer Akkumulationsmächtigkeit von etwa 3—4 m. Hier sind jedoch in eine Grundmasse aus ungeschichtetem braunem Lehm Kiese und Gerölle aller Größen regellos eingelagert. Der Anriß über dem Tal erweckt den Eindruck von Geschiebelehm. Ein ähnliches Bild bietet der Einschnitt der Piste in der Terrasse 49.

Wenn man annimmt, daß alle hohen Terrassenreste vom Knie des Wouri bis zu seiner Mündung ähnlich aufgebaut sind — es konnten nicht alle begangen werden — so ergäben sich zwei Fazies-Bereiche. Wie ist das zu erklären? Entweder handelt es sich um unterschiedliche klimatische Bedingungen während der Schüttung, d. h. man hätte es mit zwei verschiedenen Terrassenkörpern zu tun, oder aber die Unterschiede sind auf getrennte Einzugsgebiete zurückzuführen. Obgleich sich die erste Annahme nicht strikt widerlegen läßt — gleiche Terrassenhöhen wollen nicht allzuviel bedeuten, da die Niveaus ohnehin Schwankungen von einigen Metern unterlegen sind bei ungefähr gleichbleibender Akkumulationsmächtigkeit — ist doch die zweite wahrscheinlicher. Da zur OT-Zeit der Wouri noch durch das Sandsteinareal floß, lag das Einzugsgebiet unterhalb des heutigen Knies im Schiefer, die

Strecke oberhalb des Knies dagegen kommt aus dem Sandstein und begleitet die Stufe in nur kurzem Abstand. Es handelt sich also tatsächlich um Einzugsbereiche mit unterschiedlichem Detritus. Daß der Sandstein die Neigung hat, rotes Material zu liefern, läßt sich an der Terrasse 42 zeigen. In dem Talschluß sind drei Terrassen erhalten: ein kleiner Rest der NT mit hohem Schuttanteil, die HT aus gut geschichteten Sanden, Kiesen, kleineren Schottern und Schuttstücken mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern sowie auf einem hohen Felssockel eine 1 m mächtige Decke aus Lehm, die von unten nach oben in zunehmendem Maße grobe Schotter und gut gerundete Blöcke führt. Den Felsuntergrund aller drei Terrassenkörper bilden Schiefer, doch erhebt sich unmittelbar über dem Ansatz der obersten Terrasse bereits die Sandsteinwand. Nicht nur die oberste Verfüllung, sondern auch die beiden unteren sind rot gefärbt im Gegensatz zu den entsprechenden Sedimenten im Haupttal, die graue Färbung zeigen. Nun ist zwar der Sandstein-Detritus keineswegs immer rot gefärbt — die aktiven Täler im Sandstein führen gelblich-weißen Sand —, doch wurde eine Rotverwitterung von anstehenden Schiefen oder Schiefer-Schutt in keinem Falle beobachtet.

Eine Ausnahme scheint der Aufschluß in der Terrasse Nr. 37 zu zeigen, denn hier sind die obersten 20—40 cm der sonst weiß verwitterten Schiefer zum Teil in die Rotfärbung der Auflage mit einbezogen. Mehrere dünne Eisenkrusten innerhalb der Rotlehmdecke beweisen indes, daß in dem Sediment noch Lösungen zirkuliert haben müssen, die sehr wahrscheinlich den Schiefergrus teilweise mit verfärbt haben. Eine Rotfärbung hängt also offenbar von zwei Faktoren ab: dem Klima und dem Ausgangsmaterial.

4. Die Terrassen im Enneri Misky

Weil die Ergebnisse fluvialer Erosion und Akkumulation im Misky überschaubarer sind als im Wouri, sollen die Beobachtungen über diesen Abschnitt des Untersuchungsgebietes vorangestellt werden. Auf der linken Seite des Misky sind in etwa 40 m Höhe gut abgerundete Basaltschotter auf einer geringmächtigen Decke aus rotem Lehm mit Quarzkieseln zu finden. Die beiden Flächen (Nr. 56) liegen nur etwa 5 m niedriger als die Basaltdecke und unterscheiden sich von dieser lediglich durch die gute Abrundung der Blöcke. Da der Vergleich mit originalem Basaltschutt in unmittelbarer Nachbarschaft möglich ist, reicht das Kriterium der Zurundung aus, um die Blöcke als fluviale Schotter zu identifizieren. Die beiden Flächen gehören demnach der OT an. Merkwürdigerweise übertrifft jedoch auf den Hängen der Anteil von Basaltschutt den Schotteranteil.

Die Terrasse Nr. 59 hat eine Höhe von nur 2,50 m und einen zweiteiligen Aufbau. Der untere aufgeschlossene Meter besteht aus rotbraunen, verfestigten, gut geschichteten Kiesen und Feinschottern, das Hangende aus unregelmäßig gelagerten Grobschottern mit Durchmessern bis zu einem halben Meter und einer Füllung

aus lockerem grauem Sand. Die Schotter sind oberflächlich dunkelbraun patiniert. Es handelt sich bei der Grobschotterauflage also um eine fossile Akkumulation, die jünger ist als die Hauptterrasse. Die erste Behauptung wird durch die Höhe des Körpers (bezogen auf das Mittelwasserbett) bewiesen, welche von keinem Hochwasser erreicht wird, zweitens durch die Verkrustung, die eine rezente Bewegung der Schotter ausschließt, und drittens durch die Farbe des Liegenden, die sich deutlich von der Farbe der aktiven Talsohle unterscheidet. Die zweite Behauptung wird durch die Diskordanz in der Sedimentation bewiesen, denn das Liegende ist zweifellos das erodierte HT-Sediment. Das wird noch deutlicher an der Terrasse Nr. 67, wo die Identität des Liegenden der NT mit der HT-Akkumulation direkt nachweisbar ist (siehe Profil 1).

Die Aufschüttung der NT-Zeit besteht also im oberen Misky aus einem homogenen Paket von mittleren bis sehr großen Schottern, die völlig regellos ohne erkennbare Schichtung aneinander liegen und deren Zwischenräume mit lockerem Sand ausgefüllt sind. Bei der Terrasse Nr. 57 liegt der NT-Körper auf einem Sandsteinsockel, welcher talabwärts abtaucht. Die kleinen Reste Nr. 63 dagegen bestehen ganz aus HT-Material und tragen nur eine Lesedecke aus Schottern. Ebenso sind die Terrassen Nr. 58 und 62 Erosionsniveaus der Hauptterrasse. Sie haben so niedrige Höhen, etwa 5 m, daß sie mit zur NT gezogen werden und obere Niederterrasse genannt werden in Analogie zu entsprechenden Niveaus im Wouri, die eindeutig von der NT-Akkumulation gebildet werden. Bei der Terrasse Nr. 58 handelt es sich in erster Linie um die Schüttung eines Nebentälchens, dessen Material locker gefügt ist und viel Schutt einschließt, doch wegen seiner Korngrößen-Sortierung und schwach erkennbaren Schichtung der HT-Fazies entspricht. Die Terrassen 65, 70 und 75 sind die einzigen typischen Niederterrassen im Misky, weil sie von der heutigen Talsohle bis zur Oberfläche homogen aus locker gefügten Grobschottern aufgebaut sind.

Die Reste Nr. 64 stellen Schotter-Akkumulationen mit viel feinem lockerem Material von nur 4–6 m Mächtigkeit auf einem Felssockel dar. Sie erreichen ein Niveau von etwa 17–20 m und liegen damit sogar noch etwas höher als die Reste Nr. 61 auf der gegenüberliegenden Talseite. Das darf wohl auf ihre geschützte Lage zurückgeführt werden. Eine fast reine Felsterrasse ist die untere Leiste (Nr. 69) an der Stirnseite des Sandsteinplateaus auf der rechten Talseite. In lockerem Sand (zum Teil wohl Flugsand) liegen gut gerundete Schotter aus Basalt und Schiefer neben vielen kantigen Basaltblöcken mit frischer Gesteinsfarbe. Die Höhe beträgt etwa 15–18 m, ist also wie Nr. 64 zur oberen HT zu stellen.

Die obere Leiste (Nr. 68) gehört mit etwa 35 m Höhe der OT an. Den Fels überzieht eine dünne Sanddecke, worin Basalt-Schuttstücke, Basalt-Schotter und eine Anzahl von Schottern aus dem Grundgebirge eingebettet sind. Die letzteren bezeugen ohne Zweifel fluvialen Transport. Die gleichen Schotter, dazu noch Schotter

aus dem Sandstein, finden sich auf der gegenüberliegenden Talflanke in derselben Höhe wieder. Diese beiden Flächen sind talabwärts die letzten Zeugen der einstigen OT im Untersuchungsgebiet.

Schwierig wird die Einordnung der Flächen am Sporn zwischen Misky und Youdou. Am höchsten in der Niveauspanne der Hauptterrasse liegt die Streuschotter-Terrasse Nr. 71 mit etwa 15 m über der Talsohle des Misky. Nicht ganz diese Höhe erreicht der schmale Rücken Nr. 73 aus Grobschottern (bis 30 cm Durchmesser). Er korrespondiert im Niveau mit dem Terrassenfeld Nr. 77 und der aufgelösten Terrasse Nr. 74. Erheblich niedriger liegt jedoch die Terrasse Nr. 72: sie erhebt sich über das Bett des Misky etwa 7–8 m, über das Bett des Youdou etwa 4 m. Wodurch diese Höhendifferenz zustande kommt, konnte nicht einwandfrei geklärt werden. Steht man auf der Terrasse, so hat man den Eindruck, die Oberfläche läge horizontal; die stereoskopische Luftbildbetrachtung bestätigt diesen Eindruck. Beides besagt jedoch nicht viel, da einerseits das Gefühl für die Horizontale im Gelände unsicher ist, andererseits die Luftbilder nicht eingepaßt werden konnten. Es gibt demnach zwei Möglichkeiten: entweder liegt das Bett des Youdou höher als das des Misky und hat ein stärkeres Gefälle, wie es den Anschein hat, oder die Terrassenfläche ist geneigt, d. h. denudiert. Wahrscheinlicher ist der erste Fall, denn die Oberfläche des Terrassenfeldes Nr. 77 steigt talabwärts von etwa 12 m auf etwa 16 m an. Demnach schüttet der Youdou an der Mündung einen flachen Schwemmfächer auf, wodurch die Terrassenhöhe scheinbar herabgedrückt wird. So darf die Terrasse 72 dem unteren HT-Niveau zugeordnet werden, die übrigen dem oberen. Die Terrasse 76, wieder Rest eines früheren Schwemmfächers, ist stark aufgelöst, erreicht aber dennoch eine Höhe von etwa 10 m und wird zum unteren HT-Niveau gestellt.

Obwohl der lange Terrassensporn Nr. 77 in eine Vielzahl kleiner Riedel aufgelöst ist, lassen sich in dem HT-Körper eindeutig drei Niveaus trennen. Eines in etwa 16 m (am Fuße des Tafelberges mit Basaltdecke, mit dunkel verkrusteten Schottern), eines in etwa 10 m und eines in etwa 5 m Höhe (beide mit hellem Flugsand bedeckt). Eine deutliche Stufe ist nur erhalten zwischen dem oberen und dem vorgelagerten untersten (Nr. 78), im übrigen trennen kurze, aber breite Gerinne die Flächen unterschiedlicher Höhe voneinander. Daß gerade der Sporn in zwei Erosionsphasen tiefergelegt wurde, ist nicht verwunderlich; man braucht nur eine stärkere Wasserführung des breiten Nebentales anzunehmen, so daß seine heute verschleppte Mündung in den Misky früher 3 bis 4 km weiter oberhalb gelegen hat, dann talab wanderte und den Mittelteil des heutigen Spornes tieferlegte, bevor beide Flüsse nach Osten drängten und je einen großen Unterschneidungsbogen schufen. Daß heute der Misky mehr Wasser führt, geht aus dem Luftbild klar hervor, denn die dunklen Talsande des Misky (Basalt-Detritus) dominieren am Zusammenfluß deutlich über die helleren des Nebenflusses (Einfluß des Sandsteins): die

Hell-Dunkel-Linie buchtet sogar zugunsten der dunkleren Farbe aus in die Mündung hinein.

Eine interessante Entdeckung wurde am unteren Ende des Terrassenfeldes 82, dem Sporn zwischen Misky und Kichiremer, gemacht, und zwar liegt hier unbezweifelbar eine Diskordanz zwischen zwei verschieden alten Terrassenkörpern vor (siehe Profil 2). Leider wird die Auswertung des Befundes sehr erschwert dadurch, daß sich keiner von beiden Terrassenkörpern mit anderen in der Nähe einwandfrei verbinden läßt. Der ältere entspricht in seinem Aufbau ganz und gar nicht dem langen Terrassenfeld, welches einwandfrei der HT angehört. Der direkte Zusammenhang wird durch den talaufwärts rasch ansteigenden Sandsteinsockel unterbrochen, auf dem an der höchsten Stelle nur noch grobe Streuschotter liegen. Dagegen entspricht der Aufbau des jüngeren, angelagerten Körpers (Nr. 83) genau dem des großen Terrassenfeldes, wie er dort in zahlreichen Aufschlüssen sowohl auf der Seite des Misky als auf der Seite des Kichiremer beobachtet wurde.

Sieht man auf Grund der faziellen Übereinstimmung in dem angelagerten Körper einen später tiefergelegten Rest des HT-Körpers, so muß der ältere, nur schwach geschichtete Körper als eine Akkumulation vor der HT-Schüttung angesehen werden. Stellt man den älteren Körper zur Hauptterrasse, so muß der jüngere die der NT-Zeit entsprechende Aufschüttung in diesem Raum sein. Das hieße, daß die NT-Akkumulation faziell von der HT-Akkumulation in diesem Bereich normalerweise nicht mehr unterschieden werden kann und daß nur ein Glücksfall zu der deutlichen Diskordanz an dieser Stelle geführt hat. Beide Annahmen sind unbefriedigend. Vom morphologischen Standpunkt aus muß jedoch der letzteren der Vorzug gegeben werden, da die erstere eine mehrfache, selektive spätere Erosion nötig machen würde, wodurch der Vorgang sehr kompliziert würde. Parallelen zu diesem Aufschluß wurden nicht gefunden, weil alle anderen Hänge an dem Terrassensporn sehr verstürzt sind. Eine Klärung der Frage würde Grabungen erforderlich machen.

Mit Ausnahme zweier Schotter-Terrassen (Nr. 86) bestehen sonst alle Terrassenreste im Becken von Bini Erdé aus feinem und grobem hellgrauen Sand mit schwach erkennbarer Schichtung und tragen teilweise eine Lesedecke aus feinen, patinierten Schottern und Schuttstücken. In einigen Aufschlüssen war zu beobachten, daß die Korngröße zum Hangenden hin bis zur Feinkies-Fraktion zunimmt und eine schwache Verfestigung eintritt gegenüber dem feineren und lockerer gelagerten Material im Liegenden. Die meisten Hänge und Terrassenoberflächen in der Ebene von Erdé sind jedoch von Flugsand verhüllt.

Die kleinen Verschüttungsreste in der Engtalstrecke des Misky bis zum Zusammenfluß mit dem Modragué bieten keine neuen Befunde. Sie liegen an den Mündungen kleiner Seitentäler und verdanken ihre Erhaltung nur ihrer Lage in geschützten Nischen. Sie bestehen bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von

6—8 m aus gut geschichteten Sanden, Kiesen, Feinschottern und viel feinem Schutt aus dem Grundgebirge, gehören also der Leitfazies an. Ein Felssockel wurde hier nicht mehr beobachtet.

Völlig aus dem Rahmen fallen die Streuschotter Nr. 84 auf dem Sandsteinplateau, das in die Ebene zungenförmig hineinragt. Sie liegen mit 60—70 m über dem Talboden so hoch, daß ihre Zugehörigkeit zur OT ausscheidet. Seltsamerweise fehlt hier in einem Niveau, das ungefähr dem der Basaltdecke entspricht, jede Spur von Basaltschutt. Auf der sehr unebenen, schwarz verkrusteten Oberfläche der Sandstein-Zunge liegen abgerollte Quarzite und vereinzelt Schotter aus Sandstein, Schiefer (!) und Basalt. Am ehesten ließen sich diese Vorkommen mit den hochgelegenen Streuschottern westlich des unteren Wouri in Verbindung bringen, die mit der dort ausgebildeten Gipfflur im Grundgebirge dem Niveau nach korrespondieren. Ihre Untersuchung hätte weiträumige Begehungen erforderlich gemacht. So mußte die Frage nach ihrer zeitlichen Stellung zu dem Basalt-Deckenerguß offen bleiben.

5. Die Hauptterrassen des Enneri Wouri im Grundgebirge

Im Wouri sind die Verhältnisse komplizierter, weil hier die Terrassenkörper im allgemeinen nur geringe Mächtigkeit aufweisen und nur geringe Flächenausdehnung erreichen. Am vielfältigsten sind sie im mittleren Wouri zwischen der Sandstein-Schlucht und dem großen Knie entwickelt.

Zur Gliederung der Terrassen wurde das Gebiet um die Mündung des breiten, von NW kommenden Nebentales benutzt. Eindeutig der OT zuzuordnen ist die große Fläche Nr. 25 in 30 m über dem Talboden. Sie korrespondiert mit den Flächen Nr. 31. Beide werden von groben Schottern (etwa 30—40 cm Durchmesser) und einzelnen großen Blöcken bis zum Ausmaß von einem halben Kubikmeter gebildet und einer Vielzahl kleiner Quarzgerölle. Die darunter liegende Lehmedecke ist intensiv durchgefärbt. Die nächst niedrigere Terrasse (Nr. 27) erreicht etwa 11 m Höhe. Der ganze westliche Hang ist bedeckt mit groben Schottern, so daß sich dort keine Beobachtungen über den Körper machen ließen. An der Nordseite jedoch, am Prallhang des breiten Nebentales, findet sich ein Aufschluß von über 10 m Breite.

Er zeigt einen ungeschichteten, homogenen weißen Lehm mit vereinzelt kleinen Quarzgeröllen in einer Mächtigkeit von etwa 4—5 m. Darüber liegen etwa 2 m brauner Lehm von der gleichen Zusammensetzung. Den Abschluß bilden sehr grobe Schotter, die z. T. mit feinen Kalkäckerchen überzogen sind. Etwas näher am Haupttal ist derselbe Hang wieder ganz mit groben Schottern bedeckt, doch finden sich am Top an der Terrassenkante einige Dezimeter schwach geschichtete graue Schluffe und Sande unter der Schotterdecke. Der Prallhang zeigt nicht die volle Mächtigkeit der Terrasse, denn das Seitental mündet auf das Niveau der unteren

NT aus; den Anschluß an das Haupttal vermittelt ein Schwemmfächer. Die Basis des Akkumulationskörpers ist also verdeckt. Der weiße Lehm stellt im Untersuchungsgebiet eine Ausnahme dar, er zeigt hier offenbar die Sonderfazies des Seitentales an und taucht in diesem einige 100 m aufwärts noch einmal als angelegerte mächtige Akkumulation auf, jedoch sehr viel fester und ohne jede Kiesbeimengung. Sucht man im mittleren Wouri nach einem Äquivalent zur oberen HT im Tieroko und Misky, so kommt mit Sicherheit diese Terrasse 27 in Frage, da sie die größte Akkumulationsmächtigkeit aufweist sowie den Kalküberzug der Dekenschotter. Auf der Ostseite der Terrasse wird der Felssockel sichtbar, den der Wouri mehrere Meter tief in einer Klamm zerschnitten hat. Die Höhe des Sockels nimmt jedoch auf beiden Seiten talabwärts rasch ab und taucht bereits nach gut 100 m unter der heutigen Talsohle unter. Es handelt sich also offenbar nur um einen widerständigen Riegel, der früher bereits weiter im Westen unter der Terrasse 27 zerschnitten oder umgangen wurde. Talabwärts fällt die Terrassenfläche in einer Stufe von 2—3 m ab zu einem Niveau, das mit der Fläche Nr. 26 korrespondiert. Beide sind unterhalb der Verengung in den obersten Metern teilweise aufgeschlossen und zeigen im Anriß einen Körper aus gut geschichteten Kiesen und Feinschottern wie die Hauptterrasse im Vulkan Tieroko und Enneri Misky. Da der Hang zwischen dem oberen und dem unteren Niveau mit groben Schottern bedeckt ist, konnte der Frage einer möglichen Anlagerung nicht nachgegangen werden. Ein schmales Nebental, das ein kleines Becken im Westen entwässert, hat an seiner Mündung die Terrassen 28 und 28 a angeschnitten. Hier ist eine ganz andersartige Verfüllung aufgeschlossen. Sie besteht aus dunkelgrauen geschichteten Feinsanden, Grobsanden und feinen Kiesen mit einer eingelagerten Feinschotterbank (Profil 3).

Es handelt sich dabei um eine Schüttung aus dem Nebental. Die Sande sind an der Nordseite der Mündung aufgeschlossen in über 3 m Mächtigkeit sowie am Eingang des Tälchens als 80 cm mächtige Lage unter dem Top aus Grobschottern. Anschnitte in dem kleinen Becken im Westen sowie ein Aufschluß an der Südseite der Mündung zeigen dagegen eine Aufschüttung aus verfestigten braunen Kiesen und Feinschottern in Wechsellagerung. Die Verschüttungsreste an beiden Seiten der Mündung verzahnen sich mit den grobkörnigeren, aber ebenfalls geschichteten Ablagerungen des Haupttales (Nr. 28 und 28 a). Ihre Flächen gehören somit dem unteren HT-Niveau an.

Mußte an dieser Stelle die Frage, wie die Körper des oberen und unteren HT-Niveaus miteinander verknüpft sind, offen bleiben, so konnte an anderer Stelle eine Diskordanz beobachtet werden (Profil 4). Die kleine Fläche der Terrasse 34 besteht aus lockerem, gut geschichtetem Sand und Feinkies mit einer Feinschotter-Lesedecke, der sehr flache Hang der Terrasse 33, den die Piste erklimmt, jedoch aus groben Schottern. Hier wurde an mehreren Punkten durch Schürfen mit dem Hammer eine Anlagerung der Sande — wieder

durch ein Nebentälchen aufgeschüttet — an die Schotter nachgewiesen. Es handelt sich also um zwei verschiedenen alte Terrassenkörper. Die Unsicherheit einer Auswertung liegt jedoch darin, daß die Grobschotter-Akkumulation der Terrasse 33 nur geringmächtig zu sein scheint. Es könnte sich also um eine nur schwach verkleidete Felsterrasse handeln, die ein Erosionsstadium nach der Aufschüttung der OT markierte und mit der oberen HT (trotz Übereinstimmung der Niveaus) in keinerlei Zusammenhang stünde. Es bleibt also die Frage offen, ob im mittleren Wouri der oberen und unteren HT zwei verschiedene Akkumulationen entsprechen oder nur eine.

Sämtliche Terrassenreste des oberen HT-Niveaus im mittleren und unteren Wouri mit Ausnahme der Terrasse 27 sind geringmächtige Grobschotter-Akkumulationen auf hohen Felssockeln mit Niveaus von 11—15 m. Die Farbe der Lehm-Matrix ist in der Regel gelbbraun, bei Nr. 18 jedoch rot. Ein Kalküberzug auf den oberflächlichen Schottern wurde in keinem weiteren Falle beobachtet. Doch konnte ein Vorkommen von Seekreide auf einem flachen Felshang unterhalb der Wasserstelle Soui gefunden werden (Nr. 47). Infolge seiner Höhenlage (etwa 15 m über dem Talboden) ist es vermutlich in Verbindung zu bringen mit den Kalkäckerchen auf der Terrasse 27.

Die untere HT tritt auf in Niveaus von 7—9 m. Die Terrassenkörper haben in der Regel mehrere Meter Mächtigkeit und lassen sich in zwei Fazies-Typen einteilen. Der erste ist die bekannte Wechsellagerung von gut gesonderten Bänken aus Kies und Feinschotter bei hervorragender Sortierung des Materials nach der Korngröße. Die Farbe ist mittelgrau. Den Abschluß im Hangenden bildet jeweils eine 1 m mächtige Decke aus Grobschottern bis 20 cm Durchmesser. Diesem Typ gehören an die Terrassen 12, 20, 21, 28, 28 a, die Leiste von 26, 38, 48 und alle folgenden bis zur Mündung. Dabei enthält die in einem Nebentälchen gelegene Terrasse 51 einige Lagen aus Schutt und einige dünne aus Grus. Die Terrassen 52 bestehen aus rostbraunem Lehm mit Lagen von Schutt und sind ebenfalls als lokale Variante anzusehen. Bemerkenswert ist, daß der Schotteranteil im Unterlauf des Wouri stetig abnimmt, so daß die Aufschlüsse fast nur noch feineren und gröberen Kies zeigen, während die Terrassen im Misky einen erheblichen Anteil von feinen Schottern aufweisen. Sehr häufig bilden Felssockel die Basis der Terrassenkörper. In der Regel treten sie an den Talflanken dort hervor, wo die Terrassen nur noch als schmale Leisten erhalten sind. Ragen die Terrassen jedoch an Gleithängen weiter in die Talmitte hinein, so reicht die Verfüllung bis auf die heutige Talsohle hinab. Die Höhe der Felssockel schwankt zwischen 2 und 5 m.

Mit einer lokalen Sonderfazies (hellbraun-grauer geschichteter Feinsand mit Quarzkieseln und Schiefer-schutt) leitet die Terrasse 20 als Schüttung eines steilen Nebentälchens über zu dem zweiten Typ der unteren HT. Dieser wurde schon erwähnt an zwei Beispielen und zeichnet sich aus durch außerordentlich

geringe Korngröße bei ebenso guter Materialsortierung und Schichtung wie der Kies-Feinschotter-Typ. Infolge des hohen Feinsand-Anteils sind bei diesem Terrasstyp die Hangfüße sehr verstürzt, so daß es in keinem Fall möglich war, ein Profil von der gesamten Mächtigkeit der Verschüttung aufzunehmen. In dem Einschnitt zwischen den Terrassen 28 und 28 a waren an zwei Stellen die oberen 3 m aufgeschlossen. Im einen Fall liegen unter der oberflächlichen Schotter-Lesecke (Durchmesser bis 8 cm) 2,80 m grüngrauer Grobsand und Feinkies in Wechsellagerung, darunter eine etwa 15 cm mächtige Feinschotter-Bank, darunter geschichteter Feinsand. Der andere Aufschluß zeigte in den oberen drei Metern eine Wechsellagerung von Feinsand und Grobsand, darin 2 m unter der Oberfläche eine etwa 4 cm dicke Bank aus festem hellgrauem Ton. Beide Aufschlüsse an der Nordflanke des Tälchens sind nur wenige Meter voneinander entfernt (siehe Profil 3). Ein drittes Beispiel für die feinkörnige Akkumulation bietet ein Aufschluß in der Terrasse 15 (Profil 5). Dort fanden sich vom Hangenden zum Liegenden: 20 cm Grobschotter, 20 cm Kies, 150 cm Feinsand, 6 cm sehr feines, leichtes Material (vermutlich Tuff), welches von spinnwebartigen weißen Äderchen durchzogen ist, 100 cm Kies mit einer Feinschotter-Komponente an der Basis, 4 cm Tuff?, 5 cm Grobsand, 5 cm Tuff?, darunter Kies. Die Farbe dieser Verschüttung ist dunkelgrau. Dem Typ der feinkörnigen Aufschüttung gehören ferner die Terrassen 40, 43 und 44 an. Ihnen ist gemeinsam die geschützte Lage hinter einer Felsbarriere oder einer Bucht abseits vom Stromstrich.

Ein letztes Mal talabwärts taucht die feinkörnige Akkumulation an der Mündung des linken Nebentales, in dem die Wasserstelle Soui liegt, auf, und zwar wieder am Sporn zwischen Haupt- und Nebental. Die dunkelgraue, geschichtete Aufschüttung aus Sand und Feinkies, deren Fuß verstürzt ist, erreicht 6–8 m Höhe (davon besteht der obere Meter aus Schottern) und liegt direkt dem Fels an. Die Oberfläche entspricht der auf der Seite des Haupttales, doch dort ruhen die Schotter mit nur gut 1 m Mächtigkeit auf dem Fels, so daß der Nachweis der Verknüpfung der Ablagerungen in Haupt- und Nebental an dieser Stelle scheitert. Indes reicht die in einem Fall (an den Terrassen 28 und 28 a) beobachtete Verzahnung aus, um die Gleichaltrigkeit der feinkörnigen Verschüttung mit der typischen Fazies der unteren HT — geschichtete Kiese und Feinschotter — zu belegen.

Die Tatsache, daß die graue Sand-Kies-Akkumulation sich immer nur an geschützten Stellen erhalten hat, läßt einerseits darauf schließen, daß sie sehr leicht ausräumbar ist, andererseits gilt als sicher, daß das feine Material nur bei geringer Transportkraft des Wassers zur Ablagerung kam, d. h. an Stellen, wo die Fließgeschwindigkeit gebremst wurde. Das ist der Fall in seitlichen Nischen vor oder hinter Felsbarrieren oder an der Mündung von Nebentälern, wo die Fließgeschwindigkeit durch das Zusammentreffen mit den Wassermassen des Haupttales verringert wird und so an dem Sporn eine Stauwirkung auftritt. Deshalb kann

die feine Akkumulation im Oberlaufbereich nirgendwo sonst gesucht werden, denn bei normaler Abfließgeschwindigkeit wird das Feinmaterial bis in den Mittel- oder Unterlauf durchtransportiert.

Die übrigen Terrassen mit unterem HT-Niveau im mittleren Wouri sind geringmächtige Grobschotter-Akkumulationen auf einem hohen Felssockel. Warum gerade unterhalb des großen Flußknies auf beiden Talflanken Felsterrassen mit dünner Schotterauflage so breiten Raum einnehmen, konnte nicht geklärt werden. Flache Böschungen verbinden die einzelnen, schotterbedeckten Hangverflachungen, und es gibt nichts, das die Flächen außer der Höhenlage unterscheidet. Sie können folglich für eine Altersgliederung der Aufschüttung nicht verwendet werden.

6. Die Niederterrassen des Enneri Wouri

Relativ unproblematisch war die Ausscheidung der untersten Terrasse über der heutigen Talsohle, der unteren NT. Im Material zeigen die NT-Reste keinen großen Unterschied zum Hochwasserbett. Sie bestehen wie dieses aus groben Schottern und Blöcken, welche in eine Grundmasse aus Lehm und Kies eingebettet sind. Die Unterscheidung, ob eine derartige Fläche noch überspült wird oder nicht, erlaubt die unterschiedliche Farbe der Schotter. Während die Gerölle des Hochwasserbettes die ursprüngliche Gesteinsfarbe beibehalten — blaugrau, wenn es sich um Basalt, gelbbraun, wenn es sich um Material der hellen Serie handelt — sind die Gerölle der NT ausnahmslos von einer dunkelbraunen, glänzenden Eisen-Mangan-Kruste überzogen. Gelegentlich läßt sich ein Farbunterschied zwischen Ober- und Unterseite erkennen. Bei dem talabgelegenen Ende der Terrasse 39 z. B., das nur wenige Dezimeter über das Hochwasserbett hinausreicht, konnte beim Umdrehen der Schotter in mehreren Fällen eine scharfe Trennungslinie beobachtet werden: die Oberseite zeigte die glänzende dunkelbraune Kruste, während der im Lehm eingebettete Teil eine stumpfe, gelbliche Oberfläche hatte. Beim Anschlagen zeigte sich jedoch die ursprüngliche Gesteinsfarbe Blaugrau. Auf derselben Terrassenfläche fand sich ein unzerstörter Steinring von etwa 1,50 m Durchmesser in nur 50 cm Höhe über der rezenten Talsohle, vermutlich das Fundament eines ehemaligen Zeltes. Ganz in der Nähe lag eine überkrustete Topfscherbe. Es war übrigens der einzige Fund im ganzen Arbeitsgebiet (allerdings wurde auf das Suchen von Artefakten nicht sehr viel Zeit verwandt). Die verkrusteten Gerölle sind also über eine lange Periode hin nicht verfrachtet worden.

Nur selten tritt unter der NT-Akkumulation der Fels zutage, d. h. in der Regel hat die subrezente Erosion den maximalen Eintiefungsbetrag vor der NT-Zeit überschritten. Aus der geringen Höhe der NT Nr. 39 — auch der gegenüberliegenden Nr. 41 — geht ferner hervor, daß das Hochwasserbett seit langer Zeit — so lange, wie die Krustenbildung auf den Geröllen benötigt — nicht tiefergelegt worden ist. Daß der Gedanke

an eine gegenwärtige Aufschüttung nahe liegt, zeigt der NT-Rest Nr. 5 (Abb. 3). Mitten in dem weiten Feld von Geröllen und Blöcken mit frischer Gesteinsfarbe liegt ein Terrassenrest mit dunkelbrauner Oberfläche. Die Distanz zwischen Hoch- und Niederwasserbett beträgt hier etwa 1,50 m, die zwischen Hochwasserbett und NT jedoch nur 60 bis 80 cm. Das Hochwasser, welches hier, wie schon erwähnt, sehr kräftige Umlagerungen hervorruft, muß also fast die NT überfluten. Läge die Talsohle schon seit langer Zeit im heutigen Niveau, so müßte der NT-Rest längst dem Hochwasser zum Opfer gefallen sein.

Charakteristisch für die NT-Reste im Wouri sind die hohe Schottergröße und das Fehlen jeglicher Schichtung und Sortierung. Die Akkumulation enthält Material aller Korngrößen von Sand an aufwärts, doch es liegen Lehm, Kies, Schotter und große Blöcke regellos durcheinander. Das Gefüge ist sehr locker, und deswegen sind die Terrassenränder stets abgebösch. Zum Teil sind die oberflächlichen Zwischenräume zwischen den Geröllen mit Flugsand angefüllt, der aus dem Niederwasserbett ausgeblasen ist. Die Höhe der unteren NT beträgt in der Regel 1—3 m über der heutigen Talsohle. Sie läßt sich in jedem Falle von den höheren Terrassen gut unterscheiden.

Unterhalb der oben genannten Talenge im Knie des Wouri zeigt die NT Nr. 45 einen anderen Aufbau (Profil 6). Aufschlüsse an der Terrassenkante zeigen, daß nur der oberste Meter des Terrassenkörpers von großen Blöcken bestimmt wird, darunter liegen stark verfestigte, geschichtete und lagenweise gut sortierte Kiese und Feinschotter, die typische Akkumulation der Hauptterrasse. Das von der Sandstein-Stufe kommende Gerinne hat zudem den Terrassenkörper so weit unterschritten, daß die talab gelegene Hälfte dieser Fläche fast nur noch von Lehm und Kies gebildet wird. Ob die geschichtete Verfüllung noch unter das heutige Niederwasserbett hinabreicht, wurde in Ermangelung von Zeit und Grabwerkzeug nicht festgestellt, doch ist die Identität mit dem Körper der benachbarten HT sicher.

Nicht immer ist die Terrassenfläche intakt geblieben. Auf den Terrassen von 39 und 35 sammelt sich das Wasser vom steilen Felshang in einem sehr flachen und breiten Gerinne am Hangfuß, um erst einige hundert Meter weiter talab den Terrassenrand zu zerschneiden. Die kleinen Gerinne haben die groben Schotter am Top weitgehend fortgeräumt, dafür aber eine Decke aus kantigem, hellem Schutt hinterlassen. Was unter der Schuttdecke liegt, konnte nicht ermittelt werden. Die Terrasse 39 wird am unteren Ende zudem noch von einem Schwemmfächer unterschritten.

Es kommt aber auch vor, daß die NT selbst nur noch als alter Schwemmfächer erhalten ist, so die Terrasse 9. Hier hat ein kleines steiles Gerinne die höhere Terrasse zerschnitten und sich in einem Trichter gegen das Tal geöffnet. Dem Trichter ist ein Schwemmfächer aus ungeschichtetem Lehm und Kies mit viel groben, patinierten Blöcken vorgelagert, der in 2 m Höhe über dem Niederwasserbett — also im Niveau der NT —

abbricht. Das Gerinne hat sich am Rand des (fossilen) Schwemmfächers eingeschnitten, auf der kleinen Fläche befindet sich ein Steinring.

Wie im Misky ist auch im Wouri ein Terrassenniveau zwischen der unteren NT und der unteren HT ausgeprägt. Während jedoch im Misky die obere NT stets als Erosionsniveau des HT-Körpers beobachtet wurde bzw. sich faziell von diesem nicht unterscheiden ließ, gelang im Wouri der Nachweis, daß der Körper der oberen NT mit dem der unteren NT identisch ist und diskordant an den Körper der HT angelagert ist. Die Anlagerung wurde an der schon beschriebenen Terrasse 15 im Nebental beobachtet (siehe Skizze Nr. 4). Obwohl die Diskordanz an dem verstürzten Hang nicht völlig freigelegt werden konnte, ist doch jeder Zweifel ausgeschlossen, da sich die nebeneinander liegenden Körper der Terrassen 15 und 16 so sehr in ihrer Struktur unterscheiden, daß eine Verzahnung ausgeschlossen ist. Der NT-Körper wird in einer Mächtigkeit von 5 m aus sehr groben, unregelmäßig gelagerten Schottern und Blöcken aufgebaut und fällt am Sporn zwischen Haupt- und Nebental in einer Stufe von 2 m zu einer kleinen horizontalen Fläche des unteren NT-Niveaus ab. Daraus geht hervor, daß die untere NT grundsätzlich als Erosionsniveau anzusehen ist.

Weitere Belege für den Aufbau der Oberen NT aus ungeschichteten Grobschottern sind die Terrassen 13, 17, 22, 23, 24, 32, 50. Eindeutige Erosionsflächen der HT sind dagegen die Terrassen 30, 36 und die beiden Reste vor der Mündung des Wouri. Die beiden ersteren ruhen auf etwa 3 m hohen Felssockeln. Bei der Terrasse 29 konnte der Aufbau nicht eingesehen werden, weil die Fläche stark überspült wird und ohne Stufe in die untere NT übergeht.

7. Die Terrassen in der Sandstein-Schlucht und im oberen Wouri

Mit Hilfe der HT-Fazies gelingt in der Sandstein-Schlucht des Wouri die Bestimmung der vereinzelt Terrassenreste, die meist in geschützten Nischen zwischen Felstürmen verborgen liegen. Vier Reste der geschichteten Kies-Feinschotter-Verfüllung sind an der westlichen Talflanke erhalten mit Oberflächenniveaus von 7—10 m. An der östlichen Talflanke liegen auf hoher Felsbasis 3 Zeugen des feinkörnigen HT-Typus aus dunkelgrauem Sand versteckt mit Oberflächen von 8—10 m. Etwas abseits der Schlucht, durch Felstürme abgetrennt, finden sich in Höhen von 19—22 m größere Verebnungen, die eine dünne Rotlehm-Auflage mit hohem Kiesanteil tragen und eine Lesedecke aus sehr groben Schottern. Sie müssen trotz ihres niedrigen Niveaus als OT-Flächen gedeutet werden, weil die Rotverwitterung in der Regel nur der OT in höheren Flächen eigen ist und erfahrungsgemäß nach der OT-Akkumulation ein großer Eintiefungsbetrag geleistet wurde. Auf dieser Strecke hat der Fluß bei der Eintiefung sein Bett noch Osten verlegt. Die einzige überschotterte Felsterrasse von etwa 13 m Höhe in der Schlucht kann

nur einem HT-Niveau angehören, wenn sie nicht zufälliges Ergebnis einer Erosionsphase ist. Wegen ihrer Höhenlage wurde sie als obere HT kartiert. Ebenfalls in Analogie zum Wourilauf im Grundgebirge können die geschichteten Terrassenkörper der unteren HT zugesprochen werden. Die beiden Grobschotter-Leisten in der Schluchterweiterung schließen sich ihren Oberflächen nach der unteren HT und der unteren NT an.

Eine Felsfläche am Schluchteingang verbindet die Terrassen 10 und 11. Zudem sichert die geschichtete Kies-Schotter-Akkumulation im gleichen Niveau am gegenüberliegenden Hang die Zugehörigkeit der Terrasse Nr. 10 zum unteren HT-Niveau. Fast auf der gesamten Länge der östlichen Talflanke sind Vulkanite, der Untergrund der Tieroko-Fußfläche, angeschnitten in 5–8 m Höhe. Darauf liegen, in lockerem, nur schwach geschichtetem Sand und Kies von graubrauner bis brauner Farbe Schotter aller Größen unregelmäßig eingebettet. Zum Hangenden hin geht die Farbe in ein Rotbraun über. Doch sind an einigen Stellen die obersten Dezimeter grau gefärbt. Eine schwach ausgeprägte kleine Stufe erlaubt die Trennung von unterem und oberem HT-Niveau. Die etwa 3 m niedrigere Leiste Nr. 7 rechtfertigt die Unterscheidung. Auf der höheren Fläche hat der kleine Bach, der neben der HT Nr. 9 mündet, einen Anriß geschaffen, der an zwei Stellen Einblick in den Terrassenkörper gewährt. Unter einer Decke aus Grobschottern liegen zunächst 1,5 bis 2 m lockere braune Lehme mit zahlreichen Schottern genau wie in den Aufschlüssen an der Flanke des Haupttales, darunter jedoch in einer aufgeschlossenen Mächtigkeit bis zu 3 m ein leuchtend weißes, feingrusiges Material, das nur wenige, doch stark verwitterte Schotter aus der hellen Serie enthält. Die Korngröße der kantigen Partikel beträgt etwa 0,5 bis 1,5 mm; die Mächtigkeit dieses Materials spricht dagegen, daß es in situ verwittert ist. Auch ließ sich zum Liegenden hin keine Verfestigung beobachten. Da vergleichbare Aufschlüsse in der näheren Umgebung fehlen, bietet sich als einziger Vergleich der weiße Lehm im Seitental des Wouri an der Terrasse 27 an. Das Ausgangsgestein dürfte jedoch in beiden Fällen verschieden sein.

Der kleine Akkumulationsrest Nr. 8 (Profil 7) besteht aus horizontal geschichteten, schwach verfestigten dunklen Grobsanden und Kiesen mit einigen Bänken aus sehr leichtem, feinem bräunlichen Material, das von denselben weißen Äderchen durchzogen wird wie die entsprechenden Bänke in der Terrasse Nr. 15. Die horizontalen Schichten werden diskordant überlagert von einer dünnen, patinierten Feinschotterdecke, die in etwa 4–5 m Höhe unterhalb der Kante der Leiste Nr. 7 ansetzt und mit starker Neigung zum heutigen Flußbett hin bis auf das untere NT-Niveau abfällt. Man hat also in der Oberfläche den Rest eines Hanges zu sehen, der genetisch zur NT gehört, in dem gekappten Akkumulationskörper jedoch eine Talverfüllung, die älter als die NT ist, aber möglicherweise jünger als der das obere HT-Niveau bildende Terrassenkörper, weil er dem Felssockel anliegt. Eine genaue Parallele zu

dieser Verschüttung ist im oberen Wouri nicht zu finden, wohl aber in vielen Resten der feinkörnigen HT-Fazies auf der Fußfläche.

In diesem Zusammenhang muß auf eine Diskordanz hingewiesen werden, die von einem in den Misky mündenden Bach angeschnitten ist (Nr. 3). Das Liegende ist hier bis zu 4 m Mächtigkeit aufgeschlossen und besteht aus fast ungeschichteten, aber stark verfestigten braunen Lehmen, Kiesen und Schottern mit einzelnen Geröllen sehr erheblichen Ausmaßes. Zum Hangenden hin macht sich eine kontinuierlich zunehmende Rotfärbung bemerkbar. Der Körper wird gekappt von einer Erosionsdiskordanz, deren Höhe über der heutigen Talsohle von N nach S ansteigt und etwa 100 m südlich des fotografierten Ausschnittes die Terrassenoberfläche erreicht. Die hangende Aufschüttung besteht aus hellgrauen, gut geschichteten Feinsanden und Kiesen, die in einigen Lagen verbacken sind. Schotter von recht einheitlicher Größe (etwa 10 cm Durchmesser) bilden den Top. Aus Zeitgründen konnten die beiden Aufschüttungen in ihrer flächenhaften Verbreitung auf der Fußfläche nicht verfolgt werden, doch steht fest, daß die feinkörnige, geschichtete, graue Akkumulation beträchtliche Areale einnimmt, wie mehrere Terrassenreste entlang der Piste zeigen. Sie steht zweifellos in genetischem Zusammenhang mit den feinkörnigen Verschüttungsresten an der E-Flanke der Wouri-Schlucht im Sandstein. Doch in welche Zeit gehört der liegende Terrassenkörper? Für die OT spricht die Rotfärbung, dagegen jedoch nach den Erfahrungen aus dem Wouri die tiefe Lage. Man muß aber berücksichtigen, daß der Aufschluß vom Wouri mindestens 4 km entfernt ist und die dortigen Verhältnisse nicht ohne weiteres auf die ganze Fußfläche übertragbar sind, wie auch die weite Verbreitung der feinkörnigen Aufschüttung lehrt. So kann hier durchaus die OT-Aufschüttung vorliegen.

Noch unsicherer ist die Einordnung des weißen Gruses am Wouri. Er kann der HT-Schüttung angehören, er kann in die Zeit der OT-Aufschüttung fallen, er kann aber auch die Verfüllung zur Zeit der oberen HT darstellen. Wie bei der Terrasse 27 wäre auch diese dritte Möglichkeit noch zu überprüfen durch intensivere Untersuchung der Fußfläche.

Die Terrassen an der westlichen Talflanke bieten keinerlei brauchbaren Aufschluß. Bei der Terrasse Nr. 4 jedoch, im Mündungsschlauch der Tieroko-Schlucht, tritt zum erstenmal wieder flüßaufwärts die Wechsellagerung von Grobkiesen und Feinschottern auf, die auf der Fußfläche nicht gefunden wurde. Daß sie östlich des Wouri am unteren Rande dieser Fläche durch die geschichteten Sande und Kiese ersetzt sind, darf auf Grund der beobachteten Verzahnung dieser beiden Fazies-Typen im mittleren Wouri als sicher angenommen werden. Die Ablagerung von Feinmaterial auf der Fußfläche kann durch die plötzliche Verbreiterung der Vulkanrand-Bäche erklärt werden. Im Talbereich des Wouri mit seiner weitaus größeren Transportkraft gibt das Fehlen der Kies-Schotter-Terrasse jedoch ein Rätsel auf. Die Verfüllung mag in

einem kleinen Paralleltal im Westen, das der Wouri während einer oder zweier Phasen zweifellos mit benutzt hat — die inselhafte Lage des OT-Restes und das Erosionsniveau Nr. 6 weisen darauf hin, daß auch der Lauf des Wouri einmal auf einem großen Schwemmfächer gependelt hat — durchaus vorhanden sein. Der Aufschluß am Eingang der Sandstein-Schlucht beweist jedoch, daß auch das Tal des heutigen Wouri einmal von der geschichteten Akkumulation verfüllt gewesen sein muß. Das heutige Fehlen von Resten — mit Ausnahme von Nr. 8 — kann nach den vorliegenden Beobachtungen nur auf spätere Ausräumung zurückgeführt werden. Der Terrassenkörper Nr. 4 hat eindeutig die gleiche Struktur wie die mächtige Verfüllung im Tieroko. Da er hier jedoch nur in einer Mächtigkeit von 4—5 m aufgeschlossen ist, wird spätere Erosion oder Denudation angenommen.

Derselbe Terrassenkörper ist noch in einigen kleinen Resten schluchtaufwärts erhalten, und zwar in den höheren Terrassen mit Niveaus von etwa 7—9 m. Jedoch reicht der Schotterkörper nirgendwo mehr bis auf die heutige Talsohle hinab, sondern liegt stets einem Felssockel von 3—5 m Höhe auf (Abb. 4).

Es zeigt sich also auch hier, daß der Wouri in den Engtalstrecken nach der Aufschüttung des HT-Körpers den Betrag der vorhergegangenen Einschneidung übertroffen hat. Die Längsprofile vor und nach der geschichteten Verfüllung unterscheiden sich also im Gefälle. Solange noch keine Vermessung des Flusses vorliegt, darf angenommen werden, daß die jüngere Einschneidungsphase die stehengebliebenen Unebenheiten der älteren auszugleichen bestrebt war, das jüngere Erosionslängsprofil also gleichmäßiger ist als das ältere. Die Tatsache, daß der geschichtete Terrassenkörper in der Tieroko-Schlucht eine maximale Mächtigkeit von nur 5—6 m erreicht, im obersten Vorkommen noch 4 m, während dieselbe Verfüllung im Tieroko erheblich höhere Beträge aufweist, ist einerseits sicherlich auf spätere erosive oder denudative Tieferlegung der Terrassenflächen in der Schlucht zurückzuführen, andererseits aber gewiß auch darauf, daß das Talboden-Längsprofil im Maximum der Verfüllung mit dem gut geschichteten Material sehr viel ausgeglichener war als das voraufgegangene Erosions-Längsprofil. Auf Grund dieser Annahme wurden die isolierten Terrassenreste in der Tieroko-Schlucht mit den übrigen korreliert und dabei die höheren der unteren HT, die niedrigeren, die fast ausnahmslos Felsterrassen sind, der unteren NT zugewiesen. Lediglich ein höherer Terrassenrest (etwa 10—12 m) aus Grob- und Mittelschottern wurde der oberen HT zu- und Schottern enthält an der Basis regelmäßig eine geordnet. Der geschichtete Terrassenkörper aus Kiesen Lage von großen gerundeten Blöcken und schließt auch am Top mit einer 60—80 cm mächtigen Decke aus größeren Schottern ab, sofern die Oberfläche noch gut erhalten ist. Daneben durchsetzen naturgemäß viele vereinzelte Blöcke den ganzen Terrassenkörper, was bei der Steilheit und Höhe der Talhänge nicht verwunderlich ist. Für die Existenz der OT in der Tieroko-Schlucht wurden keine Belege gefunden.

F. Zusammenfassung. Erosion und Akkumulation im Wouri und Misky

Beim Zusammenstellen der Ergebnisse von Erosion und Akkumulation in der untersuchten Talstrecke vom Vulkan Tieroko bis Bata muß von den gut geschichteten Terrassenkörpern ausgegangen werden. Sie können auf der gesamten Talstrecke als Leit-Akkumulation durchverfolgt und von anderen Aufschüttungen unterschieden werden. Aus der Art und Weise der Sedimentation — regelhafter Wechsel von konkordanten Lagen gröberer und feineren Materials wird auf einen einheitlichen, klimatisch bedingten Sedimentationsvorgang geschlossen. Unterschiede treten auf in der Korngröße (Abnahme der Durchmesser talabwärts und Schüttung feinen Materials bei plötzlich verringerter Strömungsgeschwindigkeit) sowie in der Färbung (überwiegend Graufärbung im Wouri und unteren Abschnitt des Misky, überwiegend Braunfärbung im oberen Abschnitt des Misky als Einfluß des Sandsteins und Basalts). Charakteristisch ist die allgemein geringe Korngröße dieser Verfüllung: die Schotter erreichen im Tieroko lediglich einen Durchmesser von 10 cm, im oberen Misky 6 cm, im Becken von Erdé 3 cm, in der Engtalstrecke des Misky wieder etwas mehr. Wo die Basis der Verfüllung aufgeschlossen ist, zeigt sich jedoch, daß die Sedimentation mit groben Schottern beginnt. Grob- und Mittelschotter bilden auch stets den Abschluß. Sie zeichnen sich wie der Hauptanteil der Verfüllung durch gute Sortierung und relativ geringe Korngröße aus (maximal 20 cm, im Tieroko etwas mehr).

Es sind somit einige Schlüsse auf den Sedimentationsprozeß möglich. Die basalen Grob- und Mittelschotter weisen auf eine turbulente Wasserführung hin. Die Gleichmäßigkeit der Korngröße sowie die Konkordanz der Schichtung im Hauptanteil des Sediments zeigen eine gleichmäßige, nicht zu starke Wasserführung an und schließen episodisches, stoßweises Abkommen aus. Gegen Ende des Aufschüttungsprozesses erhöhte sich die Transportkraft und leitete über zur Einschneidungsphase.

Auf die Zerschneidung der gut geschichteten Akkumulation folgte eine Grob- und Mittelschotter-Aufschüttung von mindestens 5 m Mächtigkeit, deren Anlagerung an das geschichtete Sediment an drei Aufschlüssen beobachtet wurde. Diese Akkumulation erreicht Schotterdurchmesser bis 60 cm, ihr fehlt jegliche Sortierung nach Korngrößen und infolgedessen auch die deutlich erkennbare Schichtung. Die relativ geringe Mächtigkeit läßt auf eine kürzere Sedimentationsdauer schließen, die Größe der Gerölle auf einen Mangel an chemischer Aufbereitung und mechanischer Zerkleinerung durch das fließende Wasser, die Struktur der Terrassenkörper auf kräftige, stoßweise Wasserführung. In dieser Fazies wurde die Akkumulation nur im Wouri und im Misky bis zur Mündung des Youdou angetroffen. Auf Grund der Beobachtungen im Untersuchungsgebiet kann nicht gesagt werden, ob sie als feinkörniges Sediment ihre Fortsetzung bis in das Becken von Erdé hinein findet oder ob sie dort allenthalben ausgeräumt

ist. Nach Mitteilung von Dr. ERGENZINGER taucht die Niederterrasse als geringmächtige Grobschotter-Akkumulation in vereinzelt Resten im Misky unterhalb Bata wieder auf.

Da im mittleren Wouri die feine Akkumulation an einen Hang aus Grobschottern angelagert ist, gibt es mit Sicherheit noch mindestens eine ältere Akkumulation, die Oberterrasse. Sie ist im Bereich ihrer weitesten Verbreitung, im mittleren und unteren Wouri, stets von der nächst niederen Terrassenfläche, der oberen oder unteren HT, durch einen meist überschotterten Felshang getrennt. Die Akkumulation auf dem hohen Felssockel ist gering, sie reicht von einer Schotterstreu bis maximal 5 m Mächtigkeit, wobei die Decke stets von Grobschottern und Blöcken bis 60 cm Durchmesser oder mehr sowie einer Vielzahl kleiner Quarzgerölle gebildet wird. Im Tieroko, im Bereich des Sandsteins oder am Fuß der Stufe bauen rote Lehme und Quarzit-Kiese den Terrassenkörper auf, in einiger Entfernung von der Sandsteinstufe braune Lehme, unregelmäßig durchsetzt von Kiesen und Geröllen aller Größe. Hier ähnelt sie sehr der Fazies der NT. Die OT kann ebenfalls bis zur Mündung des Youdou verfolgt werden. Zweifellos handelt es sich um eine Akkumulation, die älter ist als die gut geschichtete Verfüllung, weil die letztere niemals das Niveau der OT erreicht.

Fraglich bleibt jedoch, ob es zeitlich zwischen der OT-Aufschüttung und der gut geschichteten Verfüllung noch eine vierte Akkumulation gegeben hat, die dem Niveau der oberen HT im Wouri entspricht. Die Befunde im Wouri sprechen dafür, denn dort erreicht die gut geschichtete Verfüllung niemals das Niveau der nächst höheren Grobschotter-Terrasse, der oberen HT. Ob das feinkörnige Sediment an der Nordseite der Terrasse Nr. 27 der Leit-Akkumulation entspricht, ist sehr fraglich, da ihm der sonst auch in Nebentälern stets beobachtete Wechsel zwischen feinerem und größerem Material und die damit verbundene Schichtung fehlt. Die Anlagerung des feinkörnigen, geschichteten Sediments schließt freilich nicht aus, daß diese obere HT ein Erosionsstadium nach der Akkumulation der OT ist. Gegen eine vierte Akkumulation sprechen die Befunde im Tieroko und im Misky, weil dort die untere HT eine Erosionsfläche der oberen HT ist. Die beiden Diskordanzen zwischen der geschichteten, grauen Akkumulation und einem schwach geschichteten rotbraunen Terrassenkörper mit schlechter Korngrößen-Sortierung sind nicht beweiskräftig, da in beiden Fällen die Verbindung mit gleichaltrigen Sedimenten nicht gesichert werden konnte. Die Möglichkeit einer vierten Akkumulation im Untersuchungsgebiet kann meines Erachtens nicht vollständig ausgeschlossen werden und bedarf noch einer Überprüfung. Es müßten vor allem Beobachtungen aus benachbarten, etwa gleich großen Tälern im Oberlaufbereich des Misky herangezogen werden zum Vergleich, um jeweils zwischen der typischen klimatisch hervorgerufenen Fazies und den topographisch und petrographisch bedingten Varianten besser unterscheiden zu können.

Den gelegentlichen Streuschottern über der OT wurde wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Daß es sich um allochthones, abgerolltes Material, also fluviale Schotter, handelt, ist gesichert. Die Höhe korrespondiert im Bereich des unteren Wouri sehr genau mit einer ausgedehnten Gipfflur. Ob diese Schotterstreu zur Akkumulation der OT gehört oder noch älter ist, konnte nicht ermittelt werden.

Für den zeitlichen Ablauf der fluvialen Formung im Untersuchungsgebiet ergibt sich folgendes Schema: Einschneidung (= Zerschneidung der Talbasalte) — Akkumulation der OT — tiefe Einschneidung, teilweise bis auf das heutige Talniveau — (Akkumulation der oberen HT? — Einschneidung?) — Akkumulation der HT — Einschneidung — Akkumulation der NT — geringe Einschneidung — zum Teil subrezente oder rezente Akkumulation (Abb. 5, Profile 8 und 9).

Nach der Aufschüttung der OT setzte eine oberflächliche Rotverwitterung ein, zum Teil unter Bildung von dünnen Eisenkrusten innerhalb des Sediments. Während der Aufschüttung der HT war das Wasser stark kalkhaltig. Das führte teilweise zu einer Verbackung des Sediments und zu einem dünnen Kalküberzug auf oberflächlichen Schottern des oberen HT-Niveaus. In Zusammenhang damit scheinen Seekreide-Bildungen zu stehen, die auf der Fußfläche, in der Nähe der Wasserstelle Soui und am Ausgang der Ebene von Erdé beobachtet wurden. Das letztere, noch nicht erwähnte Vorkommen (Nr. 87) ist ein kleiner Rest, der in etwa 15 m Höhe in einer Nische der Felswand klebt und wiederum recht gut zum Niveau der oberen HT paßt.

Die Kartierungen im Oberlaufbereich des Enneri Misky lieferten nicht das gleiche Bild wie die bereits mitgeteilten Ergebnisse von entsprechenden Arbeiten im Bereich des Bardagué. Doch sind einige Parallelen nicht zu übersehen: das Sediment der NT, das typische Sediment der HT, welches der „Oberterrasse“ im Bardagué zu entsprechen scheint, und die Existenz von Seebildungen. Damit ist ein Ansatz gegeben zu weiteren Terrassenuntersuchungen im Tibesti, die das Ziel verfolgen, die Verbindung zwischen den fluvialen Aufschüttungen im westlichen und mittleren Teil des Gebirges herzustellen.

Anmerkungen zur Karte

Die beigegefügte Karte wurde auf der Grundlage eines unkontrollierten Luftbild-Mosaiks hergestellt, das heißt die Luftbilder wurden, so gut es ging, aneinandergefügt, weil eine Entzerrung terrestrische Vermessungen voraussetzt.

Bei der Wiedergabe der Terrassen wurde jeweils der untere Hang mit in die signierte Fläche einbezogen, also der ganze Terrassenkörper aufgenommen. Felshänge sind mit der Signatur für das betreffende Gestein versehen ohne Rücksicht auf Schutt-, Streuschotter- oder gelegentliche Flugsand-Bedeckung. Alle unbezeichneten weiß gelassenen Flächen sind entweder rezente Talsohlen oder Schwemmflächen.

Verzeichnis der benutzten Literatur und Karten

I. Literatur

- BUDEL, J. (1955): Reliefgenerationen und plio-pleistozäner Klimawandel im Hoggar-Gebirge. *Erdkunde*, Jg. 9, S. 100—114
- CHAVAILLON, J. (1964): Etude stratigraphique des formations quaternaires du Sahara Nord-Occidental. *Publ. du Centre de Recherches sur les Zones Arides. Série Géologie* Nr. 5, Paris, bes. S. 300—305
- DALLONI, M. (1934): Mission au Tibesti (1930—31) dirigé par . . . *Mémoires de l'Acad. des Sciences de l'Inst. de France*, Bd. 61, Série 2, Paris, bes. S. 69 f., 86 ff.
- HÜVERMANN, J. (1963): Vorläufiger Bericht über eine Forschungsreise ins Tibesti-Massiv. *Die Erde*, Jg. 94, S. 126—135
- JÄKEL, D. (1967): Vorläufiger Bericht über Untersuchungen fluvialer Terrassen im Tibesti-Gebirge. *Berl. Geogr. Abh.*, H. 5
- OBENAUF, K. P. (1967): Beobachtungen zur spätpleistozänen und holozänen Talformung im Nordwest-Tibesti. *Berl. Geogr. Abh.*, H. 5
- ROGNON, P. (1960): L'évolution morphologique des vallées de l'Atakor. *Travaux de l'Inst. de Rech. Sahariennes, Univ. d'Alger*, Jg. 19, S. 25—49
- TILHO, J. (1920): The exploration of Tibesti, Erdi, Borkou and Ennedi in 1912—1917. *Geogr. Journal*, Jg. 56, S. 81—99, 161—183, 241—267
- VINCENT, P. (1963): Les volcans tertiaires et quaternaires du Tibesti occidental et central (Sahara du Tschad), *Mém. du Bureau des Rech. Géol. et Minières*, Nr. 23, Paris, S. 95 ff.
- WISSMANN, H. v. (1951): Über seitliche Erosion. *Colloquium Geographicum*, Bonn, Bd. 1

II. Karten

- BURTHE D'ANNELET, de (1932): A travers l'Afrique française du Cameroun à Alger. *Itinéraire* 1 : 500 000, Paris
- Carte de l'Afrique 1 : 1 000 000 hrsg. vom Inst. Géogr. National, Paris, Blätter NF 33, NF 34, NE 33, NE 34
- Carte Géologique provisoire du Borkou-Ennedi-Tibesti (1 : 1 000 000) hrsg. von Ph. Wacrenier in Zusammenarbeit mit H. Hudeley und P. Vincent, Dir. des Mines et de la Géol. de l'A. E. F., 1958.
- DALLONI, M. (1934): s. o.
- Minute Photogrammetrique 1 : 200 000 dressée à la Dir. des Mines et de la Géol. de l'A. E. F., Blätter NF 33 VI, NF 34 I
- TILHO, J. (1920): s. o.
- Luftbilder 1 : 50 000 hrsg. vom I. G. N. Paris, Blätter NF 33 VI 113, 119, 120, 166, 167, NF 34 I 375, 376, 378, 379, 392, 404, 416, 422, 436

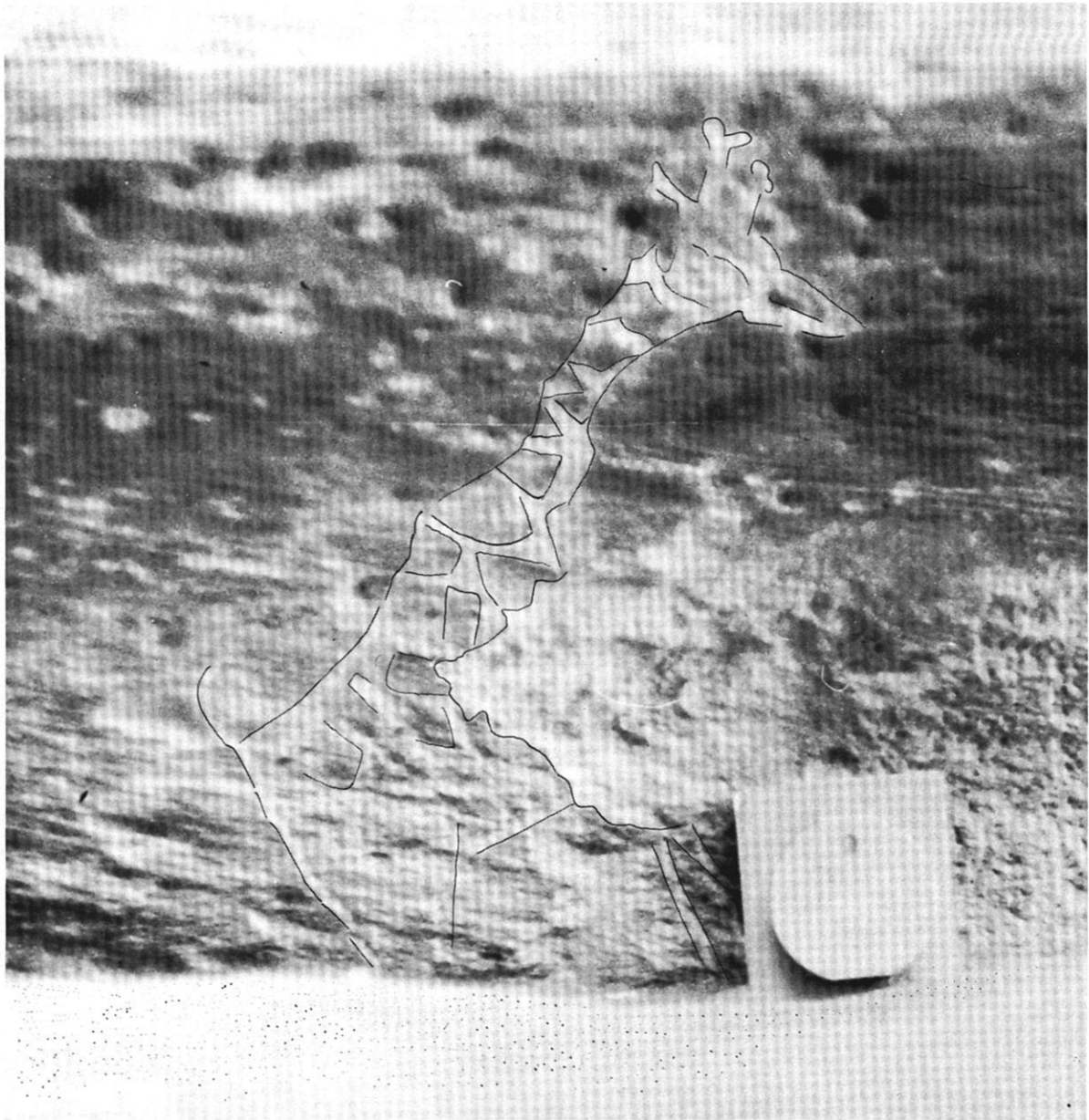


Abb. 1 Teilweise zugeschüttete Felsgravur in der Sandstein-Schlucht des Enneri Wouri. In der linken Bildhälfte Kopf und Hals einer Giraffe, links neben und über dem Kompaß eine jüngere Abschlagstelle.



Abb. 2 Hauptterrassen im westlichen Tieroko. Blick vom Südrand des Kraters nach Norden. Links im Bild der zentrale Kern, rechts im Hintergrund der Nordrand des Vulkans.

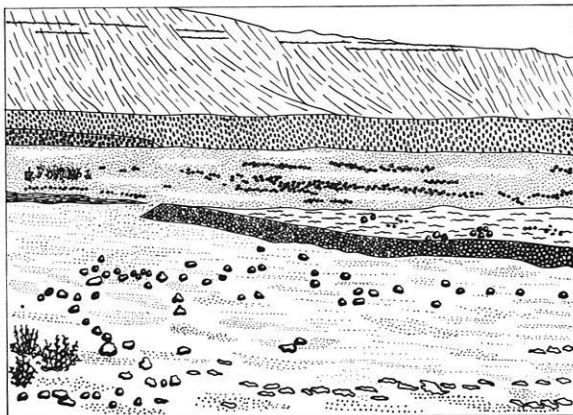


Abb. 3 Talsohle des Wouri auf der Fußfläche vor dem Tieroko. Blick nach Westen. Im Vordergrund links die Niederterrasse Nr. 5, dahinter eine der Niederwasser-Rinnen. Am gegenüberliegenden Ufer (etwa 150 m entfernt) obere HT und obere NT. Im Hintergrund ein mächtiger Riegel des zerschnittenen Vulkanrandes.

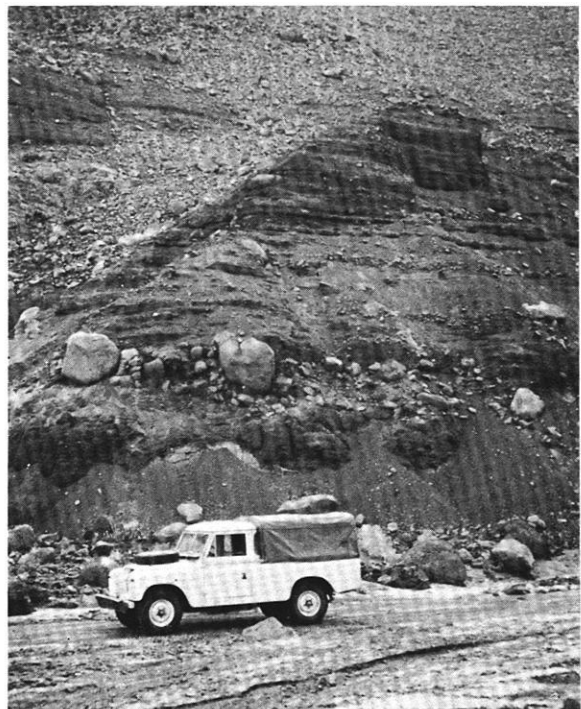


Abb. 4 Hauptterrasse in der Tieroko-Schlucht in etwa 9 m Mächtigkeit.

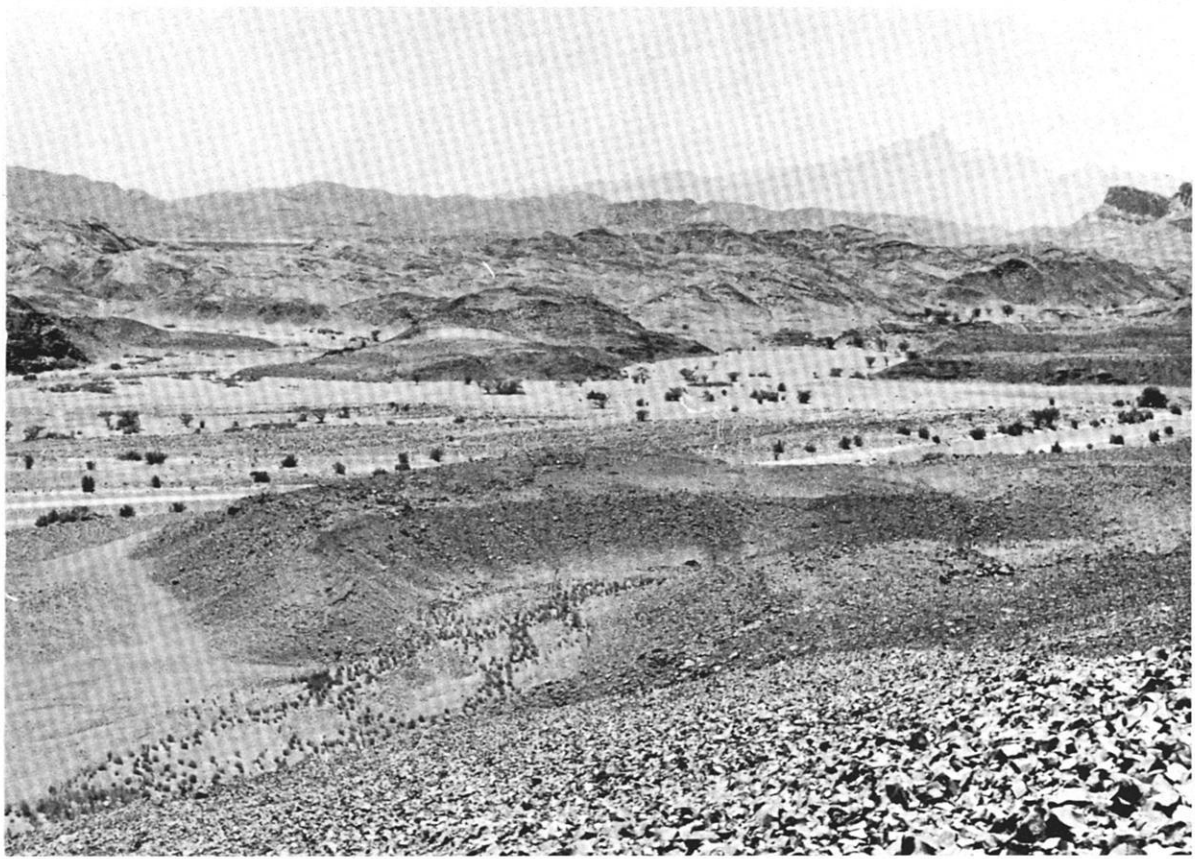
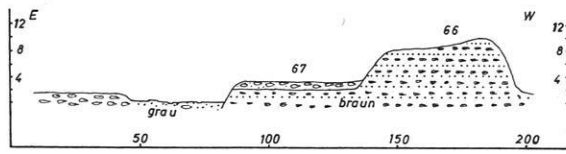
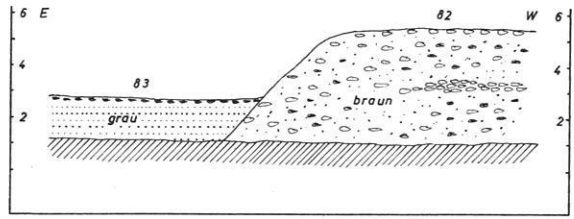


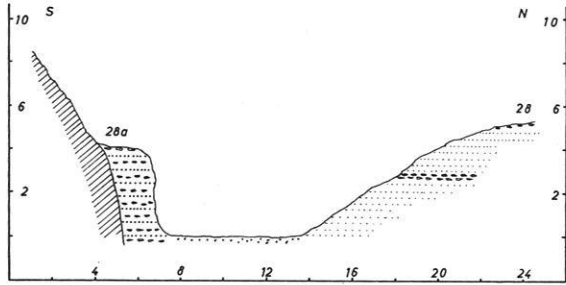
Abb. 5 Blick auf die Mündung des Wouri (links im Bild). Im Vordergrund unterhalb der Basalt-Decke eine HT-Fläche. Rechts im Bild die Sandstein-Stufe, im Hintergrund der Tieroko (2910 m).



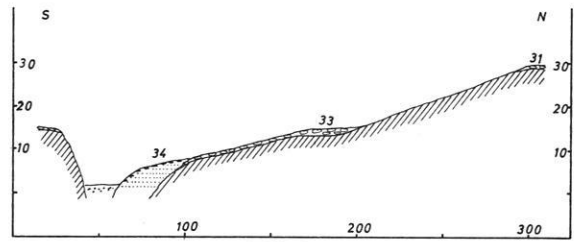
PROFIL 1



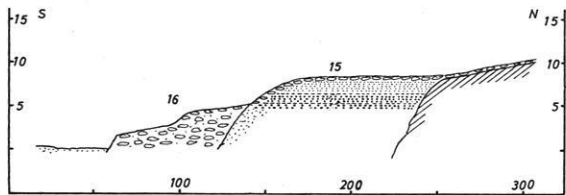
PROFIL 2



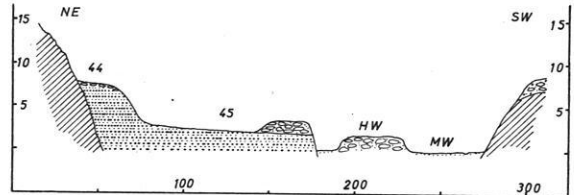
PROFIL 3



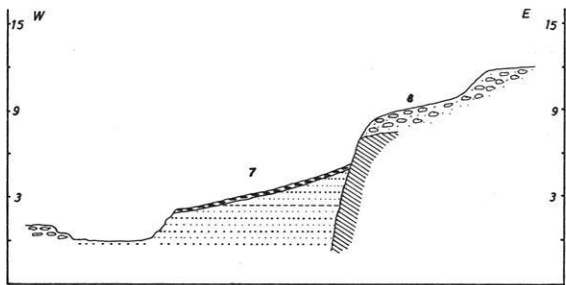
PROFIL 4



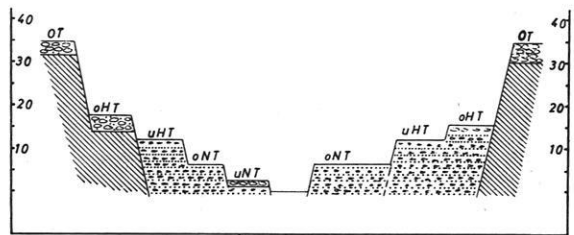
PROFIL 5



PROFIL 6

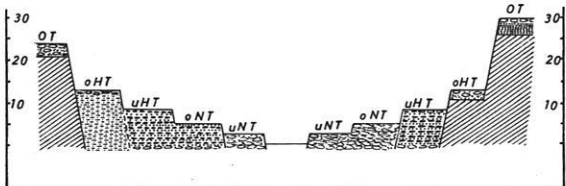


PROFIL 7



NR. 8

IDEALPROFIL IM MISKY



NR. 9

IDEALPROFIL IM WOURI

LEGENDE

- Ton
- Sand
- Kies
- Feinschotter
- Grobschotter
- anstehender Fels

27 Nummer der im Text genannten Terrasse

TERRASSENUNTERSUCHUNGEN IM GEBIET DES ENNERI ZOOMRI (TIBESTIGEBIRGE)

von Hans-Georg Molle

1. Die Flußebene des Zoomri

Die Flußebene des Zoomri ist bis in das Gebiet westlich von Oré in Sandstein eingebettet, der die Form eines schmalen Rechtecks in Ost-West-Erstreckung hat und der seinerseits im Norden, Süden und Osten von vulkanischem Material umrahmt wird (Nummern der Aufschlüsse, Profile und Luftbilder in der Karte).

Im westlichen Zoomrigelbiet sind die Richtungen vieler Wadis und die Anlage der Becken tektonisch bestimmt. Die Karte zeigt, daß zwischen Ouanofa und Bardai Erweiterungen der Flußebene mit Engtalstrecken abwechseln; erst oberhalb von Ouanofa verliert der Zoomri an Breite, sein Gefälle wird steiler, und die Terrassen ziehen sich in schmalen Gürteln an seinen Rändern entlang. Es folgen aufeinander: die Flußerweiterung nordwestlich des Ehi Madoua bis Oré, die Sandsteinschlucht mit 80—90 m hohen Wänden, das Gebiet der Sandsteinsäulen, die Sandschwemmebene zwischen Zoomri und E. Hamora, die Engtalstrecke bis zum Aufschl. 43, die Talerweiterung von Oskoi und Tjèboro mit den Sandschwemmebenen im Norden und Süden, die Einengung bei Zoui und schließlich die weite Öffnung zum Becken von Bardai. Es hat eine N-S-Erstreckung von 4 und eine E-W-Erstreckung von 7 km auf der Höhe von Zoui. Im Bereich der Engtalstrecken haben die einmündenden Nebenwadis kleinere Flußerweiterungen geschaffen, die westlich von Oré und im Gebiet von Ouanofa die Form von Trichtern haben.

Während das Gefälle des Zoomri relativ ausgeglichen ist, treten in den Zubringern von Norden und Süden Stufen auf, die häufig aus Basalt bestehen. Ein hellblauer Basalt ist dem E. Tabiriou gefolgt, ist daher jünger als die Anlage des Enneris und hat am Aufschl. 24 eine 6 m hohe Stufe gebildet; zwar sind Basaltblöcke von 1—2 m Durchmesser in die sich anschließende Sandsteinschlucht transportiert worden, aber bis heute hat der Tabiriou nicht vermocht, sich in die Stufe einzuschneiden und sein Längsprofil auszugleichen. Dagegen haben einige kurze, westliche Nebenwadis die Klüftung des Basalts benutzt, um sich bei einer Breite von nur 1 m bis zu 8 m tief einzusägen. Die Mündungen der den E. Tabiriou von E und SE erreichenden Nebenflüsse hängen bis zu 6 m über seinem Niedrigwasserbett. In den E. Douguei mündet ein kleines Wadi über eine 6—7 m hohe Stufe (Aufschl. 3, Figur 1). Noch größere Höhen als am E. Douguei haben die Hängetäler östlich von Ouanofa; die breiten Nebentäler sind flach in die Basalthochfläche eingesenkt; ihren Rand trennt eine 40 m hohe Stufe von dem Niveau des rezenten Zoomri; die Höhe der Stufe nimmt bis Kamai auf 20 m ab. Die Entstehung der Hängetäler ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Haupttäler mit ihren größeren Einzugsgebieten schneller in die Tiefe erodieren konnten.

In die tektonisch bestimmten, beckenartigen Erweiterungen der Flußebene haben die Wadis das mitgeführte Material geschüttet, das nach den vorkommenden geologischen Formationen aus Sandstein, Basalt, Aschen, Tuffen, Bimssteinen und Ignimbriten besteht. In den Becken dehnen sich weite Terrassenflächen aus, während in den Engtalstrecken wie im Gebiet der Sandsteinsäulen kleinere Terrassenreste in geschützten Buchten oder sogar nur vereinzelt Schotter auftreten; sie liegen auf den Hängen in einer Höhe von 5—8 m. Für Untersuchungen sind die Talerweiterungen mit ihren sich über größere Flächen hinziehenden Terrassen am besten geeignet; die rezenten Enneris sind in die Terrassen eingesenkt und geben einen Einblick in den Aufbau ihrer Akkumulationen. Das Ziel der Kartierung ist es, festzustellen, wieviele Terrassen in dem Untersuchungsgebiet auftreten und in welcher zeitlichen Abfolge sie entstanden sind.

Im Gebiet des Zoomri und seiner Nebenflüsse lassen sich nach der Höhenlage 3 Terrassen neben dem rezenten Wadisystem unterscheiden: eine Nieder-, Mittel- und Oberterrasse. Die Ober- und Mittelterrasse sind als Akkumulations- und Erosions-, die Niederterrasse in erster Linie als Akkumulationsterrasse ausgebildet; dabei werden die Terrassen als Akkumulationsterrassen bezeichnet, die sich über den für die einzelnen Terrassen-Akk. als typisch erkannten Sedimenten erstrecken, und diejenigen Terrassen als Erosionsterrassen, die im Niveau der betreffenden Terrasse mit einer Schotterlage auf erodierten Gesteinen entwickelt sind und bei denen ein Zusammenhang mit den Akkumulationen der entsprechenden Terrassen besteht; die Schotterlagen auf den Akkumulationen gehen in die Schotterdecken auf den erodierten Gesteinen über. Entsprechend dieser Gliederung sind die Terrassen mit verschiedenen Signaturen in die Karte eingetragen worden.

Die zu seinen Terrassen randliche Lage des Zoomri im Becken von Bardai ist offenbar eine Folge der Überlegenheit der südlichen über die schwächeren, nördlichen Zubringer; sie hat auch schon zur Zeit der Oberterrasse bestanden, die von 14—15 m vor der Mündung des E. Tabiriou bis auf über 20 m an seinem Austritt aus dem Gebirge ansteigt. Während das Material der Oberterrasen-Akk. vor allem von den Zubringern stammt wie am E. Tabiriou oder E. Mossa, scheint das der Mittelterrassen-Akk. vorwiegend vom Zoomri selbst transportiert worden zu sein; im Nebenwadi des E. Serdé steht nirgends das Material an, das den Mittelterrassenkörper am Aufschl. 11 aufbaut; die Akkumulation könnte durch einen Rückstau vom Zoomri her entstanden sein. Die Mittelterrassen-Akk. ist vorwiegend zwischen den Zubringern und die Oberterrassen-Akk. entlang der Zubringer verbreitet. In den nach W zeigenden Spornen kurz vor den Mündungen des E. Douguei und

E. Serdé überwiegt das Material der Mittelterrassen-Akk. Ihre Ablagerung durch den Zoumri könnte die Nebenflüsse bei ihrer erneuten Eintiefung veranlaßt haben, ihren Lauf nach W zu verlegen.

Der Anstieg der Mittelterrasse mit der Entfernung vom Zoumri geht zum Teil auf eine Denudation ihrer Akkumulation zurück; in der Nähe des Zoumri fehlt daher die Schotterdecke, und die Flächen mit Krusten und feinen Sedimenten kommen zum Vorschein; sie tragen in der Karte besondere Signaturen. An den Sandstein angeklebte Reste der Akkumulation lassen auf eine Erniedrigung von 3—4 m schließen (Aufschl. 25).

2. Die einzelnen Terrassen und ihre Akkumulationen

Ältere Schotterkörper und Schotterablagerungen

Die mächtige Aschen- und Tuffakkumulation bei Ouanofa wird in flachem Winkel vom rezenten Niedrigwasserbett des Zoumri geschnitten (Aufschl. 66) und reicht noch unter sein Niveau herab. An der Basis stehen graue Aschen mit über den ganzen Horizont verteilten Kiesen und Schottern aus Basalt an. Über diesem 1 m mächtigen Horizont, der allmählich nach Osten unter das Niveau des Zoumri abtaucht, liegt eine 10 cm dicke Sandlinse; sie ist nicht durchgehend vorhanden, an einigen Stellen sehr dünn und an anderen flach aufgewölbt; gerundete Kiese bilden das Material der Aufwölbungen. Auf eine 4,5 m mächtige Aschenablagerung folgt ein zweiter, fluviatil bestimmter Horizont; er geht nach Osten in einen 1,5 m starken Horizont mit Kreuzschichtung und einer Bankung von 5—15 cm über. Während die oberen Bänke Sande und Kiese enthalten, sind die Eintiefungen in den unterlagernden Aschen mit Basaltschottern bis zu Faustgröße gefüllt. Im Gegensatz zu den Basishorizonten mit fließenden Übergängen ist das dunkle Band scharf gegen die hängenden und liegenden Aschen abgesetzt. Die Sandlinse und das Band sind nur locker verbacken und hinterlassen schwache Einbuchtungen in der vertikal aufsteigenden Wand. Die Einschaltungen fluviatil bestimmter Horizonte bezeugen zumindest ein zeitweiliges Vorherrschen fluviatiler Prozesse.

Im E. von Ouanofa liegt ein älterer Schotterkörper in 13 m Höhe unter einer 17 m mächtigen Ignimbritdecke (Aufschl. 68). Die 2—3 m hohe Akkumulation ist kreuzgeschichtet; Kiese, Sande und Schotter sind zementartig miteinander verbacken. Die größten Basaltschotter in den oberen Horizonten erreichen einen Durchmesser von mehr als 30 cm. Eine dünne Bimssteinbank trennt die Ablagerung von den Ignimbriten. Noch bis in eine Höhe von 3,5 m über der Akkumulation sind einzelne Schotter und Schotterlinsen im Ignimbrit verteilt. Er ist über die Akkumulation geflossen, hat ihr Material teilweise in sich aufgenommen und in höhere Bereiche transportiert. Das Anstehende unter der Akkumulation ist an dieser Stelle durch Hangschutt verhüllt; da am Gegenufer die Aschen- und Tufflagen unter dem Ignimbrit aufgeschlossen sind, scheint der Altersunterschied

der Schotter zu den fluviatilen Bändern am Aufschl. 66 nicht groß zu sein.

Vielleicht läßt sich die Aschen- und Tuffformation von Ouanofa mit den Ablagerungen unter den Basalten am E. Tabiriou (Aufschl. 20) und südöstlich von Tjèboro (Aufschl. 36) parallelisieren. Die beiden zuletzt genannten Aufschlüsse sehen sich sehr ähnlich; die feingebankten Horizonte direkt unter dem Basalt sind gefrittet und daher rötlich gefärbt; die darunterliegenden sind weiß bis grau, grob gebankt und enthalten neben Aschen und Tuffen auch Sande und Bimssteine.

Neben den beschriebenen Akkumulationen kommen vereinzelte, gut abgerollte Basaltschotter auf den Spitzen der Sandsteinberge (Aufschl. 13) und auf Felsplattenformen (Aufschl. 23, Figur 4) vor und reichen mit einer Höhenlage von 40 m weit über das Niveau der Oberterrasse hinaus. Da die älteren Schotterakkumulationen und vereinzelten Schotter nur in Resten auftreten, ist eine weitergehende Parallelisierung und zeitliche Einordnung noch nicht möglich.

Die Mittelterrasse und ihre Akkumulation

Je nachdem wie weit die oberen Schichten abgetragen wurden und wie tief sich die Enneris eingeschnitten haben, ist die Mittelterrassen-Akk. in verschiedener Mächtigkeit aufgeschlossen. Mit flachen, muldenförmigen Tälern greift die Sandschwemmebene fingerförmig in den Terrassenkörper hinein (Aufschl. 55); in den Tälchen liegen unter einer dünnen Sanddecke Tone, deren Mächtigkeit nicht aufgeschlossen ist; daher wurde in der Karte lediglich die Signatur für Ablagerungen im MT-Niveau angewandt. Die Schotter an der Oberfläche (Aufschl. 55) werden vom Wind erodiert; während die in den Flugsand eingebettete, untere Schotterfläche noch die glatte Rundung besitzt, ist die Oberfläche bis auf einzelne, horizontal laufende Rippen abgeflacht; sie werden durch Quarzkörner im Sandsteinschotter geschützt. Neben dem vielfach unbeschädigten Basalt liegen fast völlig zerstörte Sandsteinschotter.

Am westlichen Rand der Sandschwemmebene (Aufschl. 56) hat die Akkumulation der Mittelterrasse eine Höhe von 4 m über dem Niveau der Ebene; von Osten her ragen stromlinienförmig abgeflachte Rücken des Terrassenkörpers in die Ebene hinein (südlich von Tjèboro stehen im Niveau der Sandschwemmebene Reste der Akkumulation an). Weiter im Südosten folgt dann der Anstieg zur Oberterrasse des E. Mossa, die hier als Felsterrasse ausgebildet ist; erst direkt am Enneri liegt die Oberterrasse auf der für sie typischen Akkumulation.

An den Enneris, die einen großen Einzugsbereich haben und wie der E. Serdé oder E. Tabiriou aus Höhen von 2000—3000 m herabkommen, ist die Akkumulation bis zu ihrer Basis aufgeschlossen.

Besonders gut erhalten sind die Schichten der Mittelterrassen-Akkumulation am E. Serdé (Aufschl. 12) und kurz vor Eintritt eines kleineren Wadis in den E. Serdé

(Aufschl. 11). Am letzten Aufschluß liegt die Mittel-
terrasse 8 m unter dem Niveau der Oberterrasse, die
wieder als Felsterrasse entwickelt ist. Da der Niveau-
unterschied in der Nähe des Zoumri nur ungefähr 4 m
beträgt (Profil II), nimmt der Unterschied nach Süden
erheblich zu; die Ursache dafür ist der starke Anstieg
der Oberterrasse nach Süden. Es ist möglich, daß west-
lich und südwestlich von Aufschl. 9 im Niveau der Sand-
schwemmebene Mittelterrassen-Material vorhanden ist,
denn unter der Sanddecke liegen Schluffe und Tone.
Ebenso stark wächst der Niveauabstand zwischen den
beiden Terrassen am E. Mossa von Norden nach Süden
an.

Die Mittelterrassen-Akk. ist am Aufschl. 11 12 m
mächtig; über einem Sandsteinmergel an der Basis folgt
ein rötlicher Horizont aus verbackenen Sanden; ihre
eckige Gestalt weist auf einen kurzen Transportweg
hin. Die Größe des eingelagerten Sandsteinschutts
nimmt nach oben ab, und seine chaotische Lagerung
geht in eine schichtparallele Lage über. Das Bindemittel
ist kalkhaltig; 1 mm dicke Kalkkrusten umhüllen den
feinen Schutt.

Die folgenden, 40 cm mächtigen, feingebankten Tone
und Schluffe sind mit Nestern aus kantigem Hangschutt
und Sand durchsetzt; bis in diese Höhe reicht das Ma-
terial der Hänge. 1—15 cm mächtige Bänke aus Schluff-
en und Tonen wechseln bis in eine Höhe von 6,5 m mit-
einander ab; sie werden durch einen Horizont aus Grob-
sanden und Feinkies unterbrochen, der zum Rand, nach
Osten, auskeilt. Das Material stammt nicht mehr aus
dem Verwitterungsprodukt des Sandsteins, sondern
wurde transportiert. Der Horizont ist an der Basis leicht
gewellt; die Schluff- und Tonbänke darunter passen sich
konkordant dieser Lagerung an.

Weiter nach oben überwiegen Horizonte aus Schluff-
en; die härteren bilden jeweils Stufen im Hang. In die
Schluffbänke sind ein Horizont aus braunen, verwitter-
ten Grobsanden, Feinkies, wenigen Schottern und in
8 m Höhe ein Horizont aus dunkelbraunen bis schwar-
zen, verbackenen Grobsanden und Kiesen eingelagert.
Darunter liegen 1 oder 2 Wurzelhorizonte. Die Wurzel-
röhren sind 15 cm lang, östlich von Aufschl. 22 sogar
bis zu 1 m; die Wurzeln selbst sind vermodert und ha-
ben Hohlräume hinterlassen.

Über einer grauen Lage aus Sanden und feinen, gut
abgerollten Bimssteinen folgen die oberen, stark san-
digen Horizonte, die diskordant von einer lockeren
Kies- und Schotterschicht bedeckt sind. Rostfarbene,
dünne Streifen und mit Sand gefüllte Spalten kommen
in allen Horizonten bis zu der oberen Bimssteinlage vor.
Die Oberfläche der Akkumulation geht nach Osten in
das Niveau einer Felsterrasse über. Am gegenüberlie-
genden Wadiufer sind Reste der Akkumulation an den
Sandstein angebackt (wie am Aufschl. 49). Ihre Schich-
ten fallen in flachem Winkel zur Wadimitte ein. Die
Ursache für die Verbiegung könnte der Druck sein, der
auf den basalen Horizonten in der Mitte des Schicht-
paketes lastete.

Die Akkumulation besteht aus überwiegend fluvial
umgelagertem, vulkanischen Material; im Oberlauf des
Nebenwadis dominiert die Rotfärbung; der lokale Ein-
fluß des Sandsteins wird stärker. Die Oberfläche der
Akkumulation wird durch Hohlformen von 2—3 m Tiefe
gegliedert; sie sind als Karsterscheinungen zu deuten.
An vielen Stellen ist eine Hangschuttdecke, deren Mäch-
tigkeit zu den Wadirändern hin anwächst, auf der
Akkumulation entwickelt.

Die Mittelterrassen-Akkumulation ist im ganzen Ge-
biet des Zoumri schon aus der Entfernung durch ihre
hellgraue bis weiße Färbung und ihre ungestörte hori-
zontale Bankung kenntlich.

Die Aufschlüsse in der Nähe des rezenten Zoumri
enthalten oft festverbackene Lagen; der Grad der Zement-
ierung ist nicht unbedingt ein Kriterium für hohes
Alter; sie braucht nicht gleichzeitig mit der Entstehung
der Akkumulation, sondern kann auch später erfolgt
sein. Sowohl sterile als auch organische Krusten kom-
men vor. Östlich von Bardai (Aufschl. 1) lehnen sich
Reste des Terrassenkörpers an den Sandstein an; bis in
eine Höhe von 10 m wechseln mehrfach Schichten locker-
eren Materials und steinharte, kalkige, 20—30 cm
dicke Platten miteinander ab. Die Flächen der Platten
erreichen mehrere Quadratmeter; ihr Material setzt
sich aus verbackenen Kiesen, Sanden, Bimssteinen und
Aschen zusammen, die deutlich fluvial geschichtet sind.
Über dem leicht herauswitternden Lockermaterial ste-
hen die Platten 1/2 bis 1 m vor oder gleiten auf dem
weichen Material in das rezente Wadi herab.

Einen ähnlich hohen Grad der Verfestigung erlangen
einzelne Horizonte am Aufschl. 14; die Lage in der Nähe
des Beckeneingangs hat zu einem hohen Anteil der grö-
beren Fraktionen geführt. Schotter bis zu Kopfgröße
sind mit Sanden und Kiesen verbacken; das Bindemittel
ist ein Zement, der so hart ist, daß die Schotter bei dem
Versuch, sie herauszuschlagen, zerbrechen. Das Grund-
wasser des Zoumri hat hier nur eine Tiefe von 2—3 m
unter den zementierten Horizonten. Die Schilfsümpfe
von Zouï erstrecken sich bis in dieses Gebiet. Bei einer
Flut kann das Wasser bis zu den beschriebenen Hori-
zonten hinaufreichen.

An der Einmündung in das Becken von Oskoi und
Tjéboro ist der Einfluß des Zoumri auf die Zusammen-
setzung des Terrassenkörpers stärker als am Aufschl. 14.
Während das gröbere Material in der Nähe des Becken-
eingangs sedimentiert wurde, ist das feinere Material
in die entfernteren Gebiete transportiert worden. Fein-
geschichtete, nur einige cm dicke Bänke wechseln mit
grobgeschichteten, bis zu mehreren dm mächtigen Bän-
ken ab; auf horizontale Bänke legen sich in mehrfacher
Folge kreuzgeschichtete Partien (Aufschl. 43, Fig. 2).

Neben den sterilen gibt es Krusten mit organischem
Material; sie bilden infolge ihrer Härte oft die Ober-
fläche der Akkumulation und schützen die unteren,
weichen Schichten vor einer schnellen Abtragung. Wenn
die Krusten zu weit das herauswitternde Material über-
stehen, brechen große Stücke ab und rutschen am Hang

herab. Die Krusten brauchen nicht von Anfang an die Akkumulation nach oben abgeschlossen zu haben; es erscheint durchaus möglich, daß früher weitere Schichten darüberlagen.

Die Krusten sind im ganzen Zoumrigebiet verbreitet, meist in der Nähe des rezenten Zoumri (Aufschl. 7, gegenüber von 32, Aufschl. 42, 43, 44, 56, 61, 67). Nur selten nehmen sie größere Flächen ein (Aufschl. 7, 56). An der Oberfläche unterliegen die Krusten der mechanischen Verwitterung, zerfallen zunächst in größere Stücke (Aufschl. 61) und später in Bröckel, die die Fläche am Aufschl. 7 mit einem Schleier überziehen und ihr aus der Ferne einen blaugrauen Ton geben.

An keiner Stelle erreichen die 10—40 cm dicken, organischen Krusten die Mächtigkeit der sterilen Krusten. Erstere haben zahlreiche Hohlräume und setzen sich aus Stücken wirt durcheinanderliegenden, pflanzlichen Materials zusammen; Halme, Stengel und Blätter umhüllt eine mehrere cm dicke Kalkschicht, die die einzelnen Stücke miteinander verbindet. An vielen ist die parallele Nervatur von Blättern zu erkennen; es handelt sich offenbar um Arten der Gattung Phragmites. In dem Kalk sind feinste Reste von Schneckengehäusen verteilt.

Das zahlreiche organische Material der Wurzel-, Schnecken- und Krustenhorizonte, vor allem aber der hohe Kalkgehalt, der Verwitterungshorizont an der Basis und die fehlenden Tuffbänder bieten im Gebiet von Ouanofu und Bardai die Möglichkeit zu einer Unterscheidung von den älteren Aschen- und Tufflagen; sie sind im ganzen Gebiet des Zoumri und der vom Tarso Voon herabkommenden Zubringer verbreitet und liefern nur zum Teil das Material der hellen Mittelterrassen-Akkumulation. Die unter den Schottern der Oberterrasse begrabenen Aschen- und Tuffbänke (Aufschl. 10, nördl. von Aufschl. 23) gehören vielleicht in die Zeit der Akkumulation von Ouanofu (Aufschl. 66), die dann auch noch im Gebiet von Bardai und darüber hinaus vorhanden wäre; vermutlich ist sie von den Enneris des Tarso Voon in die Becken des westlichen Zoumrigebietes transportiert worden; die Aschen- und Tufflagen fehlen im Gebiet der Sandsteinsäulen und der Sandsteinschlucht, sind aber im Bereich der Enneris im Süden des Zoumri vorhanden.

Die Oberterrasse und ihre Akkumulation

Der Aufbau der anderen Terrassenkörper ist im Vergleich zur Akkumulation der Mittelterrasse einfacher und einheitlicher. Der Oberterrassenkörper setzt sich aus überwiegend kreuzgeschichteten Sanden, Kiesen, Schottern und wenig Schluffen zusammen. Der Anteil des in mehreren Horizonten vorkommenden oder im ganzen Akkumulationskörper verteilten vulkanischen Materials ist sehr hoch; organisches Material fehlt. Die Terrasse ist mit bis zu 25 cm großen, gut abgerollten Schottern bedeckt, die in dieser Größe im Terrassenkörper nur ganz selten auftreten und die mit schwarzem Wüstenlack überzogen sind. Die vorherrschende Farbe

ist ein dunkler Grauton, der in einzelnen Gebieten zu einem gelblichen oder rötlichen Ton abgewandelt werden kann. Ihre Basis liegt auf Sandstein, Basalt oder anderem vulkanischen Material, und ihre Höhe erreicht über 20 m.

Ein typischer Aufschluß liegt im E. Tabiriou (Aufschl. 16). Die Basishorizonte haben einen leicht rötlichen Ton und sind stellenweise verbacken. Im E. Tabiriou und E. Mossa setzen sich die hellen, gelblichen, grobgebanten, stark sandigen Basishorizonte gegen die dunkleren, kreuzgeschichteten Lagen darüber mit 30 cm hohen Stufen ab. Während der Fluß auf seinen Akkumulationen hin und her pendelte, konnten die Schotter und Kiese das weiche Material seitlich erodieren; am Fuß der Stufen liegen jeweils die größten Fraktionen.

Bis zu dem Horizont aus kopfgroßen Schottern in 5 m Höhe dominieren Sande und Kiese. Erst nach dem Absatz in 7 m Höhe wird der Anteil der umgelagerten Tuffe und Bimssteine größer. Während die Bimssteine gut abgerollt sind, besteht das Tuffmaterial aus 5 mm starken Plättchen und Fasern. Die Bankung innerhalb der gesamten Akkumulation schwankt zwischen 0,5 und 15 cm; es überwiegen Bänke im Bereich von 3—10 cm Mächtigkeit.

Im E. Tabiriou nimmt der Anteil des vulkanischen Materials flußaufwärts zu; in den Oberterrassenkörper sind Tufflagen in 50 cm dicken Bänken eingeschaltet. Charakteristisch ist die Auflagerung eines graugelblichen auf ein grüngelbliches Band; beide Bänder steigen flach nach Osten an. Diese Schichtfolge kehrt in der Umgebung des Aufschlusses und flußauf wieder (Aufschl. 21). In das obere Band sind zahlreiche, metertiefe Gänge gearbeitet, die einen Einblick in den Aufbau der Tuffe gewähren: zwischen den fest verbackenen Fasern stecken Brocken aus tonigem Material und gut abgerundete Schotter und Kiese, die auf einen fluviatilen Einfluß bei der Ablagerung der Tuffe hinweisen. Im übrigen fehlt den Tuffen die gradierte Schichtung. Vor und wahrscheinlich auch noch während des Aufbaus des Oberterrassenkörpers sind verschiedenartige Tuffe gefördert worden.

Noch deutlicher ist die Verzahnung mit Tuffbändern und die Zunahme der Tuffmächtigkeit nach Süden am E. Mousoui zu beobachten. Während die Tuffe an seinem scharfen Knick nach Westen erst 5 m mächtig sind, nimmt ihre Dicke kontinuierlich nach Süden zu und bildet fast den gesamten Terrassenkörper. Schotter-, Kies- und Sandpartien sind eng mit Tuffen verzahnt, schieben sich in flachen Linsen in die Tuffe vor oder durchsetzen sie in langgezogenen Bändern (Aufschl. 30, Figur 3).

In den Körper der Oberterrasse sind oft ältere Gesteine wie Sandstein und Basalte einbezogen; ihre Höhenlage korrespondiert mit dem Niveau der Oberterrasse. Es steigt allmählich nach Südosten zum Rand der Flußebene an. Eine Stufe trennt das 14- und 20-m-Niveau voneinander; sie läuft in einer Entfernung von 100 bis 200 m parallel zum rezenten Wadinetz (Profil II);

manchmal ist noch eine 2. Stufe eingeschoben; es handelt sich um Erosionsstufen innerhalb des Terrassenkörpers.

Die Oberterrasse kann direkt in das 20-m-Niveau einer Felsterrasse übergehen (Aufschl. 23, Figur 4); in geringer Entfernung vom Enneri kommt der Sandstein unter einer dünnen Geröldecke hervor. Der Terrassenkörper und die weitgespannten Felsterrassen stehen in engem Zusammenhang. Jenseits der tiefer gelegenen Sandschwemmebene im Westen folgt der Anstieg zur Felsterrasse des E. Douguei, die mit einer Höhe von 20 m die Signatur der Oberterrasse trägt, im Süden 25 m erreicht und sich sogar noch auf eine 8–10 m mächtige Ignimbritfüllung legt (Aufschl. 3, Figur 1). Der Ignimbrit hat das alte Wadinetz von Süden her plombiert.

Die Niederterrasse und ihre Akkumulation

Im Vergleich zur Mittel- und Oberterrassen-Akkumulation ist die der Niederterrasse stets unverfestigt und besteht vor allem aus grobgebankten Basaltschottern, weniger aus Sanden und Kiesen; feinere Fraktionen sind selten. Ihre Farbe ist ein dunkler Branton. Die Schotter erreichen nur selten die Größe der Schotter auf dem Oberterrassenkörper, die einen kräftigeren Schwarzton und eine dickere Rinde besitzen. Die Höhe der Niederterrasse schwankt zwischen 3 m in den Beckenbereichen und 8 m in den Engtalstrecken und den Oberläufen der Zubringer. Die Verbreitung ist lückenhaft; bis auf einzelne Schotter an den Hängen und Reste an den Gleithängen der Mäanderbögen fehlt die Akkumulation im Gebiet der Sandsteinschlucht. Unverfestigt unterliegt das Material einer raschen Ausräumung, und daher grenzt das rezente Wadinetz oft direkt an die Wände der Ober- oder Mittelterrassen-Akkumulation.

Die sich einschneidenden Flüsse haben im E. Serdé und E. Douguei oberhalb ihres Gebirgsaustrittes 2 Niveaus in den Terrassenkörper gearbeitet: in 3–5 m und in 8 m Höhe, weiter flüßauf in 5 und 10 m Höhe; manchmal werden sie durch ein mittleres Niveau unterbrochen. In den gleichen Höhen hat der Fluß auf der Gegenseite, dem Prallhang, schmale Felsplattformen mit vereinzelt Schottern darauf erodiert; die untere Plattform wird durch Strudellöcher gegliedert, die 1 oder 2 große Schotter als Mahlsteine enthalten.

Ein noch höheres Niveau in 13 m korrespondiert offenbar mit den Schottern auf der Mittelterrasse. Es gibt zwei Möglichkeiten, sie einzuordnen: in die Zeit der Mittel- oder Niederterrasse. Am Aufschl. 11 ist eine deutliche Diskordanz zu dem Kies- und Schotterpaket an der Oberfläche zu erkennen. Im Bereich des Beckens ist der Übergang konkordant und vollzieht sich von Tonen über Schluffe, kleinste Bimssteine, Fein- und Grobsande zu Kiesen und faustgroßen Schottern (Aufschl. 9). In der Übergangsschicht durchsetzen Sandlinsen die Schluffhorizonte und Tonbänder die Sandhorizonte.

3. Die relative zeitliche Stellung der Terrassen

Oberterrasse und vulkanische Ablagerungen

Die drei beschriebenen Terrassen unterscheiden sich nach dem Aufbau ihrer Akkumulationen und in ihrer Höhenlage voneinander. Eine Reihe von Aufschlüssen geben die Möglichkeit, Aussagen über die Abfolge der Terrassen zu machen. Die Akkumulation der Oberterrasse ist jünger, zumindest aber nicht älter als die jüngsten vulkanischen Phasen. Südlich von Kamai ist ein junger Basalt über die erodierten Aschen geflossen; der Akkumulationskörper der Oberterrasse hat sich an die Aschen und den Basalt gelegt (Aufschl. 73).

Zahlreiche ähnliche Aufschlüsse gibt es im E. Tabiriou (Aufschl. 17; Aufschl. 19). Der Oberterrassenkörper und der Basalt ruhen auf dem erodierten, grobgebankten Sandstein. Der Oberterrassenkörper enthält Verwitterungsschutt des jungen Basalts, der den E. Tabiriou herabgekommen ist. An der Berührungszone zwischen dem Schotterkörper und dem Basalt ist sein Schutt in die Akkumulation eingesedimentiert worden; die Basaltblöcke bis zu 50 cm Länge zeigen die gleiche Gliederung in Platten wie der anstehende Basalt und keinerlei Abrundungen, so daß ein längerer Transportweg ausgeschlossen ist.

Am Aufschl. 17 trennt ein Sandstein-Felsklotz den Oberterrassenkörper von dem E. Tabiriou. Basishorizonte aus rötlichen Sanden und feinen, gelblichen Schluffen und Tonen grenzen an einen dunklen Schotter- und Sandkörper; die Akkumulationsphase wird durch eine zeitweilige Erosionsperiode unterbrochen. Die basalen Horizonte zeigen den Farbton des Sandsteins und enthalten Sandeinschwemmungen von dem Sandsteinblock her. In der gesamten Akkumulation ist Schutt von dem auf dem Sandstein anstehenden Basalt enthalten; der Schutt ist mit seiner Längsachse schichtparallel eingeregelt. Weiter flüßauf sind Basaltblöcke bis zu 1,5 m Durchmesser in die Akkumulation eingelagert; sie stammen aus dem 6 m mächtigen, säuligen Basalt des E. Tabiriou.

Mittel- und Oberterrasse

Der Mittelterrassenkörper legt sich in Diskordanz an den der Oberterrasse. Kurz vor der Mündung des E. Tabiriou ist eine Anlagerungsfläche zu beobachten (Aufschl. 16).

Vor der Sedimentation der Mittelterrassenschichten sind Schotter und Schutt von der Oberterrasse herabgewandert und an der Diskordanzfläche eingelagert worden. Die Diskordanz steigt mit einem Winkel von 4–5 Grad nach Süden an. Die Mittelterrassenschichten keilen nach Süden auf der Diskordanzfläche aus und liegen völlig horizontal. Die Unterlage an diesem Aufschluß bildet ein Basalt, der in den oberen Horizonten stark verwittert ist und dessen Schutt die Basishorizonte durchsetzt. Am Ufer des Zoumri stecken in 3 m Höhe 40 cm lange konglomeratische Bruchstücke in der Mittelterrassen-Akkumulation (Aufschl. 14). Die Schich-

tung der Sande, Kiese und Schotter ist gut zu erkennen. Da die Oberterrasse nicht weit entfernt ist, könnten die Bruchstücke, die sich nicht in die Lagerung der umgebenden Schichten einpassen, aus den abgetragenen Horizonten der älteren Oberterrassen-Akkumulation stammen. Die Bruchstücke stehen ihrer Härte wegen aus der Akkumulation heraus.

Nicht nur die Akkumulation, sondern auch das Felssniveau der Oberterrasse mit seiner dünnen Schotterlage ist älter als die Mittelterrasse. Am E. Serdé sind Schotter der Felsterrasse auf dem flachen Sandsteinhang herabgerollt und zusammen mit Sandsteinschutt in das helle Basismaterial der Mittelterrassen-Akkumulation eingesedimentiert worden. Die Verbindung zwischen den Schottern auf der Felsterrasse und den eingelagerten Schottern ist an keiner Stelle unterbrochen. Eine 20 cm dicke Bank der Mittelterrassen-Akkumulation keilt auf dem Sandsteinhang mit einer Stufe von ein paar cm aus (Aufschl. 12, Figur 5).

In den übrigen Gebieten ist die Trennung der beiden Terrassen schwieriger. Helle bis graue, horizontale Bänke aus Tonen und Schluffen liegen auf kreuzgeschichteten Schottern, Kiesen und Sanden: Aufschl. 26, 39, 41, 51, 67, 74. Häufig hat das Hangprofil in der Berührungszone dieser verschiedenen Sedimente einen Knick, an dem der obere, flache Hang der hellen mit dem senkrechten der unterlagernden Schichten zusammenstoßen (Aufschl. 60). Die beiden verschiedenen Sedimente sind oft durch ein Band aus Schottern und Schutt voneinander getrennt (Aufschl. 65). Die hellen Sedimente können auf die erodierten, älteren Aschenlagen folgen und von diesen durch ein 1–2 m mächtiges Schuttband getrennt sein (Aufschl. 63); es gibt 2 helle Akk.: die der älteren Aschen und Tuffe und die der Mittelterrasse.

Im westlichen Zoumrigebiet kommen Auflagerungen der Mittelterrassen-Akk. auf erodierte Oberterrassenschichten vor (Profil IV); im übrigen bleibt sie mit ihrer Oberfläche unter dem Niveau der als Akk.- oder Felsterrasse ausgebildeten Oberterrasse. In den Engtalstrecken fehlt die Oberterrassen-Akk. außer an den Einmündungen größerer Enneris; die Mittelterrassen-Akk. ist dagegen in geschützten Buchten vorhanden (b. Osouni). Der Oberterrassenkörper ist im westlichen Zoumrigebiet von den nördlichen und südlichen Nebenwadis in die vorhandenen Täler und Becken vorgeschüttet worden; die Schüttung schloß mit einer weiten Überschotterung in Form von Schwemmfächern nicht nur auf den abgelagerten Akk. in den Tälern sondern auch den Felsflächen ab; im östlichen Zoumrigebiet wurde der Oberterrassenkörper dagegen vom Zoumri noch bis in den Bereich westlich von Ouanofa vorgeschüttet. Nach einer Erosionsphase wurde die Mittelterrassen-Akk. zwischen die noch erhaltenen Oberterrassenflächen eingelagert.

Mittel- und Niederterrasse

Die Niederterrasse liegt unter der Mittelterrasse und lehnt sich an diese (Figur 5) oder in den Schluchten direkt an die Felshänge. Zwischen Zouï und Tjèboro

hat der Zoumri mehrfach sein Bett verlegt (Aufschl. 32). Noch zur Ober- und Mittelterrassenzeit hat der Zoumri auch das nördliche und mittlere Bett benutzt; davon zeugen die Terrassenreste. Das nördlichste Bett sammelt heute nur noch die bei stärkeren Niederschlägen von der Sandschwemmebene herabkommenden Wasser und führt sie dem Zoumri nach Südwesten zu; dieses und das mittlere Bett sind durch das Hochwasserbett vom rezenten Zoumri abgeschnitten. Zwischen beiden Armen liegt noch ein kurzer 4. Arm, der dem mittleren Bett zufließt. Er ist durch einen 8 m hohen Wall aus Niederterrassenschottern von dem rezenten Zoumri getrennt (Aufschl. 35). In dem Wall steckt ein Sandsteinkern, der an mehreren Stellen zu Tage tritt. An den Wall legt sich im Südosten das Hochwasserbett. Die Überschüttung mit Schottern zeigt, daß der Zoumri zur Niederterrassenzeit auch noch diesen Arm durchfloß und sich erst nach der Zerschneidung der Niederterrasse auf den südlichsten Arm konzentrierte.

Aus den bisher dargelegten Beziehungen zwischen vulkanischen Phasen und Terrassen geht folgende relative zeitliche Gliederung hervor: Bardai-Sandstein; der dunkle Plateaubasalt des Tarso Ourari, zu dem wahrscheinlich auch die isolierten Basalthügel im Gebiet von Oskoi und Tjèboro gehören; Aschen- und Tuffphase mit Schotterkörpern an der Basis; der dunkle säulige Tal- und Plateaubasalt von Ouanofa; Schotterkörper unter dem Ignimbricit; Ignimbrite des Tarso Voon; junge Basalte in Tälern und auf dem Ignimbricit; vereinzelte Schotter in 30 bis 40 m Höhe; Oberterrasse; Mittelterrasse; Niederterrasse; Gestaltung des rezenten Wadinetzes. Dabei sind die zwischengeschalteten Erosionsphasen nicht berücksichtigt.

Rezentes Wadinetz

Das letzte Glied der oben genannten Kette bildet das rezente Wadinetz. Seine Gliederung, seine Materialverteilung und die in ihm ablaufenden Transportvorgänge sind von großer Bedeutung, da sie Rückschlüsse von den gegenwärtigen klimatischen Erscheinungen auf bestimmte morphologische Vorgänge erlauben und damit vielleicht auch das Verständnis der in der Vergangenheit abgelaufenen morphologischen Prozesse erleichtern.

Das rezente Wadibett gliedert sich meistens in ein Niedrig-, Mittel- und Hochwasserbett. Das Mittel- oder das Hochwasserbett können fehlen, oder es ist überhaupt nur wie in Engpässen das Niedrigwasserbett entwickelt. Das Hochwasserbett kann sich an die Niederterrasse anlegen (Aufschl. 35, 62, 48). Am letzten Aufschluß enthalten die Sand- und Tonbänke des Hochwasserbettes gelbe Wurzeln und Halme von Gräsern. Das Hochwasserbett erreicht in Engtalstrecken wie nach Osouni-Odungu oder im Oberlauf der Nebenflüsse 4 bis 5 m, in den Talerweiterungen nur 1 bis 2 m.

Das Bett des rezenten Enneris unterscheidet sich durch seine hellgraue Farbe deutlich von der dunkleren Niederterrasse und führt Tone, Sande, Kiese und Schotter. Die transportierten Schotter haben im Gegensatz zu den Terrassenschottern nie eine Rinde und sind,

wenn es sich um Basaltschotter handelt, hellbläulich, wenn es sich um Sandsteinschotter handelt, hellrötlich gefärbt. Während die feineren Fraktionen häufig im Niedrig- und Mittelwasserbett sedimentiert werden, besteht das Hochwasserbett meistens aus Kiesen und Geröllen. Die Tone in den seichten Vertiefungen des Niedrigwasserbettes reißen nach längerer Trockenzeit in polygonartigen Rissen auf und lassen sich in Form von feingeschichteten Platten abheben. Bei genügender Wadibreite stellt sich die Gliederung in die verschiedenen Niveaus an den Gleit- und Prallhängen der Mäanderbögen ein, bei engerem Talquerschnitt wie dem E. Douguei sind das Mittel- und Hochwasserbett mit Schotterlagen von 1 bis 2 m nur an den Gleithängen entwickelt. Wenn das Gefälle steil genug ist, kann das Wadi streckenweise auf Sandsteinfelsen oder Basalt laufen (oberhalb der Aufschl. 24 und 40); aber selbst in diesen beiden Fällen folgen danach wieder Abschnitte mit einer Sand- und Schotterdecke.

Im ganzen Zoumri hat das Grundwasser eine geringe Tiefe; in den Gueltas von Bardai, Ouanof und Kamai und in den Schilfsümpfen bei Zoui und Osouni kommt das Wasser bis an die Oberfläche. Ende Januar 1966 hatten die offenen Wasserflächen bei Osouni eine größere Ausdehnung als Ende Oktober 1965, ohne daß es inzwischen in diesem Gebiet geregnet hätte. In der Umgebung der offenen Wasserstellen überziehen das Niedrig-, Mittel- und manchmal die Ränder des Hochwasserbettes häufig mehrere cm dicke Salzkrusten oder eine dünne Schicht aus feinsten Salzkügelchen wie bei Osouni. Die Gueltas von Bardai und Ouanof führen das ganze Jahr hindurch Wasser.

Der Fluß führt Material aller Größen. Westlich von Kamai lagen Palmstämme auf dem Mittelwasserbett, die offenbar bei einer früheren Flut transportiert wurden. Die infolge des mitgeführten Materials erhöhte Viskosität und die ruckweise Wasserführung ermöglichen es der Welle, das Material am Wadiboden zu mobilisieren. Die seitliche Unterspülung an den Steilufern wird durch den hohen Materialtransport begünstigt; sie bleiben in ihrer Steilheit erhalten.

Nach dem Ende der Flut setzt eine rasche Austrocknung durch die hohe Verdunstungskraft der Luft ein; dadurch wird eine chemische Verwitterung der Schotter unter dem Einfluß des Wassers verhindert. In den Vertiefungen des Flußbettes bleiben noch einige Teiche bestehen, in denen das feine tonige Material absinkt. Vor den Mündungen des E. Tabiriou und des E. Mossa in den Zoumri liegen eine Reihe solcher Vertiefungen; grobe Schotter sind in feine Tone eingebettet.

In den weiten Mäanderbögen im Gebiet der Sandsteinsäulen gliedert sich das Niedrigwasserbett in zahlreiche Arme auf. Neben dem mehr in der Mitte gelegenen Hauptarm sind dicht an den Hängen schmale Rinnen entstanden, die zwischen sich und dem Hauptarm Reste der Niederterrasse oder des Mittel- und Hochwasserbettes einschließen; diese Akkumulationskörper sind meist stromlinienförmig gestaltet; es sind Lauf-

verlegungen des Enneris in eine der Nebenrinnen möglich. Das Wadi weicht den eigenen Aufschüttungen aus.

Das in den Enneris geführte Material stammt von den Sandschwemmebenen, Terrassen und den anstehenden Gesteinen; der Anteil vulkanischen Materials ist besonders groß, da es leicht den Verwitterungsprozessen unterliegt. Sogar die rezenten Gräber der Tubus auf der Mittelterrasse werden durch den Abbau des Terrassenmaterials zerstört (östlich von Osouni). Zwischen den Tonen des Niedrigwasserbettes (Aufschl. 35) sind leuchtend-weiße, kalkige, spezifisch sehr leichte Gerölle verstreut, deren Herkunftsgebiet im Bereich des Ehi Madoua oder im Einzugsgebiet der vom Tarso Voon herabkommenden Nebenflüsse liegen könnte; wegen seiner Weichheit wird das Material schon auf kurzen Strecken abgerundet.

Fast in allen Enneris finden sich äolisch abgelagerte Sande. Besonders stark sind die Wadis am Rande der Sandschwemmebenen exponiert wie der E. Serdé und der E. Mossa (Profil V b). Der Wind treibt den feinen Sand über den Wadirand des E. Mossa; seine linke Wand wird an zahlreichen Punkten von steilen Sandkegeln gegliedert, deren Spitze bis zum Wadirand in 10—12 m Höhe hinaufreicht. Nirgends war ein Übergreifen der Sande bis auf den gegenüberliegenden Wadirand zu beobachten; die zeitweilig abkommenden Wasser verfrachten das äolische Material flüßab und halten ihre Betten offen. Im Bereich des E. Zoumri und seiner Nebenflüsse besteht eine Dominanz der fluviatilen über die äolischen Prozesse.

Zeitweilig geht der umgekehrte Transport durch den Wind vor sich; an den Tagen Ende Dezember 1965 erreichten die Winde in den Wadis um die Mittagszeit eine solche Stärke, daß das feine Material aus den Terrassen und dem rezenten Enneri emporgetragen wurde. Am wirksamsten war die Saugkraft der in den Wadis entlangwandernden Tromben.

Selbst auf den weiten Sandschwemmebenen, die dem Wind nur wenig Widerstand entgegensetzen, dominiert die fluviatile Formung. Wie das Wadinetz sind sie Bereiche rezenter Formung. In der Flußebene des Zoumri nehmen sie eine erhebliche Fläche ein. Neben zahlreichen kleinen, die in ihrer Neigung auch auf Nebenflüsse des Zoumri bezogen sind (östlich des E. Mousoui), sind im Bereich des Sandsteins 3 größere Sandschwemmebenen entwickelt: südöstlich von Bardai, bei Zoui und östlich von Osouni.

Die Neigung der Ebenen zum Zoumri — der von Bardai nach Nordwesten (Profil I), von Zoui nach Südwesten (Profil III) und von Osouni nach Norden — beträgt 1—3 Grad; zu den Rändern nimmt der Anstieg der Ebenen zu. Es ist nicht nur ein Gefälle im Längsprofil sondern auch im Querprofil zu einer mittleren Tiefenlinie entwickelt (Profil Va und b).

Die Randbereiche und die das Niveau der Ebenen überragenden Schotter-Akkumulationen sind der äolischen Formung ausgesetzt. Am Westrand der Ebene von Osouni lehnen sich 30—40 m hohe Dünen an den Sandsteinhang an. Im übrigen Bereich dominiert die

fluviale Formung; die Oberfläche ist sanft gewellt und in kleine Einzugsgebiete mit flachen Wasserscheiden dazwischen zerlegt. Das Sandmaterial wird flächenhaft abgespült. An vielen Stellen ist die Sandschicht so dünn, daß der anstehende Sandstein in weiten Felsplattformen hindurchscheint. Einzelne Sandsteinburgen sind den Ebenen als Inselberge aufgesetzt (Profil III).

Das Material der Sanddecke stammt aus dem verwitternden Sandstein und den Terrassen-Akkumulationen; es besteht in der obersten Lage aus größeren Sanden, die nicht vom Wind fortgetragen werden können. Unter der Sanddecke ist im Südosten der Sandschwemmebenen von Bardai und Osouni in den Mulden eine 10 bis 15 cm mächtige, zum Teil rissige Tonhaut mit darin verbackenen Sanden vorhanden; sie hat einen dunkelgrauen bis bräunlichen Ton. Die Sandschwemmebene greift fingerförmig in die Terrassen-Akkumulation hinein (Aufschl. 9). Ihr Material wird allmählich abtransportiert und ihre Oberfläche dem Niveau der Ebene angepaßt. Die Ebene bei Zoui geht nach Südwesten direkt auf das Niveau der Mittelterrasse über. Im Anschnitt eines Nebenwadis des E. Douguei (Aufschl. 2) liegt eine dünne Sandschicht auf einer 1—2 m mächtigen Verwitterungsdecke, die rotbraun gefärbt ist und offenbar in die Zeit der Mittelterrasse gehört.

Die Rinnen sind flach in die Ebenen eingesenkt und weitgespannt; die Übergänge zu den Sandscheiden sind fließend; im Norden der Ebene, bei Zoui, (Aufschl. 34) kommen die Rinnen die Sandsteinhänge herab, schneiden sich mehrere m tief in die der Stufe vorgelagerten Schuttfächer ein, bilden also von steilen Wänden begrenzte Wadis aus und verlieren sich schließlich im Bereich der Sandschwemmebene; sie mäandrieren im

Bereich der Schuttfächer und divergieren d. h. teilen sich in viele auseinanderstrebende Arme auf im Übergangsgebiet zur Sandschwemmebene. Hier sind die Tiefenlinien durch das Vorkommen von Schirmakazien kenntlich. Erst am Ausgang der Ebene, an dem sich das Wasser sammelt und die Rinnen konvergieren, erlangen sie die Fähigkeit zum Einschneiden wieder.

Am Ausgang der Ebenen laufen die Wadis zum Teil auf das Hochwasserbett des Zoumri aus (Ebene von Osouni). Bei geringeren Niederschlägen findet lediglich eine Durchfeuchtung und nicht unbedingt ein Transport bis in den Zoumri statt; erst bei höheren Niederschlägen wird der Materialtransport zum Zoumri stärker.

Die weiten Ebenen der Gégéré in einer Höhenlage von 1300—1400 m sind im Norden flachwellige Sandstein-Felsflächen, die mit mächtigen Schuttblöcken bedeckt sind. Zwischen ihnen ist feiner, vom Wind transportierter Sand abgelagert. An diese Fläche legt sich die Oberterrasse des E. Hamora (Aufschl. 52). Ihre Schotter sind durch den Wind aus der Gégéré erodiert. Die Schuttblöcke zeigen dagegen keinerlei Spuren von Winderosion, da sie durch eine schwarze Rinde geschützt sind.

Die dargestellten Beziehungen zwischen Sandschwemmebenen und rezentem Wadibett machen deutlich, daß die Ebenen Bereiche fluvialer Formung unter dem gegenwärtigen Klima sind. Das Gebiet des Zoumri liegt in einem Bereich des Tibesti, der überwiegend fluvial geprägt ist; in den höheren Lagen wie nordöstlich von Kamai oder im Gebiet der Gégéré erstrecken sich weite, mit Schutt bedeckte Flächen, bei deren Bildung offenbar andere Phänomene als die fluvialen eine entscheidende Rolle spielten.

Zusammenfassung

Im Gebiet des Zoumri zwischen Bardai und Kamai wurden 3 Terrassen-Akkumulationen festgestellt, die ihrerseits durch Denudationsniveaus gegliedert werden; das sind eine Nieder-, Mittel- und Oberterrasse-Akkumulation. Außerdem gibt es im Becken von Bardai vereinzelt Schotter in 30—40 m Höhe und im Gebiet von Ouanofa ältere Schotterkörper unter dem Ignimbrit und an der Basis der Aschen- und Tuffakkumulation. Es wurde versucht, die verschiedenen Akkumulationen zu beschreiben und in ihrer Beziehung zueinander darzustellen.

Résumé

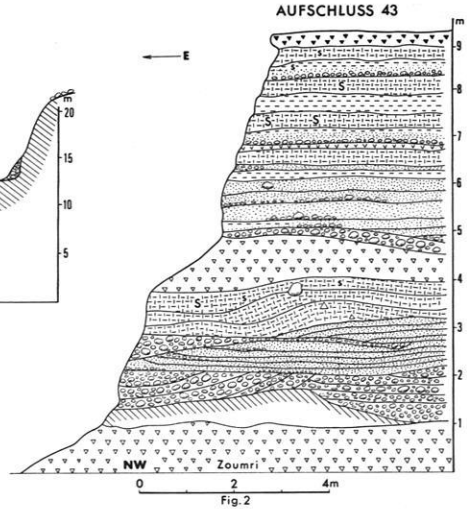
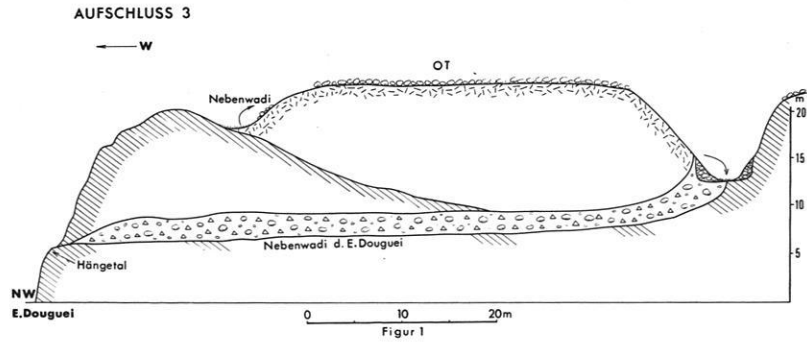
Dans la région du Zoumri entre Bardai et Kamai on a trouvé trois terrasses: une terrasse basse, moyenne et supérieure. Leurs accumulations sont divisées par des niveaux différents. Il y a de plus dans le bassin de Bardai des galets sporadiques à trente jusqu'à quarante mètres au-dessus du lit des eaux basses et, dans la région d'Ouanofa, des accumulations de galets encore plus ville situées sous l'ignimbrit et à la base des cendres et des tufs. On a essayé de décrire les accumulations différents et d'expliquer leur relations.

Literaturverzeichnis

- ANNAHEIM, H. (1956): Zur Frage der geomorphologischen Kartierung. *Peterm. Geogr. Mitt.*
- CARLBERG, B. (1942): Morphographische und physiographische Karte. *Peterm. Geogr. Mitt.*
- CHOUBERT, G. (1948): Au sujet des croûtes calcaires quaternaires. *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Bd. 226, S. 1630 ff.
- DESPOIS, J. (1954): Les croûtes calcaires et leur origine. *Ann. de Géogr.*, to. LXIII
- GELLERT, J. F. (1964): Probleme der geomorphologischen Kartierung. *Geogr. Ber.*
- GROVE, A. T. (1960): Geomorphology of the Tibesti region with special reference to western Tibesti. *The Geogr. Journal*, Bd. 126
- KUGLER, H. (1965): Aufgaben, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiges geomorphologisches Kartieren. *Peterm. Geogr. Mitt.*
- PONS, A., QUEZEL, P. (1957): Première étude palynologique de quelques paléosols sahariens. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, to. XVI
- STEINER, D. (1963): Beobachtungen über die Verwendbarkeit des Luftbildes bei der geomorphologischen Kartierung in einem Wüstengebiet (Südtunesien). *Vierteljahresschr. der Naturforsch. Ges. in Zürich*, H. 2
- TILHO, J. (1920): The exploration of Tibesti, Erdi, Borkou and Ennedi in 1912—1917. *The Geogr. Journal*, Bd. 56

Karten und Luftbilder

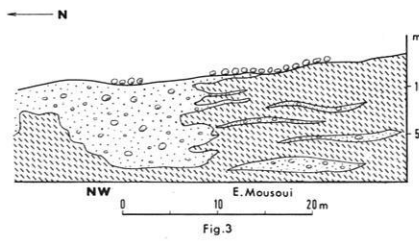
- Afrique (Nord et Ouest), 1 : 4 000 000, Michelin, Paris 1965
- Carte de l'Afrique, 1 : 1 000 000, Blatt Djado, Paris 1961
- VINCENT, P., WACRENIER, Ph., MANGEZ, G.: Karte 1 : 200 000, Blatt Aozou, 1957
- WACRENIER, Ph.: Notice explicative de la Carte Géologique Provisoire du Borkou-Ennedi-Tibesti, 1 : 1 000 000, Dir. des Min. et de la Géol., 1958
- Luftbilder 1 : 50 000, Institut Géographique National, Paris, NF 33 XII 95—105, 146—157, 179—183, 208—211, 1956—57



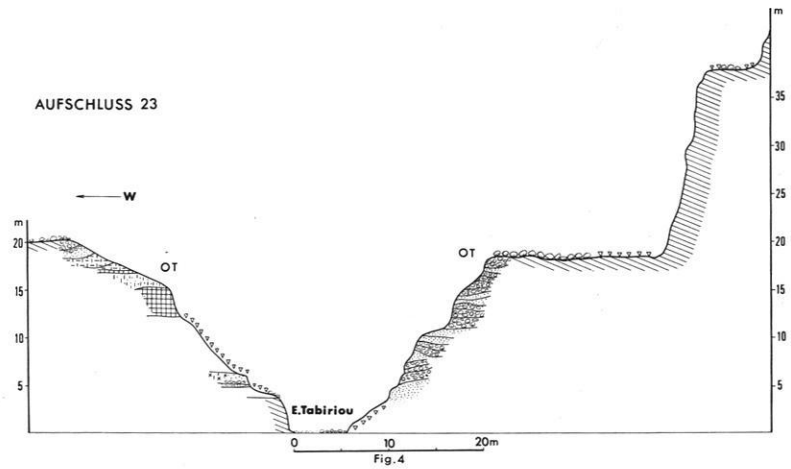
**LEGENDE
ZU DEN FIGUREN UND PROFILEN**

- F Flugsand
- S Schneckengehäuse
- Sa Sandschwemmebene
- NW Niedrigwasserbett
- MW Mittelwasserbett
- HW Hochwasserbett
- NT Niederterrasse
- MT Mittelterrasse
- OT Oberterrasse
- Diskordanz
- √√√√ Wurzelröhren
- CCCCC Bimssteine
- Hangschutt
- Einsedimentierter Schutt
- ▼▼▼▼ Kruste
- Tone
- Tone und Schluffe
- Sande
- Kiese
- Schotter
- Basalt
- Tuffe
- Aschen
- Ignimbrite
- Sandstein

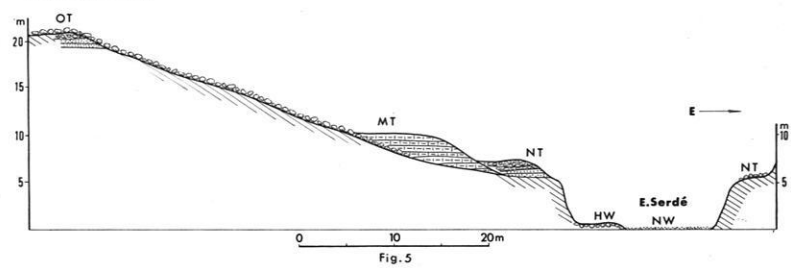
AUFSCHLUSS 30 (Schichtung nicht dargestellt)



AUFSCHLUSS 23



AUFSCHLUSS 12



EINE KARTE DER OASE BARDAI IM MASSTAB 1 : 4000

von Gerhard Pöhlmann

Die Karte der Oase Bardai ist ein Produkt der Improvisation. Ihre Herstellung war im Arbeitsprogramm¹ der Forschungsstation nicht vorgesehen. Wir legen sie trotz einiger Mängel dem zweiten Heft der Arbeitsberichte bei, weil sie den Ortsunkundigen über die Lageverhältnisse orientieren und ihm helfen kann, eine Vorstellung vom Landschaftsbild zu gewinnen.

Die weite Mulde, in der das Zentrum der Oasenagglomeration, die eigentliche „Ville de Bardai“ liegt, wird durch mehrere Erhebungen und durch die Niederung des Bardagué vielfältig gegliedert, in Kammern und Winkel aufgelöst, die ihre räumliche Anordnung nicht sogleich erkennen lassen². Immer wieder bieten sich überraschende und eindrucksvolle Bilder, exotisch in der Farbkombination roter Sandsteine und grüner Palmenwipfel, verspielt in der Streuung von Felstürmen aller Größenordnungen, aber kaum ein gleichzeitiger Einblick in alle Teile, ein Überblick. Ihn sollte die Karte verschaffen.

Aufnahmearbeiten

Am Rande des Sandsteinplateaus, 1,5 km nordwestlich der Oase und etwa 100 m über deren mittlerer absoluten Höhe von 1017 m, wurde das in Abbildung 1 gezeigte Dreiecksnetz projektiert und ohne eine weitere Möglichkeit der Erkundung oder Signalisierung gelegentlich mit einem Tachymeter-Theodoliten Wild T 16 auf allen Punkten beobachtet. Schlechte Sichtverhältnisse behinderten die Messungen sehr. Trotz früher Jahreszeit — die Beobachtungen wurden im April 1965 während der Vorbereitungen für die Übernahme des Stationsgebäude nebenher erledigt — konnte schon wenige Stunden nach Sonnenaufgang, praktisch ab 8 Uhr, kein Ziel mehr mit der notwendigen Sicherheit identifiziert werden. Alle Details schienen im Strom der flimmernden Luft zu schwimmen.

Den Maßstab für die beobachteten Dreiecke lieferte eine annähernd horizontale Basis von etwa 600 m Länge, die auf den Sandflächen im Norden der Oase mit Stahlbandmaß gemessen wurde. Ein Höhenanschluß war mit dem TP 6 südöstlich des Stationsgebäudes gegeben, der in das Nivellement für die Aufnahme des Bardagué-Profiles³ einbezogen werden konnte. Ähnliches gilt auch für die Astronomische Orientierung, die aus einer Triangulation im Bardaguébereich hergeleitet werden konnte.

Das Gelände ostwärts der Forschungsstation wurde bei einer Erprobung der Ausrüstung für geologische Kartierungen mit dem Meßtisch aufgenommen. Dann setzten andere Aufgaben diesen „Nebenarbeiten“ zunächst ein Ende und das mangels ausgebildeter Meßgehilfen gerade eingearbeitete Team mit ADEL ABDUL SALAM, GERD BRUSCHEK und dem Verfasser löste sich wieder auf. Erst gegen Ende des Halbjahres ergab

sich noch einmal eine Gelegenheit, an der Aufnahme der Oase weiterzuarbeiten. In dem dichten und durch seine Unregelmäßigkeit unübersehbaren Gewirr der Hütten und Gärten wurde zunächst ein engmaschiges Punktnetz tachymetrisch bestimmt. Dann konnten die einzelnen Anlagen zügig im Koordinatenverfahren aufgemessen werden. Der Handriß im Maßstab 1 : 1000 gab das erste zuverlässige und detaillierte Bild vom Aufbau der Oase.

Form und Inhalt der Darstellung

Bei der Aufnahme wurden alle Teile, auch die abgelegenen und sonst kaum aufgesuchten Quartiere der Oase begangen. Der ständige Kontakt mit den Bewohnern verschaffte uns einen tieferen Einblick in das Leben der Oase und der Gegenstand der kartographischen Darstellung wurde hinreichend bekannt. Die Beschreibung dieser Beobachtungen soll einem Bericht von W. DITTRICH vorbehalten bleiben, der die Kartierarbeiten im letzten Abschnitt der Aufnahme ausführte. Wir wollen uns hier darauf beschränken, in die Karte einzuführen und die Inhaltselemente im Hinblick auf Auswahl, Differenzierung und Wiedergabe betrachten.

Das Grün der Pflanzen kennzeichnet die Oase. Es ist zunächst als Ganzes und als wesentliches Merkmal der Oasenkarte aufzufassen. Da es sich nur in Ausnahmen um die natürliche Vegetation handelt, bietet die Art der Bewirtschaftung den ersten Anlaß für eine Differenzierung: den bewässerten Pflanzgärten stehen die unbewässerten Palmengärten gegenüber. Während die Pflanzgärten durch Zäune gegen Ziegenverbiß geschützt und damit topographisch abgegrenzt sind, wird die Ausdehnung der Palmengärten nur durch natürliche Grenzen bestimmt, die nicht immer scharf ausgeprägt sind. Wir haben Gebiete, in denen der Abstand der Palmen im allgemeinen 10 m nicht überschreitet, als Palmengärten dargestellt und außerhalb dieser Areale Bäume aller Art einzeln kartiert. Die Signaturen greifen überall dort über die grünen Farbflächen hinaus, wo die Abgrenzung unbestimmt ist. Bei den Einzelkartierungen außerhalb der Palmengärten haben wir die Dattelpalmen unterschieden in mehrstämmige Gruppen, Einzelstämme, Büsche und Jungpflanzungen. Auf diese Weise werden die jüngeren Bestände westlich der Station, die neueren Anpflanzungen im Bardagué und die älteren und stark gelichteten Palmengruppen westlich der Sous-préfecture und im Süden von Sabotaki charakterisiert.

Innerhalb der Pflanzgärten finden sich vereinzelt Akazien und Dumpalmen als Schattenbäume und immer mehr oder minder große Bestände von Dattelpalmen. Wir haben versucht, die Streuung der Dattelpalmen in den Gärten anzudeuten.

Nur in wenigen Pflanzgärten wurde mehr als die Hälfte ihrer Nutzfläche bewirtschaftet. Andere erweckten den Eindruck völliger Brache, waren aber meist in kleineren Teilflächen abgeerntet oder für neue Pflanzungen vorbereitet. Die Trennung der zufällig offenen Flächen von planmäßiger Brache und dieser wiederum von aufgegebenen Arealen ist unsicher und konnte bei der Kartenaufnahme nicht erfaßt werden. Nach unseren Schätzungen werden höchstens 30% der vorhandenen Gartenflächen bewirtschaftet. In der Karte konnten nur vollständig aufgelassene und bereits zerstörte Gärten, aber nicht Teilareale der Bewirtschaftung oder einzelne Kulturen ausgeschieden werden. Wir fanden weit überwiegend Anbau von Hirse vor, gefolgt von Tomaten und Melonen.

Die durch kleine Dämme abgegrenzten Bewässerungsbeete sind kaum größer als ein Quadratmeter, regelmäßig angeordnet, meist geradlinig, mitunter auch der Form des Geländes angepaßt. Sie werden durch kleine flache Rinnen versorgt, so daß das Wasser nicht durch mehrere Beete hindurch fließt. Anlagen für eine Wasserbevorratung waren im allgemeinen nicht vorhanden, das Wasser wurde unmittelbar in den Hauptgraben des Rinnensystems geschöpft. Weder der Maßstab des Handrisses, noch die zur Verfügung stehende Zeit ließen eine vollständige Aufmessung der Bewässerungsanlagen zu. In der Reduktion auf den Kartenmaßstab mußte die Wiedergabe schließlich auf einige schematische Andeutungen beschränkt werden⁴.

Pflanz- und Palmengärten bevorzugen tonig-sandige Standorte. Auf den Süden in die Oase hineingreifenden Sandflächen finden sich zahlreiche Dumpalmen neben einigen Akazien, die wiederum im Bereich der Sandsteine überwiegen. Tamarisken treten nur im Gebiet des Bardagué auf, wo an feuchten Stellen auch kleinste Grasflächen und, außerhalb unseres Kartenausschnittes, größere Schilfbestände vorkommen.

Das Bild der Siedlung wird durch die Form und das Material, die Größe und die Anlage der Behausungen bestimmt. Schilf herrscht als Baumaterial vor, die Gashütte mit einem Grundriß von ca. 3 mal 7 Metern ist der normale Bautyp der Tubuhütte. Ihre Wände sind mit den gleichen Schilfmatten abgedeckt, die auch als Einfriedung der Anwesen verwendet werden, so daß sich die Hütten und Zäune kaum unterscheiden. Je nach Quartier sind die Schilfmatten exakt auf gleiche Höhe von annähernd zwei Metern geschnitten, sauber und gepflegt, oder aber unregelmäßig, windschief angebracht und auch verwahrlost.

Für die Einfassung der Gärten werden Palmwedel benutzt, die in dichter Folge in den Boden gesteckt und im allgemeinen nicht beschnitten werden. Auch die Ziegenkräle sind aus Palmwedeln gesteckt. Die kleineren und weniger sorgfältig ausgeführten Koch- und Wirtschaftshütten sind nur locker mit Schilf abgedeckt, an die großen Wohnhütten angelehnt oder in einer Zaunecke untergebracht. Quadratische Plattformen mit Seitenlängen von ca. 2,5 Metern werden auf mannhohen Palmstämmen errichtet und dienen zum Trock-

nen der Datteln. Trotz ihrer relativ stabilen Bauweise werden sie im allgemeinen nicht als Überdachung anderweitig genutzt, sie bleiben offen und bieten sich als Sonnenschutz an. Dattelspeicher haben meist zylindrische Form, sind weniger als ein Meter hoch und haben Durchmesser von ein bis eineinhalb Metern. Sie bestehen aus Flechtwerk oder Stein, sind mit Ton verstrichen und abgedichtet und auf natürlichem oder künstlichem Sockel angelegt.

Ein Teil der Tubus, die heute leichte Gashihütten an tiefer gelegenen sandigen Standorten bewohnen, soll ursprünglich „in den Steinen“ gelebt haben, an höher gelegenen Plätzen, wie etwa in dem aufgelassenen und nur noch an den Maueransätzen erkennbaren Quartier auf den Sandsteinen südöstlich der Station, jenseits des kleinen Talzuges, der die viel begangenen Pfade nach Serdege aufnimmt. Innerhalb unseres Kartenausschnittes ist nur noch ein einziges Quartier mit Steinbauten von Tubus bewohnt. Es liegt auf einer Felsplattform im westlichen Tal von Sabotaki. Während der Aufnahmearbeiten haben wir dort keinen einzigen Menschen angetroffen, die ganze Anlage war jedoch intakt und nur durch aufrecht gestellte Steine formell geschlossen. Erst gegen Ende Juli kehrten die Familien aus den Weidegebieten zurück und bezogen ihre Anwesen. Die Einfriedungen sind hier aus unbehauenen, mit schwarzem Wüstenlack überzogenen Steinen kunstvoll gelegt, die Wände der Häuser in ähnlicher Weise errichtet und teilweise mit festem Balkendach abgedeckt. Kleinere Nebenbauten, Ziegenkräle und Hofmauern sind meist kreisrund oder zumindest gebogen angelegt; Durchlässe sind mitunter so schmal, daß sich ein Mensch gerade noch hindurchzwängen kann. Standort und Abgeschlossenheit deuten auf ein Schutzbedürfnis hin.

Die am höchsten entwickelte Hausform in Bardai ist das Kuppeldachhaus, dessen kreisförmiger Grundriß einen Durchmesser von fünf Metern erreicht oder überschreitet. Ein Steinfundament von etwa dreiviertel Meter Höhe trägt die halbkugelförmige Kuppel, die meist aus Akazienästen konstruiert und mit Matten abgedeckt ist. Nur in wenigen Ausnahmen und in entsprechender Umgebung kommen auch primitivere kegelförmige Schilfdächer vor. Einige Mattenzelte, wie sie von den Nomaden benutzt werden, stehen als stationäre Behausungen mit Zäunen umgeben im Norden von Joujour. Besonders stattliche Exemplare haben Längen von über acht Metern.

Am Rande einer platzartigen Erweiterung im Schnittpunkt alter Pfade in Joujour haben sich einige Händler und Gewerbetreibende niedergelassen. Sie arbeiten in festen Lehmhütten, die nachts verschlossen werden können, wohnen aber meist in luftigeren Gashihütten. Im Schatten der wenigen Palmen dieses Platzes, auch im Schutze der Mauern und einiger Sonnendächer treffen sich täglich am frühen Vormittag und am späten Nachmittag eine wechselnde Anzahl von Männern zum Gespräch. Nachts schlägt hier der Schmied die Trommel zum Tam-Tam, wenn ein Anlaß zum Tanz gegeben ist.

Eine Sonderstellung nehmen die Bauten der Verwaltung, des Militärs und ihres Personals ein: überwiegend steif wirkende rechtwinklige Baukörper aus Lehmziegeln oder Beton, die durch ihre Größe und ortsfremde Konstruktionsmerkmale auffallen. In der Karte sind diese mehr oder weniger staatlich verwalteten Objekte besonders hervorgehoben und kennzeichnen den von der Administration beanspruchten Raum. Gerichtsgebäude, Schule und Forschungsstation greifen als jüngste Neubauten über dieses Gebiet hinaus. Im Norden beginnt ein zum Teil rücksichtslos durch Gärten und Hütten gelegtes Straßennetz sich abzuzeichnen, während im Süden das alte Netz der Pfade noch intakt erscheint.

Bauformen, Baumaterial und die Art der Nutzung konnten bei der Aufnahme unschwer erfaßt und auch noch im kleinen Maßstab der Karte angedeutet werden. Die weniger augenfällige Abstufung im Milieu der verschiedenen Quartiere, die von den Tubus wohl beachtet wird, ist der kartographischen Darstellung nicht ohne weiteres zugänglich. Deutlich zeigen sich dagegen grundsätzliche Strukturen in der Anlage der Siedlung. So erscheinen die kompliziert ineinander geschachtelten und sämtlich mit Zäunen umgebenen Anwesen nordöstlich der Station als geschlossener Komplex, während an anderer Stelle, etwa im Süden von Sabotaki, Hütten völlig frei stehen oder als isolierte Einzelanwesen umzäunt sind.

Die Brunnen werden häufig ohne Abstützung bis in Tiefen von sechs, ausnahmsweise auch acht Metern gegraben. Eingestürzte und verschüttete Brunnen sind deshalb recht zahlreich. In den Pflanzgärten, wo sie bei täglich bis zu vierstündiger Bewässerung intensiv genutzt werden, sind sie mit einem Schwenkbalken versehen, an dem das geflochtene Schöpfgesäß hängt. Zahlreiche Brunnen für die allgemeine Wasserversorgung der Siedlung liegen im Niedrigwasserbett des Bardagué und bleiben nur relativ kurze Zeit in Funktion. Sie sind weniger tief und mit einer kleinen Plattform versehen, auf die man zum Wasserschöpfen hinabsteigt. Einige Motor- und Handpumpen und betonerte Brunneneinfassungen hat die Kolonialverwaltung hinterlassen⁵.

Vegetation und Siedlung mögen die wichtigsten Elemente der Oase sein; in der Physiognomie der Oasenlandschaft sind zwei weitere Faktoren nicht minder wirksam: das Relief und die Farbe der vegetationslosen und von keiner Bodenkrume bedeckten Oberfläche.

Bardai liegt in einer Nord-Süd orientierten Mulde, die im Osten und Westen von roten Sandsteinen flankiert wird. In der Mulde wechseln rötlich gelbe Sande und solche mit fahl grauen tonigen Beimischungen. Die höher gelegenen Verebnungen auf den Sandsteinen sind von tiefschwarzem Wüstenlack überzogen. Während sich im Osten eine geschlossene terrassenartige Einfassung der Oase kaum mehr als 20 Meter über die Siedlung erhebt, erscheinen im Westen höhere Sandsteinplateaus, die randlich stark aufgelöst und teilweise bereits abgetragen sind. Der Bardagué tritt im Südosten in die Mulde ein und durchquert unseren Kartenausschnitt mit mehreren Niedrig- und Mittel-

wasserbetten, die sich im Ansatz zu dem Durchbruch durch die westlichen Sandsteine wieder vereinigen.

Bei dem ersten ergiebigeren Niederschlag des Sommers 1965 floß je ein schwaches Rinnsal im gestreckten mittleren Niedrigwasserbett und im Niedrigwasserbett von Sabotaki. Das letztere versickerte jedoch auf halbem Wege und wurde bei keinem späteren Niederschlag des Jahres 1965 wieder aktiviert. Bei einem unmittelbar folgenden wesentlich stärkeren Abkommen wurde allein das Hauptniedrigwasserbett in Anspruch genommen, und zwar während mehr als 24 Stunden in voller Breite, die an der beobachteten Stelle 40 Meter betrug, bei einer Tiefe der fließenden Wasser- und Schlammassen von 30 bis 40 Zentimetern und einer geschätzten Geschwindigkeit von 100 Meter pro Minute, was einem Durchsatz von insgesamt ca. 1,75 Mill. Kubikmetern entspricht⁶. Dabei wurde eine kleine mit Dattelpalmen bestandene Insel und Teile des Palmengartens erodiert. In der Karte ist die Tieferlegung des mittleren Niedrigwasserbettes berücksichtigt und das Niedrigwasserbett von Sabotaki in die rötlich gelbe Sandfarbe übernommen worden.

Die Gliederung des Reliefs wird in einer Schummierung und einer knappen Felszeichnung wiedergegeben. Einige Höhenzahlen bieten Anhaltspunkte für relative und absolute Höhen. Die beste Grundlage einer meßbaren Geländedarstellung, Höhenlinien mit kleinen Aquidistanzen, stehen nicht zur Verfügung.

Das Wüstenklima konnte in der allgemeinen Farbabstimmung Ausdruck finden. Die blendende Helligkeit eines ungetrübten Sonnenlichtes ließ sich jedoch kartographisch nicht mit dem kräftigen Farbakord tief dunkelgrüner Palmenwipfel vor komplimentären, stellenweise schwärzlichem Rot der Sandsteine vereinigen. Mittelwerte entsprechen weder dem einen noch dem anderen Eindruck. Wir haben versucht, etwas von dem gleißenden Sonnenlicht in der Darstellung widerzuspiegeln. Die menschlichen Behausungen, die im Landschaftsbild so unscheinbar wirken, müssen in der Karte ihrer Bedeutung entsprechend vorrangig behandelt werden. Unsere Zeichnung ist noch überwiegend maßstäblich, die notwendige Übertreibung bleibt auf die Farbstärke beschränkt.

Die Bewohner der Oase sprechen Teda. Da niemand in dieser Sprache Lesen und Schreiben lernt, eignet sie sich nicht für die Beschriftung unserer Karte. Wir haben das Arabische gewählt, die allgemeine Verkehrssprache dieses Raumes, in der auch der Koran gelehrt wird. Landessprache der République du Tschad ist Französisch, alle Bezeichnungen in der Karte und in der Legende sind deshalb auch französisch beschriftet.

Der Andruck entstand als Übungsarbeit, ausgeführt von Studenten der Staatlichen Ingenieurakademie für Bauwesen Berlin, die auch sämtliche Originale zeichneten und reproduzierten⁷. Ihre kartographische Qualifikation hat ebenso zum Zustandekommen der vorliegenden Karte beigetragen, wie das persönliche Interesse aller Beteiligten in Bardai.

Unsere Expeditionskarte will kein Anwendungsbeispiel geodätischer Aufnahmeverfahren geben. Sie entspricht auch nicht den kartographischen Schablonen europäischer Topographie. Wir haben vielmehr ver-

sucht, zufällig gegebene Möglichkeiten der Beobachtung und Aufnahme auszunutzen und in eine Karte umzusetzen, die den Kartenbenutzer möglichst nahe an den Originaleindruck der Landschaft heranzuführt.

KARTENPROBE BARDAI 1:25000

von Gerhard Pöhlmann

Die Kartenprobe Bardai wurde als Darstellungsmuster für eine eventuell zu erstellende Expeditionskarte entwickelt. Ihr graphisches Konzept steht zur Diskussion.

Die hohen Kosten einer regulären Kartenherstellung gestatten es nicht, mit der Auflage zu experimentieren. Investitionen erfordern Sicherheit und so kann es wohl als ein glücklicher Umstand gewertet werden, daß das Risiko des Experimentes mit der Kartenprobe vorweggenommen wurde. Die damit aufgeworfenen Fragen betreffen allerdings nicht nur die Darstellungsmittel, deren Erörterung ursprünglich allein beabsichtigt war, sondern auch ein grundsätzliches Problem: die Tragfähigkeit der Unterlagen.

Bei welchem Grad der Genauigkeit oder Ungenauigkeit, Sicherheit oder Unsicherheit der Aussage ist es noch oder nicht mehr sinnvoll, eine Karte zu entwerfen? Jede Verbesserung einer schon vorhandenen Darstellung gilt ja als legitim. Nur der erste Schritt, der gegen das Nichts steht und zweifellos den größeren Fortschritt vollzieht, bleibt ein Wagnis! Hier wirkt nicht die Relation, der Gewinn an Wissen, sondern das Endgültige, Absolute der kartographischen Ausdrucksform und es wird gemessen an der Bestimmtheit und Vollständigkeit der mitgeteilten Daten.

Das Korrelat der Genauigkeit ist der Maßstab: Ungenauigkeit strebt nach kleineren Maßstäben. Eine ähnliche Wechselbeziehung besteht zwischen der Größenordnung natürlicher Strukturen und dem Wiedergabemaßstab: komplizierte Strukturen, wie sie in den Sandsteinen von Bardai vorkommen, verlangen große Maßstäbe. Der Maßstab einer Expeditionskarte von Bardai ist nicht frei variierbar.

Um die aufgeworfene Frage zu beantworten, müssen Zielsetzung der Expeditionskarte und Leistungsfähigkeit der vorliegenden Unterlagen gegenüber gestellt werden. Wir sehen die Zweckbestimmung einer Expeditionskarte in zwei Aufgaben: Die Karte soll Ergebnisse geographischer Forschung vorführen, die erkundete Landschaft zeigen und die gewonnenen Erkenntnisse jedem Interessenten sichtbar machen, gleichgültig ob für wissenschaftliche, administrative oder sonstige Zwecke. Im anderen Fall soll die Karte als Arbeitsmittel für weitere Forschung, als Werkzeug zum Gebrauch an Ort und Stelle dienen. Etwa zu einem späteren Vergleich der zuerst vorgefundenen Erscheinungen, wie bei der Beobachtung von Gletscherständen, oder zu einer Fortsetzung begonnener Aufnahmen.

Geometrisch stabile Unterlagen stehen für die Bearbeitung einer Expeditionskarte von Bardai bisher nicht zur Verfügung. Eine österreichische Tibesti-Expedition hatte um die Jahreswende 1964/65 ein Dreiecksnetz unter schwierigen Bedingungen expeditionsmäßig beobachtet. Nun werden ja bekanntlich in der Schwierigkeitskombination von Wüste und unwegsamen Gebirge nicht nur Menschen sondern auch geodätische Instrumente harten Belastungen ausgesetzt, die ersten Verluste stellen sich meist schon auf den Anmarschwegen über weite Wüstenpisten ein. Die extremen Klimaverhältnisse setzen schließlich jedem Bestreben ein Ende, mit klassischen Verfahren strenge Ergebnisse zu erzielen, ganz abgesehen davon, daß dazu weit mehr Zeit erforderlich wäre, als auf Expeditionen zur Verfügung steht. Um so mehr sind die Anstrengungen zu würdigen; die vollständige Durchführung des Programmes verdient Anerkennung.

Auf dieser Grundlage wurden Aufnahmen der Couverture photographique aérienne, Institut Géographique National — France, 1956/57 mit einem Bildmaßstab von ca. 1 : 50 000 an der Technischen Hochschule Graz photogrammetrisch ausgewertet. Es liegt ein Höhenlinienplan im Maßstab 1 : 25 000 mit Äquidistanzen von 25 m vor. Diesen Plan durchziehen Unsicherheitszonen, in denen die Höhen- und Lagefehler Größenordnungen von 100 und 200 m erreichen. Mit einer Äquidistanz von 25 m würden aber auch zuverlässige und vollständige Höhenlinien im feingliedrigen Felsrelief von Bardai versagen. Alle übrigen Elemente der kartographischen Aussage fehlen völlig.

Ohne einen neuen, genaueren und vollständigeren Höhenlinienplan wird die Karte nicht als Arbeitsmittel im Gelände und als Basis weiterer Forschung funktionieren können. Es bleibt die Frage offen, ob es sinnvoll ist, eine Karte zu schaffen, die „nur“ informiert. Da die Kartenfläche lückenlos durch die genannten französischen Luftbilder gedeckt ist, teilweise auch durch neuere Aufnahmen der Aero Exploration, Frankfurt/M., haben wir diese Frage positiv beantwortet und gern einen Vorschlag von Dr. H. HAGEDORN, dem Initiator einer Expeditionskarte von Bardai, aufgegriffen und ein Darstellungsmuster entworfen. Ermöglicht wurde dieses Unternehmen durch einen finanziellen Zuschuß des Österreichischen Alpenvereins, durch ein besonderes Entgegenkommen der Staatlichen Ingenieurakademie für Bauwesen Berlin und durch freundliche Mitwirkung von U. EISEL, wofür allen Beteiligten auch an dieser Stelle noch einmal verbindlich gedankt sei.

Form und Inhalt der Darstellung

Die kartographische Ausdrucksform unterliegt ihren eigenen Gesetzen. Diese Gesetze, als kartographische Methodenlehre logisch entwickelt, bestimmen Weg und Ergebnis kartographischer Tätigkeit. Den Kartengebrauch, die Anwendung der Karte bestimmen sie nicht. Eine Karte wird brauchbar sein, sie wird ihren Zweck erfüllen, wenn es gelingt, die Bedingungen der Kartenbenutzung (Funktionsgesetzlichkeit) und das Wesen des Darstellungsgegenstandes (Objektgesetzlichkeit) in Einklang zu bringen mit den Gesetzen des kartographischen Ausdrucks (Wiedergabegesetzlichkeit)⁸.

Die Zweckbestimmung unserer Expeditionskarte liefert die ersten und grundlegenden Motive für ihre Konzeption. Sie soll die erkundete Landschaft zeigen. Der winzige, aus dem Zusammenhang des größeren natürlichen Verbandes herausgelöste Ausschnitt vermag mit seinen 360 km² kaum die geographische Feldforschung durch ein Kartenstudium zu ersetzen, wohl aber die im Felde gewonnene Erkenntnis einer landschaftlichen Physiognomie vorzuführen. Unsere Karte ist kein Gegenstand geographischer Forschung, sondern ein Mittel zur Weitergabe erdkundlichen Wissens. In der kartographischen Darstellung müssen deshalb die bestimmenden Elemente des Landschaftsbildes in einer dem natürlichen Eindruck ähnlichen Form zur Wirkung gebracht werden, soweit das der grundsätzliche Aspekt der Karte gestattet.

Aus einem Flugzeug in mittlerer Höhe kann man die mit dem Höhenlinienplan erfaßte Fläche von ca. 20 mal 18 km gerade überblicken. Das Bild wird beherrscht von deutlich kontrastierenden Farben anstehender Gesteine und äolischer oder fluvialer Ablagerungen, die praktisch frei von Verwitterungsböden sind. Je nach Sonnenstand treten die Formen eines vielfältig variierten Reliefs mehr oder weniger deutlich hervor. Formenmerkmale sind meist gut ausgeprägt und verraten Material und Bau. Die Knitterung der nackten Felsoberfläche ist stellenweise äußerst fein und arm an Großformen. Die menschlichen Siedlungen sind sehr klein, unscheinbar und wenig zahlreich. Man muß sie suchen, um sie zu finden. Im Bild sind sie ebenso wenig wirksam, wie die spärliche Vegetation, die nirgends geschlossene Bestände bildet und im überwiegenden Teil des Gebietes völlig fehlt. Verkehrsbauten und offene Gewässer, wie sie als Rückgrat jeder mitteleuropäischen Karte gelten, gibt es nicht.

Der Höhenlinienplan liegt im Maßstab 1 : 25 000 vor. Er ist ca. 80 mal 70 cm groß, entspricht also einem handlichen Kartenformat. Genauigkeit und Äquidistanz lassen jedoch nur einen Kartenmaßstab 1 : 50 000 oder kleiner zu. Um die Bearbeitung zu erleichtern, wurde die Kartenprobe im Maßstab des Höhenlinienplanes kartiert, entworfen und gezeichnet. Aus Ersparnisgründen mußte sie auch in diesem Maßstab angedruckt werden. Die Reliefdarstellung ist bereits für den Wiedergabemaßstab 1 : 50 000 generalisiert, während die Situationselemente als provisorische Originalkartierung eingedruckt wurden. Sie müssen bei einer Her-

stellung der Karte im Maßstab 1 : 50 000 neu bearbeitet werden.

Angaben zur astronomischen Orientierung fehlen im Höhenlinienplan und wurden auch nicht mitgeteilt. Wir haben Längen- und Breitenminuten am Rande ange-rissen, die behelfsmäßig aus der Oasenkarte 1 : 4000 abgeleitet worden sind. Auf die Wiedergabe des Kilometergitters wurde verzichtet; es ist ein Hilfsmittel der Kartenkonstruktion, nicht des zivilen Kartengebrauchs und hat in einer Expeditionskarte nichts zu suchen.

Das kritischste Element der Darstellung sind die fein geknitterten Partien der felsigen Oberfläche. Die Einzelformen sind zu zahlreich und zu klein, um auf dem einfachsten Weg, nämlich topographisch exakt kartiert werden zu können. Topographische Formentreue läßt der Maßstab nicht zu. Es bleibt nur die Möglichkeit einer generalisierten Darstellung, die morphologisch charakterisiert. Die Isohypsen helfen dabei wenig. Meist führen sie ein Eigenleben als isolierte Linien und erreichen den erforderlichen Flächenzusammenhang nicht. Außerhalb des Kleinformenreliefs würden Äquidistanzen funktionieren nach

$$\frac{\tan \alpha^{\max} \cdot n \cdot M}{1000}$$

Dem entsprechen im Arbeitsmaßstab $M = 25\,000$ mit dem für Mittelgebirgsverhältnissen üblichen $\alpha^{\max} = 26^\circ$ und einer bequemen zeichnerischen Feinheit von $n = 0,3$ mm Normaläquidistanzen von 5 m und Hilfsäquidistanzen von 2,5 m, im Publikationsmaßstab 1 : 50 000 Normaläquidistanzen von 10 m und Hilfsäquidistanzen von 5 m. In den Mittelgebirgsblättern des vergleichsweise morphologisch anspruchslosen deutschen Kartenwerkes 1 : 50 000 werden Hilfsäquidistanzen von 2,5 m gebracht.

Eine Darstellungsmethode, die auch bei starker Generalisation nicht versagt und deshalb über den Anwendungsbereich der Höhenlinie hinausführt, hat E. Imhof in seinen Schülerkarten⁹ entwickelt und in seinem Handbuch¹⁰ als Felsgerippezeichnung erklärt. Wir haben versucht, die Formen des Reliefs in ähnlicher Weise durch eine Strukturzeichnung wiederzugeben. Diese Strukturzeichnung beschränkt sich nun aber nicht auf einzelne steile Aufragungen und isolierte Sonderfälle anstehenden Gesteines, wie das in der Felszeichnung gemäßigter Zonen üblich ist. Hier im ariden Bereich, wo Felsflächen in allen Neigungswinkeln vorherrschen, wo seltene aber meist heftige Niederschläge auch lockere Alluvionen zu bizarren Gebilden umformen und Wind und physikalische Verwitterung eine Fülle von Kleinformen schaffen, die in den Lehrbüchern der Geomorphologie noch kaum befriedigend beschrieben werden, da muß das Gesamtreief mit dieser Strukturzeichnung erfaßt werden. Es gibt keine Felseninseln im Meer der Akkumulationen und Bodenbildungen, sondern eine geschlossene, lückenlose Reliefoberfläche. Kombiniert mit einer Schummerung soll die Strukturzeichnung die Vielfalt der Formen ausdrücken, Unterschiede einzelner Bereiche deutlich machen, die Größenordnungen soweit generalisieren, bis sie eindeutig

wahrnehmbar sind und schließlich eine Vorstellung vermitteln, die den Natureindruck zwar nicht ersetzt, aber doch möglichst nahe an ihn heranführt. Am Beispiel einiger Formenbereiche mag das näher erläutert werden.

Die geschlossene Front der nach Westen gerichteten Sandsteinstufe steigt um 50 bis 100 m über das Schiefergebirge auf und schließt mit einem steilen Felsband ab. Der stetige Hang setzt mit einem deutlichen Gefällsknick am Fuße des Felsbandes ein und erinnert an die weiten Schutthalden entsprechender Formen in den gemäßigten Klimazonen. Hier wird er jedoch aus anstehendem Gestein gebildet; nur vereinzelt finden sich einige abgekippte Scherben. Die übliche Schuttpunktierung, die solche Hangformen gut wiedergibt, mußte deshalb durch eine Andeutung der Rinnen ersetzt werden.

Die Ostflanke des Sandsteinplateaus ist stark aufgelöst und bis zum Fuß durchsetzt von isolierten Kleinformen mit steilen Böschungswinkeln und kleinstem Grundriß, vom imposanten Felsturm bis zum Einzelblock von wenigen Kubikmetern Inhalt. Windschliff ist vor allem am Ostrand der Hochfläche vorhanden. Die Strukturzeichnung muß stark vergrößern, einzelne Blöcke andeuten, die zwar maßstäblich viel zu groß ausfallen, aber in ihrer Gesamtheit doch die Auflösung charakterisieren. An dieser Stelle wird der allgemeine Generalisationsschlüssel festgelegt: im übrigen Relief wird nun nicht mehr maßstabsbedingt generalisiert, sondern im gleichbleibenden Verhältnis. Die Gleichheit des Verfahrens soll die Vergleichbarkeit des Ausdrucks sichern.

Die Hochfläche des Sandsteinplateaus ist der Fußfläche im östlichen Vorfeld ähnlich, beide sind flach, stark geglättet und meist mehr oder weniger geneigt. Während sich aber im Vorfeld nur einige Rinnensysteme schwach abzeichnen, ist die Hochfläche mit feinen Kerben überzogen, die dem Gesteinsgefüge folgen. In der Karte werden die Rinnensysteme der Fußfläche durch einige verästelte Linien ausgedrückt, die Einkerbungen der Hochfläche mit wenigen Strichfragmenten angedeutet. Den Eindruck der Verebnung muß die Schummerung vermitteln.

Das Problem der minimalen Reliefbewegung stellt sich in den leicht übersandeten Gebieten, wo das flache Relief des Untergrundes mehr oder weniger von Sandanwehungen überdeckt, aber nicht ausgelöscht wird. Die Reliefformen erreichen den Schwellenwert der Wiedergabefähigkeit nicht. Jede Darstellung wird ein verzerrtes Bild ergeben: absolute Ebenen bei Verzicht auf die Wiedergabe sind ebenso falsch wie das überhöhte Relief einer generalisierten Abbildung. Wir haben geringfügige Eintiefungen in den Ebenen ostwärts des Ehi Kournei angedeutet. Deutlichere Erhebungen in den weiten Ebenen südlich Yodahi wurden in der Schummerung leicht moduliert.

Strukturzeichnung und Schummerung entstanden nach Luftbildern. Die Höhenlinien wurden im Luftbildumzeichner überprüft. Sie sind stärker gerundet als es

der Maßstab und die Knitterung des Reliefs erlauben, entsprechen damit aber ihrer Genauigkeit. Bei der Überarbeitung wurde der Formencharakter nur wenig zugeschärft, hauptsächlich Widersprüche beseitigt und unmotiviert Feinbewegungen und Unsicherheiten geglättet. Als Höhenangaben haben wir die Werte der Höhenpunkte übernommen, nicht die der Höhenlinien.

Ein hypsometrisches System „je höher desto kälter“ sollte den Überblick über die Höhenverhältnisse erleichtern. Dieser Versuch hat sich nicht bewährt. Die Reliefwirkung wird nicht verbessert, wohl aber die Identifizierung der Bodenfarben erschwert. Diese Bodenfarben sind das zweite wichtige Element im Landschaftsbild unserer Kartenausschnitte.

Das Rot der Sandsteine, stellenweise gebrochen oder verschwärzlicht durch einen dunklen Krustenüberzug, herrscht neben dem helleren Orange der Sandflächen vor. Weniger bunt wirkt das Braun der Schiefer und das helle Grau fluvialer Akkumulationen. Kaum vom Schwarz des Krustenüberzuges im Sandstein unterscheidet sich die Farbe der Basalte. Bodenfarbe und Reliefwirkung unterstützen sich im allgemeinen nicht, oft stören sie sich erheblich. Der Kontrast der Bodenfarben mußte im Kartenbild äußerst schwach gehalten werden, nicht nur, um das Problem der Übergangszonen zu entschärfen, sondern um die Geschlossenheit des Kartenbildes zu wahren. Die Farbtöne sind dadurch stellenweise nicht mehr sicher zu bestimmen. Mit Buchstabenzusätzen nach dem Rezept der geologischen Karte könnte dieser Mangel leicht behoben werden.

In der Vegetationsdarstellung haben wir zunächst Bäume und Sträucher nach der Wuchsform unterschieden. Dattelpalmen und Bewässerungsgärten wurden als Oasenkulturen speziell gekennzeichnet, soweit sie im Luftbild ausgemacht werden konnten. Wir haben sehr einfache Signaturen gewählt, die auch im kleineren Maßstab beibehalten werden können.

Die Siedlungen wurden mit kleinen Hüttensignaturen dargestellt. Eine Kennzeichnung der Rundhöhlen wäre möglich, erscheint uns aber nicht sinnvoll, da trotz minimaler Signaturendimensionen keine Vollständigkeit erreicht werden kann. Wir haben Gueltas und Brunnen unterschieden, die Signaturen müssen jedoch in der endgültigen Ausführung kleiner und leichter gehalten und besser differenziert werden. Die im Gelände recht auffälligen und zahlreichen alten Rundgräber konnten in der Kartenprobe noch nicht erfaßt werden. In ihrer Darstellung müssen sie sich gut von gegenwärtigen Begräbnisplätzen unterscheiden.

Im Wegenetz sind die Autopisten besonders hervorgehoben. Das Netz der Pfade ist eingetragen, soweit es im Luftbild sichtbar oder bekannt war. Die Ergebnisse der geographischen Feldarbeit werden entscheiden, ob das Netz vervollständigt oder weiter gegliedert werden kann. Wir denken dabei an die Unterscheidung von Kamel-, Esel- und Fußpfaden oder an eine Gliederung in Hauptwege der Fernverbindungen und Zugangswege des Nahbereichs.

Es ist eine geographische, keine kartographische Aufgabe, festzustellen, welche Einzelelemente darstellungswürdig, welche Formenmerkmale charakteristisch sind. Die Kartenprobe mußte ohne systematische Vorarbeit entwickelt werden, da bis zu ihrem Druck noch

keine Arbeit vorlag, die kartographisch umsetzungsfähig gewesen wäre. Die Differenzierung des Karteninhaltes stützt sich deshalb allein auf die im Felde gewonnenen Eindrücke des Bearbeiters.

Anmerkungen:

1 HOVERMANN: Die wissenschaftlichen Arbeiten der Station Bardai im ersten Arbeitsjahr (1964/65). Berlin 1967

2 Während der Arbeiten in Bardai standen dem Verfasser keine Luftbilder der Oase zur Verfügung. Neben den Luftbildern der Couverture photographique aerielle, Institut Geographique National-France, 1956/57, im Maßstab 1 : 50 000 liegen inzwischen auch ausgezeichnete Aufnahmen der Aero Exploration, Frankfurt/Main im Maßstab 1 : 20 000 vor.

3 POHLMANN: Bardague, Längsprofil 1 : 20 000, Provisorische Ausgabe, Berlin 1965

4 HAGEDORN: Beobachtungen zur Siedlungs- und Wirtschaftsweise der Toubous im Tibesti-Gebirge, Berlin 1966, enthält auf S. 277 einen von H. HAGEDORN aufgenommenen Detailplan eines Gartens in Bardai-Teski.

5 In der Zeichnung der Legende sind die Signaturen für Handpumpe und Wasserstelle verwechselt worden.

6 Nach Mitteilung französischer Verwaltungsbeamter soll ein Abfluß im November 1963 eine Woche lang ununterbrochen andauert und die Felsschwelle hinter dem Fort überschritten haben. Dem entspricht eine Wassertiefe von mindestens 2,5 Metern im Bereich des Niedrigwasserbettes, dessen Gefälle hier etwa 0,5 % beträgt.

7 Eine Korrekturlesung wurde erst mit dem vorliegenden Andruck möglich und konnte deshalb noch nicht ausgeführt werden. Fehlerhinweise werden erbeten an G. Pöhlmann, 1 Berlin 38, Cimberstraße 11 i.

8 Auf die Notwendigkeit einer Abstimmung von Objektgesetzlichkeit und Wiedergabegesetzlichkeit hat schon E. Arnberger, Niederdollendorf, hingewiesen.

9 Imhof: Mount Everest oder Chomolongma 1 : 100 000, Zürich 1963, Schweizer Mittelschulatlant

10 Imhof: Kartographische Geländedarstellung, Berlin 1965

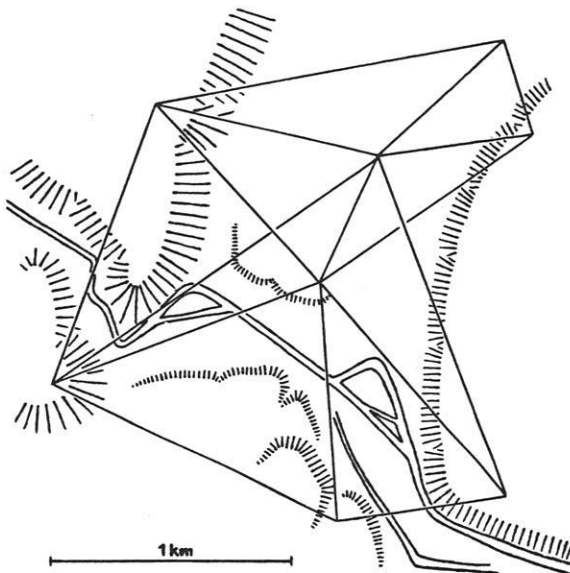


Abb. 1 Feldbuch Bardai, Triangulationsschema

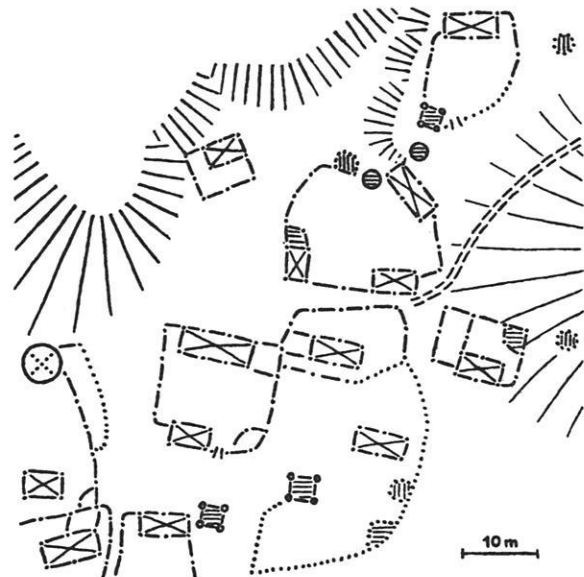


Abb. 2 Feldbuch Bardai, Aufnahmeskizze 1 : 1000

EINIGE BEOBACHTUNGEN ZU TRANSPORT- UND ABFLUSSVORGÄNGEN IM ENNERI BARDAGUÉ BEI BARDAI IN DEN MONATEN APRIL, MAI UND JUNI

von Gert Jannsen

Ein mittleres Hochwasser des Enneri Bardagué im Mai 1966 war der Ansatzpunkt dieser Themenstellung. Schon die topographische Lage der Oase Bardai liefert einige gute Voraussetzungen. Die Oase liegt am nord-westlichen Rand des Beckens von Zoui und Bardai, kurz oberhalb der Stelle, wo der Bardagué die Sandsteinstufe des Bardai-Sandsteins durchbricht. Alle oberhalb der Enge gesammelten Wassermassen müssen erst die Oase passieren — hier hat der Bardagué ein breites Tal geschaffen — ehe sie durch die Enge an der Sandsteinstufe in den Bereich des Schiefergebirges eintreten. In diesem Bereich können also Beobachtungen über das Abflußverhalten im Engtal und im weiten Tal gemacht werden. Darüber hinaus ist diese Talstrecke ein Teil des Mittel-laufs, in dem weder Endpfannen noch anstehender Fels an der Flußsohle Akkumulation oder Erosion direkt erkennbar werden lassen. Aus der Sicht des Abflusses handelt es sich um eine Strecke reinen Durchflusses, weder zum Sammel- noch zum Verteilungsbereich gehörig.

Die engere Teilstrecke des Flußlaufes, die genauer beobachtet werden konnte, liegt zwischen zwei Sandsteinbarrieren, die quer zum Fluß verlaufen. Einmal die bereits erwähnte Stufe unterhalb Bardai, dann eine zweite nur durch Flußbettverengung und die in dieser Linie auftretenden Sandsteintürme gekennzeichnet.

Kurz unterhalb dieser Einengung, bereits wieder im breiten Flußbett wurde im Januar 1966 von P. ERGENZINGER eine Reihe von „Steinankern“ verlegt (L. B. LEOPOLD 1962; J. P. MILLER und L. B. LEOPOLD 1963). Hierdurch konnten einige wesentliche Ergebnisse gewonnen werden.

Der zweite Beobachtungsschwerpunkt lag an der Engstrecke unterhalb Bardai, wo der Sandstein beiderseits des Tales mit steilen Hängen ansteht. Zwischen diesen beiden Punkten liegen die Palmen und Gärten der Oase auf den höheren Hochwasserablagerungen und stellenweise auf älteren Terrassen. Die beiliegende Kartenskizze zeigt diesen Flußabschnitt. Sie wurde nach einem unkontrollierten Luftbild angefertigt (Maßstab etwa 1 : 20 000).

1. Witterungsbedingungen und Hochwasser

Im Frühjahr 1966 konnten in Bardai in zwei Zeiträumen kräftige Niederschläge aufgezeichnet werden. Ein erster Vorstoß der Intertropikfront (s. a. Berliner Wetterkarte), angezogen durch polare Kaltluftvorstöße nach Süden, über das Tibesti nach Norden brachte in Bardai am 27. 4. 1966 einen Niederschlag von 2,5 mm innerhalb einer halben Stunde (18.00—18.30 Uhr). Ein Gewitterschauer zog von Westen über Bardai nach Osten. Die Niederschlagshöhe veränderte sich von Ort zu Ort stark. Der in 1020 m Höhe aufgestellte Regenschauer

auf der Station Bardai erhielt 2,5 mm, während ein 1,5 km östlich auf einem Sandsteinplateau stehender Regenschauer 2 ca. 6 mm erhielt (s. Kartenskizze). Die Niederschlagsmenge brachte dem Bardagué das erste Abkommen, bei dem nicht festgestellt werden konnte, wo der Anfangs- und wo der Endpunkt des abfließenden Wassers lag. Am 27. 4. 1966 um 18.30 Uhr floß der Bardagué an der Ortschaft Serdegué bereits mit einer Tiefe von 0,30—0,40 m. Um 22.00 Uhr war der höchste Stand mit 0,50 m erreicht (beobachtet etwa auf der Höhe der Station Bardai). Am 29. 4. 1967 morgens lag das Flußbett wieder trocken. Nur einige feuchte Stellen, die sich noch einige Tage hielten, zeigten frisch abgelagerte Schotter und Sande an. Unterhalb der Beobachtungsstelle kann der Wasserstand höher gewesen sein, da von der nördlich Bardai liegenden Sandfläche ein kräftiger Zufluß vorhanden war. Bedeutende Veränderungen im Flußbett des Bardagué konnten nach diesem Abkommen nicht beobachtet werden. Jedoch zeigte der schon erwähnte Zufluß bereits, zu welchen Zerstörungen das abfließende Wasser fähig ist. Einige Hütten der Toubous und ein gemauertes Fahnenpodest fielen der Flut zum Opfer. Hierbei ist, wie die Beobachtungen ergaben, vorwiegend die Seitenerosion wirksam gewesen.

Einzelne gewittrige Schauer brachten am 30. 4., 1. 5., 2. 5. 1966 Niederschläge von insgesamt 3,8 mm, ohne daß der Bardagué erneut abkam. Regenschauer 2 sammelte bis zum 3. 5. 1966 nur 3,0 mm. Der Regenschauer der Höhenstation am Trou au Natron, 60 km südwestlich Bardai (2 500 m) zeigte am 27. 4. 1966 von 16.00 bis 20.00 Uhr 7,3 mm Niederschlag an (Messung der Gesamtmenge am 29. 4. 1966 und Streifen des Lamprecht-Regenschreibers).

Im Talbereich von Soborom (2 400 m; 60 km östlich vom Trou au Natron und 50 km südöstlich Bardai) wurden am 27. 4. 1966 von 19.30—20.30 Uhr von G. J. BRUSCHEK ca. 12 mm Niederschlag gemessen.

Die beiden genannten Messungen zeigen die für Bardai, im Tal gelegen, bereits festgestellte Zugrichtung der Gewitterfront in west-östlicher Richtung auch für die Höhe. Eine Aussage über die großräumige Verteilung der Niederschläge läßt sich aus diesen wenigen Werten nicht machen. Auf deren Problematik wird weiter unten noch kurz eingegangen.

Im weiteren Verlauf des Monats Mai etwa bis zum 10. 5. beruhigte sich die Wetterlage allmählich. Am 10. 5. nachmittags und nachts wurden aber auch in dieser Zeit leichte Schauer ohne meßbaren Niederschlag beobachtet. Auch in Bardai gab es Schauer ohne meßbare Regenmenge. Die zweite Regenepisode wurde am 18. 5. 1966 eingeleitet durch Nebel im Becken des Tarso Voon (2100 m), der sich mit dem Steigen der Sonne rasch auflöste. (Rel. Feuchte Bardai unkorrigiert:

7.00 Uhr 48%, laut Schreibstreifen: 7.00 Uhr 52%, 6.00 Uhr 55%.) Am 19.5. nachmittags und in der folgenden Nacht regnete es auf dem Tarso Soborom (2450 m) mehrere Stunden ganz leicht. Der Boden wurde bis zu einer Tiefe von 1 cm durchfeuchtet, ein Abfluß des Wassers fand nicht statt. Auch an den folgenden Tagen (20. und 21. 5. 1966) fiel nicht meßbarer Niederschlag in einzelnen Schauern. Die Station Bardai verzeichnet:

19. 5. 15.00 Uhr Regentropfen,
20.00 Uhr Schauer N = 0,0 mm

20. 5. n—7.00 Uhr Regentropfen
21. 5. 11.00 Uhr Schauer = 0,3 mm.

Am 22. 5. setzte mit Gewitterschauern nachmittags die eigentliche Regenepisode in Bardai ein. Die Regenfälle waren fast durchweg mit Gewittern verbunden und erstreckten sich auf wenige Stunden am Tage. Die Gewitter können nicht als schwer bezeichnet werden. Nur am Nachmittag des 25. 5. fiel fast ständig leichter Regen in wechselnder Stärke. Auch in der Nacht hielt diese Form des Regens noch an. Aufschluß über Menge und Zeit der Niederschläge gibt Tabelle 1.

Tabelle 1:

Datum	Niederschlag		Beginn	Abkommen		
	meßbare Höhe	Zeit		Max.	Max. Höhe	Dauer
27. 4.	2,5 mm	18.00—18.30 Uhr	18.30 Uhr	22.00 Uhr	0,5 m	29. 5. vor 6.00 Uhr
29. 4.	0,3 mm	13.45—13.55 Uhr	—	—	—	—
1. 5.	3,0 mm	16.55—17.10 Uhr	—	—	—	—
2. 5.	0,5 mm	14.50—15.00 Uhr	—	—	—	—
21. 5.	0,3 mm	11.10 Uhr	—	—	—	—
22. 5.	8,6 mm	15.20—16.00 Uhr	17.00 Uhr	24.00 Uhr	1,5 m	unbest.
23. 5.	6,9 mm	(n—7.00 Uhr)	—	—	—	—
23. 5.	1,6 mm	(7.00—13.00 Uhr)	—	—	—	—
23. 5.	0,3 mm	(13.00—21.00 Uhr)	—	—	—	—
24. 5.	—	—	18.30 Uhr	19.30 Uhr	1,5 m	unbest.
25. 5.	3,9 mm	(n—7.00 Uhr)	—	—	—	—
25. 5.	8,6 mm	(13.00—21.00 Uhr)	—	21.30 Uhr	1,3 m	unbest.
26. 5.	8,2 mm	(n—7.00 Uhr)	—	—	—	—
26. 5.	9,9 mm	14.00—15.00 Uhr	—	15.00 Uhr	1,0 m	unbest.
27. 5.	0,9 mm	(7.00—13.00 Uhr)	Der Beginn läßt sich	—	—	—
27. 5.	2,4 mm	15.00—15.30 Uhr	nicht nachweisen,	17.00 Uhr	0,7 m	bis 11. 6. 1966
28. 5.	0,8 mm	15.00 Uhr	da noch Wasser floß.	—	—	—

Die Höhenmeßstation am Trou au Natron (leider nicht im Einzugsgebiet des Bardagué oberhalb Bardai gelegen) ergab für den Zeitraum vom 13. 5. 1966 bis 31. 5. 1966 eine Gesamtmenge von 150 mm Niederschlag (Schreibstreifen und Messung der Gesamtmenge).

Unter Berücksichtigung der Zugrichtung der Gewitter und der Regenfallbeobachtung in den östlich anschließenden Gebieten bis zum Tarso Toon hin kann auch für diesen Bereich auf ähnlich hohe Niederschlagsmengen geschlossen werden. Messungen aus den Bereichen fehlen jedoch. Mit großer Sicherheit liegen die Niederschlagsmengen aber über den Mengen von Bardai.

Einen Überblick über die einzelnen Flutwellen beim Abkommen des Bardagué auf der Höhe der Steinankermeßreihe (s. Kartenskizze) gibt Tabelle 1. Konnten zunächst noch die Anfangszeiten des Abkommens bestimmt werden, so verhindert ab 25. 5. 1966 das fort-

währende Fließen eine genaue Angabe darüber. Durchgehend festgehalten werden konnte nur der Maximalstand und der Zeitpunkt des Höchststandes der einzelnen Flutwellen und die Gesamtdauer des Fließens.

Eine Relation zwischen den Regenfällen in Bardai und dem Abkommen ist nur für den 27. 4. 1966 zu erkennen. In allen anderen Fällen ist offensichtlich Niederschlag in höheren Bereichen die Ursache. Besonders sei hier auf Beobachtungen vom 24. 5. 1966 hingewiesen, die für Bardai nur leichte Schauer ohne meßbaren Niederschlag zeigen, aber im Südosten (Tarso Toon, Tarso Voon, Tarso Oyoye) dunkle Wolken und Fallstreifen angeben. Wie die Tabelle zeigt, kam am dem Abend der Fluß mit dem höchsten Wasserstand neben dem 22. 5. 1966 ab. Die Regenfälle im Bardagué-Zoumri-Einzugsbereich dürften etwa vom späten Vormittag bis abends gedauert haben. Über die zeitliche Verschiebung des Durchflusses bei Bardai gegenüber dem Regenfall-

zeitpunkt oberhalb, und damit über die Geschwindigkeit der Flutwelle läßt sich daraus nichts Genaues ableiten.

Es liegen jedoch Schätzungen über die Fließgeschwindigkeit und eine Beobachtung über die Geschwindigkeit der Flutwelle zwischen Zoui und Bardai vor. Am 24. 5. 1966 um 17.30 Uhr erreichte die Flutwelle Zoui und wurde etwa um 18.30 Uhr 8 km flußabwärts bei Bardai beobachtet. Das ergibt eine Geschwindigkeit zwischen 2—2,5 m/sec. An der Steinankerreihe konnte die Fließgeschwindigkeit zur Zeit des Maximalstandes und ab 24. 5. im weiteren Verlauf des Fließens ebenfalls auf 2—2,5 m/sec. geschätzt werden. In den letzten Tagen der Wasserführung, zum 11. 6 hin, nahm die Geschwindigkeit mit dem Fallen des Wassers ab.

Legt man für die Abschätzung der Abflußmenge die auf 2 m/sec erkannte Fließgeschwindigkeit zugrunde, so ergibt sich bei einem Durchflußquerschnitt von 100 m² eine Menge von 200 m³/sec. Unter Abschätzung der Hochwasser und Niedrigwasser in der Zeit vom 22. 5. bis 11. 6. darf für einen Zeitraum von wenigstens 6 Tagen mit dieser Durchflußmenge gerechnet werden. Es ergibt sich eine Gesamtdurchflußmenge von etwa 1 · 10⁸ m³ bei einem Einzugsgebiet von etwa 4000 km², die im Vergleich zu anderen Hochwässern in der Sahara (s. TEISSIER, M. 1965, JOLY, F. 1953, VANNEY, J. R. 1959/1967) nicht als sehr hoch betrachtet werden darf. So gibt M. TEISSIER (1965, S. 17) Werte von 16 · 10⁶ m³ bei einem Einzugsgebiet von 1600 km² (l'oued El Hai bei Biskra) für einen Fluß der südlichen Atlas-Abdachung. Den Verhältnissen in Bardagué näher kommt schon der Wert für das Wadi Mzab bei Ghardaia mit einem Abfluß von 100 m³/sec. (über die Gesamtmenge ist nichts gesagt, MEDINGER, G. zit. nach TEISSIER, M. 1965 S. 16). Über die Geschwindigkeit des Abflusses gibt M. TEISSIER (1965, S. 18) einige Angaben aus dem Gebiet um Illizi (Nordrand Tassili n'Ajjer), die etwa die Hälfte des Bardagué-Wertes erreichen. Höhere Werte werden von JOLY, F. (1953, S. 165) und von VANNEY, J. R. (1967) für das Wadi Saoura (bei Kerzaz, südliches Vorland des Sahara-Atlas) mit etwa 1,4 m/sec angegeben. Die Stellen, an denen diese Messungen gemacht wurden, liegen jedoch nicht im Gebirge wie die am Bardagué. Für einen Vergleich des Bardagué-Hochwassers mit anderen Hochwässern reichen diese Angaben nicht aus, so daß hier nur der enge Bereich im Tibesti betrachtet werden darf, insbesondere das Gebiet, für das Veränderungen im Flußbett durch das Hochwasser nachgewiesen wurden.

Zur Veranschaulichung der geringen Aussagekraft von Niederschlagsmessungen in Wüstengebieten mag eine Vergleichsrechnung dienen. Aus der Relation Einzugsgebiet (betrachtet als Ebene) zur Abflußmenge ergibt sich eine mittlere Niederschlagshöhe von etwa 25 mm auf der gesamten Fläche. Vergleicht man die Messungen von Bardai und vom Trou au Natron mit dieser Zahl, wobei die 52 mm von Bardai als niedrigste Meßzahl am unteren Ende des Einzugsgebietes und die 150 mm am Trou au Natron als höchste Vergleichszahl (immer unter den schon genannten Vorbehalten) gelten

soll, so zeigt sich die unregelmäßige Verteilung der Niederschläge.

Da an weiteren Faktoren weder die Verdunstung noch das Einsickern von Wasser gemessen werden konnten, ist weder aus den punktuellen Messungen, noch aus den Schätzungen auf Grund der Abflußmenge ein Muster der großräumigen Verteilung der Niederschlagsmengen zu erkennen. Es ist daher nicht möglich zu bestimmen, bei welcher minimalen Regenmenge das Abkommen eines Enneris einsetzt. Darüberhinaus muß die klimatische Gliederung der Trockengebiete durch die langjährig gemittelte Regenmenge in Frage gestellt werden.

2. Morphologische Beobachtungen

1. Im Querprofil durch den Bardagué. Messungen und Beobachtungen an der Steinankerreihe (s. Kartenskizze).

In einem Querprofil durch den Bardagué kurz oberhalb der Oasenkette Bardai wurden 5 Ketten von 1 m Länge, die am unteren Ende mit einem Stein verankert waren (Steinanker), senkrecht zur Oberfläche eingegraben. Das oberste Kettenglied endete bei straff gespannter Kette dicht an der Oberfläche. Ihre Lage im Flußbett zeigt das schematisierte Profil 1 (Fig. 1), das zum Teil aus Fotos und Aufzeichnungen rekonstruiert wurde. Die angegebenen Entfernungen wurden mit dem Bandmaß vermessen. Die Höhen sind stark überbetont.

Am 30. 6. 1966 wurde die erste Kontrollgrabung vorgenommen und in einem Protokoll aufgezeichnet.

Tabelle 2: Ausgrabungsprotokoll

Steinanker	A1	A2	A3	A4	A5
Länge des bewegten Kettenteiles in cm	8	15	33	0	22
Sedimentmächtigkeit über dem Kettenknick in cm	26	40	24	22	6
Richtung des bewegten Kettenteiles N über E	104°	300°	(205°)	—	310°
Flußrichtung	297° abwärts.				

Da die senkrecht und straff eingesetzte Kette nur bei Abtragung verlagert werden kann, bezeichnet die Länge des bewegten Kettenteils den Anteil der Abtragung bzw. die Tiefe, bis zu der das Sediment der Flußsohle in Bewegung geraten ist. Die Akkumulationsmächtigkeit nach dieser Abtragungs- oder Bewegungsphase wird durch die zweite Zahlenreihe angegeben.

Eine schematische Zeichnung (Fig. 2), bei der die Ausgangslage als gerade Linie dargestellt ist, zeigt diese Verhältnisse. Nach unten wurde das Abtragungsmaß abgetragen, von dort ausgehend das Maß der Akkumulation nach oben.

Rein schematisch wurde die Bilanz bestimmt. Die Fläche oberhalb der O-Linie bezeichnet die Akkumu-

lation über die Ausgangslage hinaus, die Fläche darunter entspricht dem Erosionsbetrag. Die im oberen Teil schraffierten Flächen entsprechen denen für Erosion, so daß die oberhalb der O-Linie gelegene nicht schraffierte Fläche das Maß für die Gesamtakkumulation angibt. Bei einem fluvial bearbeiteten Querschnitt von etwa 82 m ergibt sich eine mittlere Sedimentzunahme von 8 cm Höhe.

Vergleicht man weiterhin Fig. 1 und Fig. 2, so ergibt sich für den zunächst sehr hoch scheinenden Erosionsbetrag bei Anker 5, daß dafür vorwiegend Seitenerosion verantwortlich ist. Weiterhin kann gesagt werden, daß das Querprofil nach dem Abkommen ausgeglichener ist als vorher.

Aus der Richtung der eingesedimentierten, bewegten Kettenteile (s. Abb. 1 und Tab. 2) ergeben sich Hinweise auf die Form, in der die zunächst vorhandene Erosion abläuft. Die Richtung der Anker A1 und A3 zeigt keine Beziehung zur Richtung des Flußbettes. A1 zeigt flußauf, A3 hat sich in Kreisform gelegt. Beide Anker liegen in flächenhaften Teilen des Flußbettes, für die eine Richtungsveränderung des abfließenden Wassers durch Kanalisierung nicht gegeben ist. Aus der Lage der Kettenteile muß auf turbulentes Fließen mit Wirbeln und Walzen geschlossen werden, wie es nur für den Zeitraum bis zum Höchststand beobachtet wurde. Danach setzt ruhiges Fließen ein. Das bedeutet, die aus den Messungen gefundene Abtragung fällt in die Phase des ansteigenden Wassers, danach setzt Akkumulation ein.

Durch das steigende Wasser werden große Materialmengen gelockert und verfrachtet, die auch bei sinkendem Wasserstand noch vorhanden sind. Die Materialüberlastung führt zur Ablagerung von Schotterbänken und Schwemmfächern, die dann eine Kanalisierung des Wassers mit sich bringen und zur seitlichen Unterschneidung mit dem weiteren Fallen des Wassers führen. Auch wirken die Bänke als Wasserspeicher und geben später das Wasser unbelastet am unteren Ende und den Seiten wieder ab, so daß es zur Einschneidung von Niedrigwasserrinnen in den Schwemmfächern und Sandbänken kommen kann. Dabei wird normalerweise die Akkumulation nicht durchschnitten. Die seitliche Unterschneidung führt zu steilen Rändern am Rande der Niedrigwasserrinnen. Erst mit der Austrocknung (feuchter Sand hat einen steileren Böschungswinkel als trockener) und mit dem Einsetzen der Sandvertriftung durch den Wind werden die Kanten flacher. Flugsandanwehung im Lee können für Kraftfahrzeuge 20 bis 30 cm hohe Kanten flach und gut passierbar erscheinen lassen. Doch das Fahrzeug sinkt in den Flugsand ein und trifft danach auf die stehengebliebene harte fluviale Kante.

Fig. 3 zeigt diesen Ablauf der Formung in einem schematischen Flußquerschnitt.

1. In eine bereits vorhandene Akkumulation wird mit dem Ansteigen des Wassers eingeschnitten.
2. Es bildet sich ein ständig wechselndes, als hypothetisches Flußbett dargestelltes Bett aus.

3. In diesem Bett wird akkumuliert und mit dem Fallen des Wassers werden Niedrigwasserrinnen und einzelne untere Mittelwasserbetten eingeschnitten.

2. Beobachtungen an der Engtalstrecke nordwestlich Bardai.

Der zweite Beobachtungsschwerpunkt lag etwa 2 km flußabwärts der „Steinankerreihe“ nordwestlich Bardai, wo das Tal des Bardagué nach der Weite bei der Oase Bardai eng von steilen Sandsteinhängen begrenzt wird. Hier wurden die allgemeinen laufenden Beobachtungen verstärkt, weil die Wirkungen des Wassers besonders augenfällig wurden.

Der Bardagué beschreibt zwei fast rechtwinklige Kurven, eine erste Linkskurve und eine zweite noch schärfere Rechtskurve (s. Kartenskizze). In der Linkskurve lag das Hauptflußbett bereits vor dem Abfluß des Jahres 1966 nahe am anstehenden Fels des Außenufers. Hier zeigten sich nur geringe Veränderungen. Einzelne Sandbänke, die mit Tamarisken bestanden waren, wurden abgetragen. Kurz oberhalb wurde das Wasser zudem durch im Flußbett (Hoch- und Mittelwasserbett) wachsende Tamarisken und Palmen gebremst.

Unterhalb dieser Flußstrecke nimmt der Bardagué zwei Nebenarme von links wieder auf, die sich kurz oberhalb abgespalten hatten.

Damit steht im Verlauf der Rechtskurve die gesamte Wassermenge, die im Bardagué-System oberhalb gesammelt wurde, zur Verfügung. Hier befand sich vor dem Hochwasser eine Akkumulationsterrasse, aufgebaut aus Feinmaterial, Sand und Kies (Höhenlage des Hochwasserbettes. JÄKEL, D., mündl. Mitte 1968), am linken Flußufer im Außenbogen der Kurve. Die Terrasse war mit Gärten und Palmen besetzt. Vor ihr im tieferen Niveau der Mittel- und Niedrigwasserbetten zog sich ein feuchter Streifen, verursacht durch Grundwasseraustritt, bewachsen mit Schilf entlang. Das Niedrigwasserbett lag mit dem zweiten Arm nahe dem inneren Bogen am felsigen Talhang.

Während des Abkommens war die gesamte Flußbreite von dem rechten Felshang bis zur linken Terrasse mit Wasser gefüllt. Starke seitliche Erosion wirkte am linken Ufer, zunächst am Anfang der Biegung (etwa wie an einem Prallhang) und wanderte von hier abwärts, indem die Terrasse weitgehend abgetragen wurde, obwohl sie zunächst durch den Bewuchs geschützt erschien. Die Wirkung läßt sich aus den Fotos (Abb. 2 und 3) erkennen.

Abb. 2 (Blickrichtung flußauf) zeigt den Zustand am 23. 5. 1966, nachdem bereits das erste Abkommen seinen Höhepunkt lange überschritten hatte. Noch ist ein Rest der linksseitigen Terrasse erhalten. Der Hauptteil ist bereits abgetragen. Gut erkenntlich ist der Verlauf des Flusses in Mäanderform, die dazu führt, daß auf der rechten Talseite kurz unterhalb der Linkskurve erodiert wird. Die aus groben Blöcken aufgebaute Piste wurde im Verlauf dieser Erosion voll abgetragen.

Abb. 3 wurde am 11. 8. 1966 von der gleichen Stelle aufgenommen und zeigt den gleichen Abschnitt wie Abb. 2.

Die Terrasse ist völlig abgetragen und das Niedrigwasserbett liegt am äußersten Bogenrand, kenntlich an den dunklen Wasserstreifen im Flußbett. Es handelt sich hierbei um kurz oberhalb austretendes Grundwasser, das etwa 1 km unterhalb als feines Rinnsal versickert und verdunstet ist.

Auf Abb. 2 ist die Ausbildung von Mittelwasserbetten, Sandbänken und Seitenarmen gut zu erkennen (in der Mitte der neuen Gleithangaufschüttung). Dieselben Formen zeigt Abb. 3 nicht mehr, da nach dem 23. 5. 1966 noch mehrere Fluten darüber gegangen sind; aber auch auf dem Bild sind neue Rinnen und Bänke zu erkennen.

Die Entwicklung dieser Flußstrecke ist in der Kartenskizze dargestellt worden. Seitenerosion am Prallhang und Akkumulation am Gleithang lassen sich im Verlauf eines Hochwassers erkennen. Weder über den Betrag der einen oder anderen, noch über die Größe der Tiefenerosion liegen Messungen vor, so daß hier nur die qualitative Aussage möglich ist.

Während des Fließens konnten im Fluß ständig mächtige, entwurzelte Palmen beobachtet werden, selten Tamarisken. Die Ursache dürfte in den unterschiedlichen Standorten von Palme und Tamariske zu finden sein. Palmen wachsen vorwiegend im Niveau der Hochwasserbetten, die der Fluß bei diesem Abkommen nur selten und schwach überspült hat, Tamarisken eher im Bereich der mittleren Hochwasser, wie das beobachtete. Nimmt man als Ursache für die Entwurzelung der Bäume nicht die Tiefenerosion sondern Seitenerosion, so löst sich dieser Widerspruch sehr leicht. Die höheren Terrassen können durch seitliches Unterschneiden sehr rasch abgetragen werden, die Bäume werden freigespült und stürzen um. Der Betrag der Tiefenerosion, an einer Stelle (Steinankerreihe) mit nur wenigen cm bis dm ermittelt, — an Bäumen im Flußbett wurden bis zu 0,8—1 m Tiefe Kolke gefunden — reicht nicht aus, Bäu-

me zu entwurzeln. Verstärkt wird dieser Befund durch kleine im Bereich der Mittelwasser stehende Palmen, um die herum ausgekolkt wurde, die aber nicht entwurzelt wurden.

Als Ergebnis aus den Beobachtungen können für den Lauf des Bardagué bei Bardai folgende Aussagen gemacht werden:

1. Seitenerosion wirkt stärker als Tiefenerosion.
2. Bei einem Hochwasser konnte Akkumulation nachgewiesen werden.
3. Die Transportkraft reicht nicht aus, grobe Schotter und Blöcke zu verfrachten.

Offen bleiben müssen einige weitere Fragen:

1. Wie ändern sich die Verhältnisse, wenn das Hochwasser nur aus einer mächtigen Flutwelle besteht und nicht wie in diesem Falle aus mehreren aufeinander folgenden?
2. Wie verhalten sich die Oberläufe des Flußsystems?
3. Welche Vorgänge spielen sich im Unterlauf und der Endpfanne ab?

Zur 1. Frage hat sich inzwischen ein weiterer Anhaltspunkt ergeben.

Im Jahre 1968 konnte nach zwei weiteren Abkommen des Bardagué vom 7. 6. 1968 17.45 Uhr bis 9. 6. 1968 16.00 Uhr mit maximaler Wasserhöhe 0,7 m und vom 29. 7. 1968 0.30 Uhr bis 31. 7. 1968 9.00 Uhr mit maximaler Wasserhöhe von 0,4 m eine zweite Kontrollgrabung von Dr. GAVRILOVIC durchgeführt werden. Nach der oben beschriebenen Methode ausgewertet ergibt sich eine mittlere Sedimentzunahme von etwa 8 cm über den gesamten Flußquerschnitt.

Um endgültige, weiterreichende Aussagen über die rezenten Vorgänge zur Klärung der Frage: Erosion oder Akkumulation in Wüstentälern machen zu können, müssen besonders zu den Fragen 2 und 3 noch genaue Beobachtungen und Messungen durchgeführt werden.

Résumé

La situation météorologique en Avril, Mai, Juin 1966, qui a provoquée une crue moyenne dans le Bardagué (Tibesti), est décrite. Les conclusions sur les phénomènes morphologiques sont gagnées par des observations sur des chaînes enterrées et ancrées („Steinanker“) et sur des changements du lit de l'oued à la gorge en aval de Bardai.

Au début de la crue il y a une phase d'érosion verticale, suite par une phase d'accumulation. Le moment critique d'une phase à l'autre est le moment de l'auteur maximale de la crue. Une accumulation de 8 cm — calculée pour une coupe transversal de l'oued — est éprouvée par des „Steinanker“. L'érosion laterale domine l'érosion verticale pendant l'écoulement entière.

Literatur:

- Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti I. Feldarbeiten 1964/65. Berliner Geogr. Abh., H. 5, 1967
- Bemerkungen zur Welt-Wetterlage im April 1966, 17. 5. 1966
Berliner Wetterkarte, Amtsblatt d. Inst. f. Meteorologie und Geophysik der FU-Berlin. Beilage 96/66, KW IV/66
- BORDET, P. (1953): Remarques sur la météorologie, l'hydrographie et la morphologie du Hoggar. Trav. Inst. Rech. Sahar. Tome IX
- JOLY, F. (1953): Chronique des Oueds. Trav. Inst. Rech. Sahar. Tome IX
- LEOPOLD, L. B. (1962): The vigil network. US Geological Survey. Reprint from the Publication of the Internat. Ass. of Scientific Hydrology, VIIe Année No. 2

Zusammenfassung

Die Wetterlage im April, Mai, Juni 1966, die zu einem mittleren Hochwasser geführt hat, wird kurz beschrieben. Die morphologischen Aussagen werden aus den Beobachtungen mit Hilfe vergrabener und verankerter Ketten (Steinanker) und der Flußbettverlagerungen an der Engtalstrecke unterhalb Bardai gewonnen.

Zu Beginn des Abkommens tritt Tiefenerosion auf, später folgt Akkumulation. Der Wendepunkt liegt ungefähr beim Höchststand des Wassers. Es konnte durch die „Steinanker“ eine Akkumulation von 8 cm, berechnet für den Gesamtquerschnitt des Meßprofils, nachgewiesen werden. Die seitliche Erosion war während der ganzen Zeit stärker wirksam als die Tiefenerosion.

- MILLER, J. P. u. LEOPOLD, L. B. (1963): Simple measurements of morphological changes in river channels and hill slopes. Arid Zone Research XX. Changes of climate, Proceedings of the Rome Symposium organized by UNESCO and WMO. Liège.
- TEISSIER, M. (1965): Les crues d'oueds au Sahara Algérien de 1950 a 1961. Trav. Inst. Rech. Sahar. Tome XXIV
- VANNEY, J. R. (1967): Die Starkregen in Wüstengebieten. Ein Beispiel aus der Sahara. Pet. Geogr. Mitt. 42

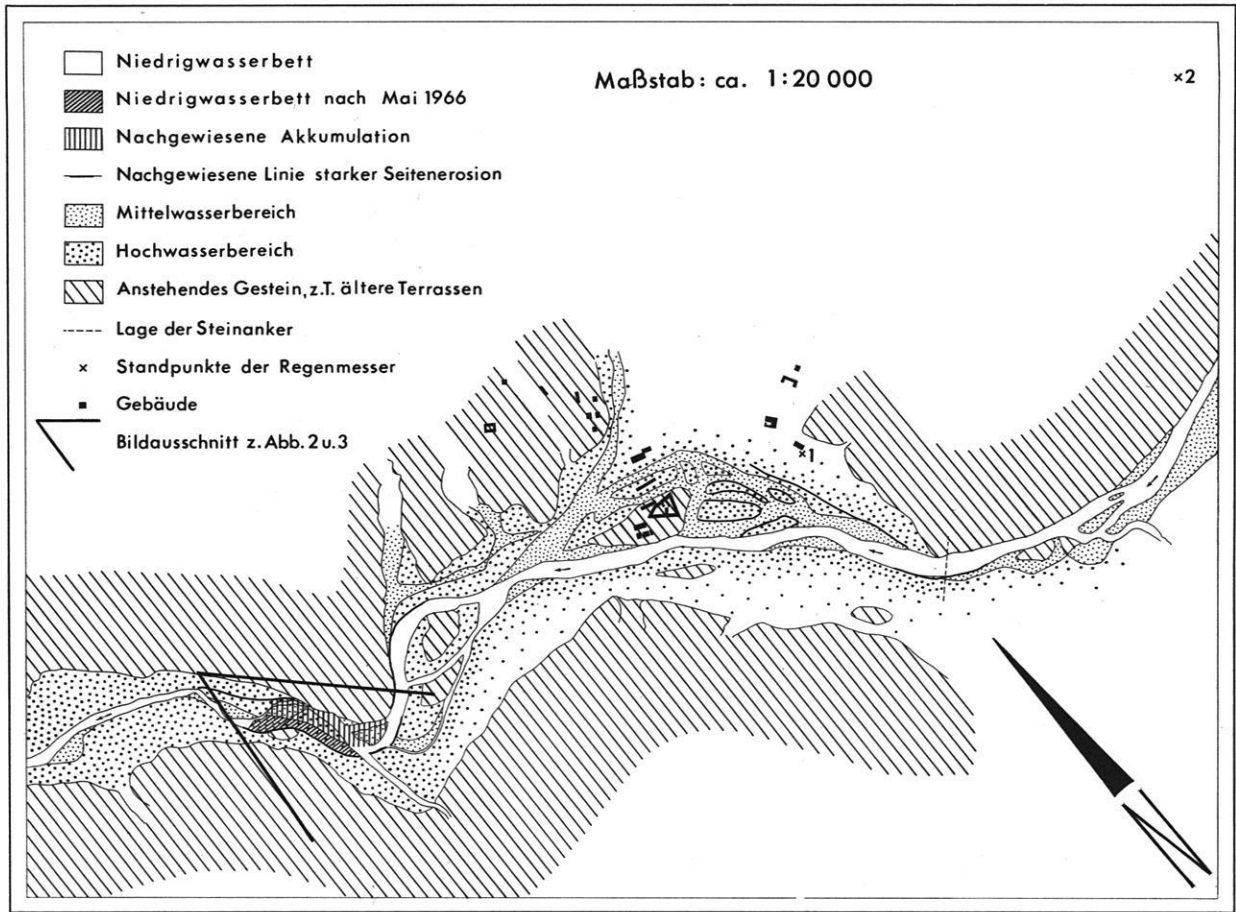


FIG. 1 Schematisches Querprofil mit der Lage der Anker $A_1 - A_5$ zur Zeit des Einsetzens

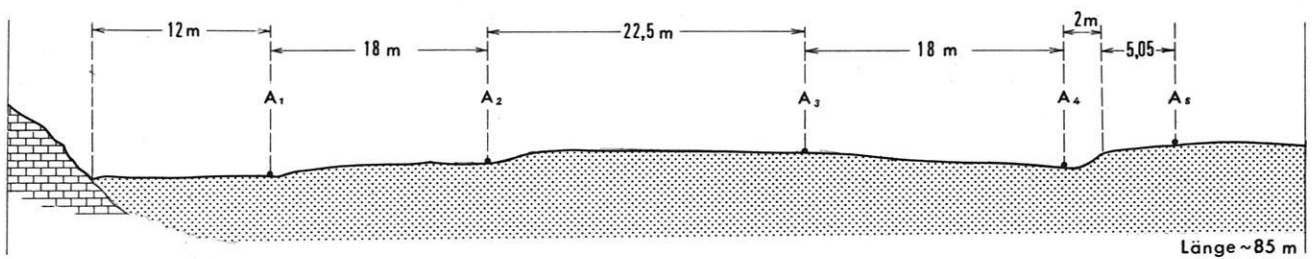


FIG. 2

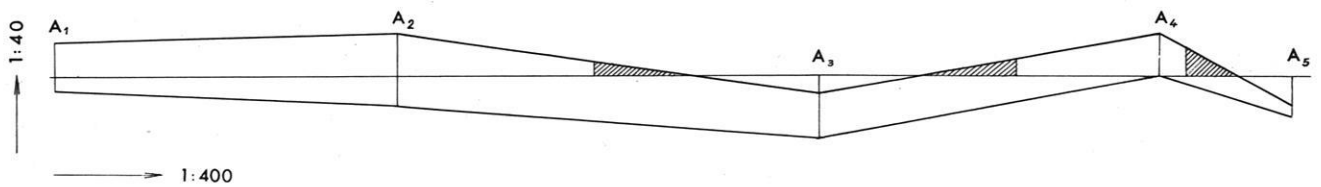
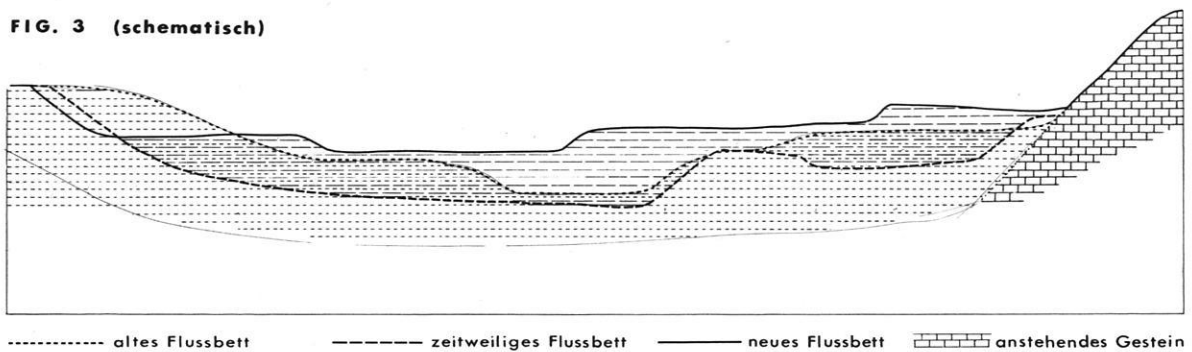


FIG. 3 (schematisch)



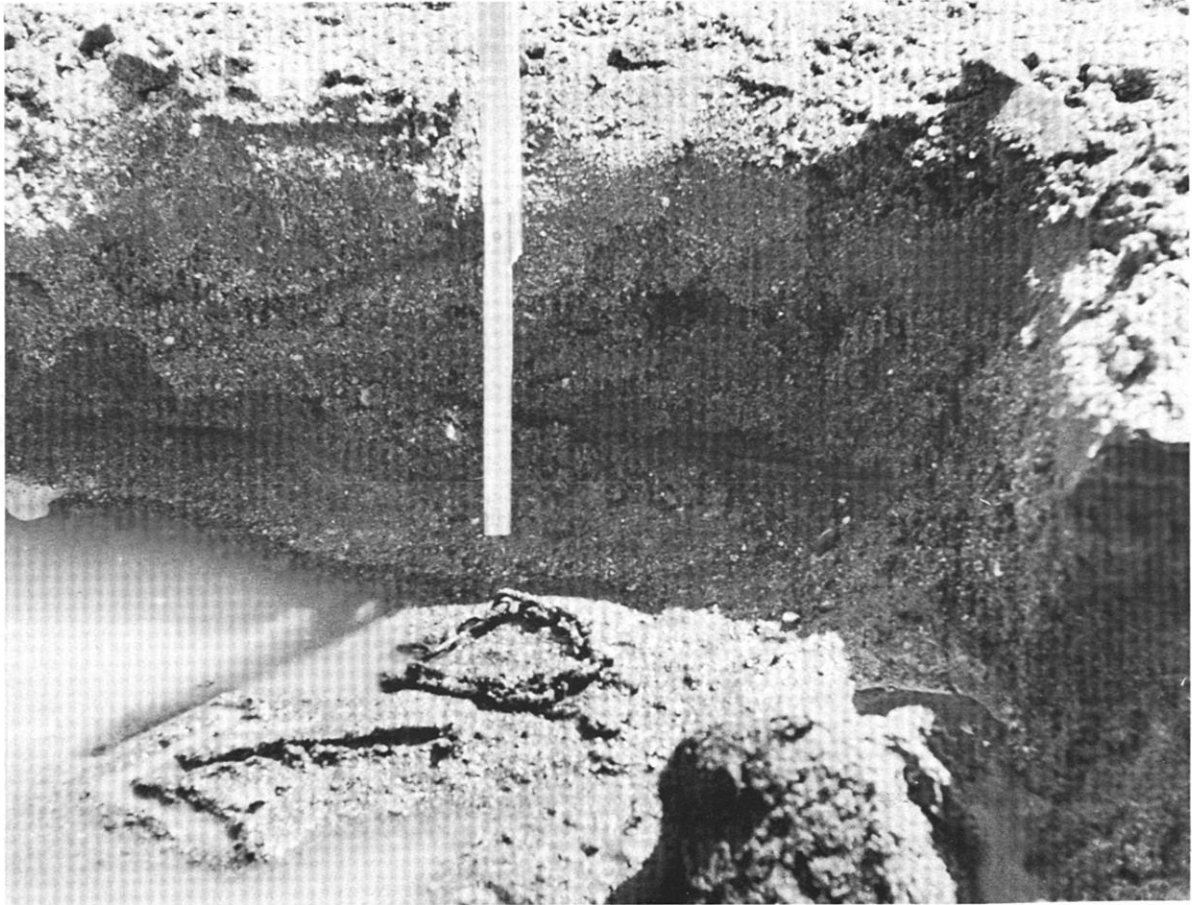


Abb. 1 Steinanker 3. Der Pfeil zeigt die Nordrichtung.

(Foto: Dr. P. Ergenzinger 30. 6. 1966)



Abb. 2 Enneri Bardagué in der Engtalstrecke unterhalb von Bardai.

(Foto: J. Germer 23. 5. 1966)



Abb. 3 Enneri Bardagué in der Engtalstrecke unterhalb von Bardai.

(Foto: J. Germer 11. 8. 1966)

KLIMA-TABELLEN FÜR DAS TIBESTI-GEBIRGE

Niederschlagsmenge und Lufttemperatur

von Dušan Gavrilović

BARDAI 1957—1968 Niederschlag mm												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1957			7,0		3,0		9,0						19,0
1958								0,6					1,2 1,8
1959	7,2												7,2
1960													7,2 7,2
1961	1,2												1,2
1962													0,0
1963								0,8					0,8
1964		2,5							2,7				5,2
1965							3,3	6,4					9,7
1966				2,8	55,9				2,0				60,7
1967			2,2										2,2
1968				1,6	4,1	6,2	6,5						18,4
12	0,7	0,2	0,8	0,4	5,3	0,8	2,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,7	11,2

Service météorologique du Tchad und Geomorphologisches Laboratorium

TROU AU NATRON 1965—1968 Niederschlag mm												2.450 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965						9,5	37,0	90,0	8,0				144,5
1966				7,3	150,6	6,7		4,0	19,3	2,5			190,4
1967							2,0	2,9	4,1				9,0
1968		0,4		0,5	3,0	5,5	19,5	0,3					29,2
4	0,0	0,1	0,0	2,0	38,4	5,4	14,6	24,3	10,5	0,8	0,0	0,0	93,3

Geomorphologisches Laboratorium

ZOUAR 1946—1960 mittl. Niederschlag mm												775 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
15	0,1	0,0	0,0	0,0	4,0	0,8	10,6	38,6	1,3	0,3	0,0	0,3	56,0

Service météorologique du Tchad und M. Hervouet: Le B. E. T., Fort Lamy, S. 23, 1958

OUNIANGA KEBIR 1956—1966 mittl. Niederschlag mm												401 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4

Service météorologique du Tchad

FAYA LARGEAU 1933—1957 mittl. Niederschlag mm												234 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,9	6,4	13,0	0,6	0,1	0,1	0,0	22,9

R. Capot-Rey: Borkou et Ounianga, S. 35, Alger, 1961

BARDAI, Mitteltemperatur °C, 1965—1968, 2 m												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				25,7	27,7	31,2	30,4	29,9	29,7	24,8	16,8	13,8	
1966	14,4	15,8	20,2	25,7	27,8	30,9	31,6	27,0	30,4	26,7	20,3	13,6	23,7
1967	11,6	16,8	19,2	28,4	28,8	30,3	30,2	30,0	29,4	24,1	17,3	16,6	23,5
1968	12,1	17,4	21,9	27,9	29,0	31,7	30,4						
4	12,7	16,7	20,4	26,9	28,3	31,0	30,6	28,9	29,8	25,2	18,1	14,6	23,6

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, mittl. Minima °C, 1965—1968, 2 m												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				15,8	16,3	20,8	19,6	21,4	19,8	14,8	6,3	3,4	
1966	1,2	2,7	7,8	13,5	19,2	20,1	19,7	19,3	18,5	15,4	8,5	2,6	12,4
1967	-0,1	5,0	7,9	16,6	15,8	19,9	20,1	20,2	18,8	10,2	7,1	7,1	12,4
1968	1,7	4,7	9,1	15,4	16,6	21,3	19,6	18,5					
4	0,9	4,1	8,3	15,3	17,0	20,5	19,7	19,8	19,0	13,4	7,3	4,4	12,5

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, mittl. Maxima °C, 1965—1968, 2 m												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				33,6	36,5	39,0	38,1	37,4	37,1	32,7	26,1	24,0	
1966	24,5	26,6	29,7	34,3	35,4	38,3	38,6	36,8	37,4	34,7	30,2	22,9	32,4
1967	21,9	27,1	28,2	37,2	37,0	38,9	38,7	37,9	37,0	31,6	26,7	27,5	32,5
1968	22,6	29,4	32,3	35,6	37,2	38,9	37,7	38,1					
4	23,0	27,7	30,1	35,2	36,5	38,8	38,3	37,5	37,1	33,0	27,7	24,8	32,5

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, absolute Minima °C, 1965—1968, 2 m												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				8,0	9,5	16,5	15,0	17,0	15,3	7,0	0,0	0,0	
1966	-1,4	-1,5	2,5	7,2	12,7	16,2	16,2	14,5	14,0	9,7	5,4	-4,5	-4,5
1967	-4,5	-0,7	2,7	12,0	11,8	14,2	16,3	16,8	13,9	2,7	3,0	0,2	-4,5
1968	-3,4	0,3	3,5	11,5	12,2	17,0	16,2	16,0					-3,4
4	-4,5	-1,5	2,5	7,2	9,5	14,2	15,0	14,5	13,9	2,7	0,0	-4,5	-4,5

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, absolute Maxima °C, 1965—1968, 2 m												1.020 m NN	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				38,0	42,0	43,0	40,5	40,0	39,2	36,0	29,5	32,0	43,0
1966	29,0	31,9	36,5	38,0	40,8	40,3	42,1	39,4	39,3	38,0	34,2	30,3	42,1
1967	30,3	34,5	33,5	40,7	40,4	41,6	41,7	38,6	40,2	35,0	32,4	33,6	41,7
1968	32,5	33,2	37,8	38,8	39,8	41,8	40,2	40,3					41,8
4	32,5	34,5	37,8	40,7	42,0	43,0	42,1	40,3	40,2	38,0	34,2	33,6	43,0

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, mittlere Schwankung ° C, 1965—1968, 2 m 1.020 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				17,8	20,2	18,2	18,5	16,0	17,3	17,9	19,8	20,6	
1966	23,3	23,9	21,9	20,8	16,2	18,2	18,9	17,5	18,9	19,3	21,7	20,3	20,1
1967	22,0	22,1	20,3	20,6	21,2	19,0	18,6	17,7	18,2	21,4	19,6	20,4	20,1
1968	20,9	24,7	21,0	20,2	20,6	17,6	18,1	19,6					
4	22,1	23,6	21,1	19,8	19,5	18,2	18,5	17,7	18,1	19,5	20,4	20,4	19,9

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, mittlere Minima ° C, 1965—1968, 0 m 1.020 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965													0,0
1966	-2,2	-1,0	4,2	9,8	16,5	16,4	19,5	15,4	15,5	11,8	4,5	0,6	9,2
1967	-4,1	2,2	5,0	14,8	13,2	17,2	17,3	17,9	16,8	7,0	2,8	4,4	9,5
1968	-0,6	2,3	4,5	11,7	13,7	18,3	15,3	14,8					
4	-2,3	1,2	4,6	12,1	14,5	17,3	17,4	16,0	16,1	9,4	3,6	1,6	9,3

Geomorphologisches Laboratorium

BARDAI, absolute Minima ° C, 1965—1968, 0 m 1.020 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965													-3,4
1966	-4,5	-5,9	-2,4	3,6	8,9	13,4	12,6	12,6	13,2	5,0	1,5	-6,1	-6,1
1967	-7,7	-2,5	-0,8	9,9	8,4	11,2	13,0	13,8	13,9	0,5	-3,5	0,2	-7,7
1968	-6,7	-2,0	-0,7	5,5	8,0	14,0	12,0	12,0					
4	-7,7	-5,9	-2,4	3,6	8,0	11,2	12,0	12,0	13,2	0,5	-3,5	-6,1	-7,7

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AUNATRON, Mitteltemperatur ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				16,6	17,8	19,5	17,8	16,8	17,7	13,5	10,4	10,2	
1966	8,5	8,0	12,1	15,4	16,1	18,1	18,7	18,1	17,1	15,1	11,6	9,4	14,0
1967	6,9	9,5	9,0	16,4	16,0	18,2	16,4	14,5	16,6	12,0	9,1	10,1	12,9
1968	7,2	8,9		13,7	15,2	17,6	16,6						
4	7,5	8,8	10,5	15,5	16,3	18,3	17,4	16,5	17,1	13,5	10,3	9,9	13,5

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AUNATRON, mittl. Minima ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				12,2	13,4	15,1	13,9	13,1	13,6	9,6	6,5	6,2	
1966	4,2	3,4	7,4	10,8	12,8	13,9	13,9	14,0	13,3	11,3	7,6	6,0	9,9
1967	2,7	5,7	4,7	12,0	11,7	13,6	12,2	11,6	12,3	7,8	5,0	7,0	9,8
1968	3,6	4,4		9,9	11,2	13,5	12,7						
4	3,5	4,5	6,0	11,2	12,3	14,0	13,2	12,9	13,1	9,6	6,3	6,4	9,4

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AUNATRON, mittl. Maxima ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				21,3	22,6	24,0	22,3	21,4	22,2	18,4	15,3	15,1	
1966	13,7	13,3	17,1	20,0	20,6	22,9	23,3	22,7	21,6	19,5	17,1	14,0	18,8
1967	12,2	14,2	14,1	20,8	20,7	22,7	20,8	19,0	20,9	16,8	13,9	19,2	17,5
1968	11,8	14,3		18,0	19,5	21,5	20,9						
4	12,6	13,9	15,6	20,0	20,8	22,8	21,8	21,0	21,6	18,2	15,4	14,4	18,2

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AU NATRON, abs. Minima ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				9,5	10,5	12,2	12,2	11,0	10,0	2,0	1,5	2,0	
1966	-2,0	-2,0	-2,0	6,3	8,0	12,0	11,0	12,0	11,0	8,0	3,5	2,0	-2,0
1967	-6,8	-1,0	1,0	8,5	9,0	10,0	10,0	11,0	10,0	5,0	1,0	3,0	-6,8
1968	-1,6	0,0	7,0	8,0	5,0	9,5	10,0	9,5					
4	-6,8	-2,0	-2,0	6,3	5,0	9,5	10,0	9,5	10,0	2,0	1,0	2,0	-6,8

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AU NATRON, abs. Maxima ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				23,5	25,5	26,8	24,0	24,0	24,0	21,7	18,0	20,9	26,8
1966	20,0	17,0	21,7	24,0	25,7	24,9	26,5	25,0	23,5	22,8	20,2	20,0	26,5
1967	18,0	19,0	17,0	23,5	23,5	24,5	23,0	21,5	23,3	19,0	18,0	17,5	24,5
1968	16,5	17,0	17,0	20,5	22,3	24,0	23,8	21,4					24,0
4	20,0	19,0	21,7	24,0	25,7	26,8	26,5	25,0	24,0	22,8	20,2	20,9	26,8

Geomorphologisches Laboratorium

TROU AU NATRON, m. Schwankg. ° C, 1965—1968, 2 m 2.450 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				9,1	9,2	8,9	8,4	8,3	8,6	8,8	8,8	8,9	
1966	9,5	9,9	9,7	9,2	7,8	9,0	9,4	8,7	8,3	8,2	9,5	8,0	8,9
1967	9,5	8,5	9,4	8,8	9,0	9,1	8,6	8,6	8,6	9,0	8,9	7,2	8,8
1968	8,2	9,9		8,1	8,3	8,0	8,2						
4	9,1	9,4	9,5	8,8	8,6	8,7	8,6	8,5	8,5	8,7	9,0	8,0	8,8

Geomorphologisches Laboratorium

FAYA LARGEAU, mittl. Temperatur, mittl. Minima, mittl. Maxima, absolute Maxima in ° C, 1939—1959, 2 m 234 m NN

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
mittl.	20,9	22,7	26,6	30,0	34,0	34,3	33,6	32,8	32,9	30,1	25,0	20,7	28,6
Min.	13,5	14,7	18,7	20,8	25,0	25,3	25,1	25,8	25,5	23,0	18,6	14,6	20,9
Max.	27,0	30,0	34,2	38,2	41,6	42,0	40,9	40,3	40,4	37,0	33,2	27,6	36,0
A.Max.	37,4	42,6	48,6	49,7	49,7	48,8	47,0	47,1	46,2	46,4	41,0	40,1	49,7

R. Capot Rey: Borkou et Ounianga, S. 29, Alger, 1961

BARDAI — TROU AUNATRON, vertikaler Temperaturgradient in ° C/100 m

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
1965				0,62	0,68	0,80	0,86	0,90	0,82	0,77	0,44	0,24	
1966	0,41	0,54	0,55	0,71	0,80	0,88	0,88	0,61	0,91	0,80	0,60	0,28	0,66
1967	0,32	0,50	0,70	0,82	0,88	0,83	0,95	1,06	0,88	0,83	0,56	0,44	0,73
1968	0,33	0,47		0,97	0,95	0,97	0,95						
4	0,35	0,50	0,62	0,78	0,83	0,87	0,91	0,85	0,87	0,80	0,53	0,32	0,68

Geomorphologisches Laboratorium

ÜBERBLICK ZUR JÜNGEREN BESIEDLUNGSGESCHICHTE DES FEZZAN

von Helmut Ziegert

Einleitung

Die für die jüngere Besiedlungsgeschichte wichtigen oberirdisch sichtbaren archäologischen Denkmäler finden sich vorzugsweise in den heutigen Besiedlungszonen Wadi Sciati, Wadi Adjal und im lockeren Oasengürtel von Tmessa bis zum Wadi Etba, östlich der Murzuk-Sande von Tarbo an südwärts, sowie um Ghat. Die Befunde aus den heute unbesiedelten Gebieten wie Ostfezzan und Gebel Acacus eröffnen die Möglichkeit, die Besiedlungs- und Kulturverhältnisse weiter zurückliegender Zeiten anzuschließen.

Zuila

Zuila hatte früher durch seine verkehrsgünstige Lage eine größere Bedeutung. Über Tmessa kamen die Handels- und Pilger-Karawanen aus Ägypten und zogen weiter über Lbder, Um el Aranem und Traghen nach Murzuk. Auf diesem Wege kam auch FR. HORNEMANN in den Fezzan und gab eine kurze Beschreibung Zuilas, seiner Denkmäler und Tradition. Von Zuila führte aber auch eine alte Karawanenstraße nach Süden: von „Ergenoba ghibli Zuila“ über den Sand nach Tarbo und Magedul, von dort nach Gatroun und weiter über Stationen am Westrand des Tibesti bis zum Tschad-Becken. Heute hat Zuila — wie Murzuk — seine politische Bedeutung fast ganz eingebüßt, es liegt abseits der großen Verkehrswege, die in Sebha zusammenlaufen. Nur die Traditionen und archäologischen Überreste geben Zeugnis von seiner einstigen Größe.

Der Plan von Zuila (Taf. I A) zeigt die heutige Stadt und die Lage der erhaltenen Denkmäler, die den Umfang der früheren Besiedlung andeuten. Da bislang keine Ausgrabungen durchgeführt wurden, ist eine genaue Interpretation der Überreste nicht möglich; angenommen werden muß, daß sie aus verschiedenen Zeiten stammen. Ausführlicher beschrieben werden sollen das „Fort“ in der heutigen Stadt, die südlich gelegene „Moschee“, die „Sieben Gräber“ und die Gräberfelder sowie die Brunnenanlagen.

In einem Bericht an die UNESCO 1953 hob L. G. A. ZÖHRER die Bedeutung der archäologischen Denkmäler im Fezzan hervor und wies auf die Notwendigkeit ihrer Erforschung hin. Hierin geht er auch ausführlicher auf das in der Stadt gelegene Fort ein, das schon von FR. HORNEMANN (l. c., S. 69/70) erwähnt wurde:

„Über die rezenten Häuser der Oase erhebt sich der wuchtige Klotz eines Kastelles, dessen Grundmauern aus mächtigen Quadern von 180 Zentimeter Länge und 90 Zentimeter Breite bestehen, die zweifellos aus vorislamischer, wahrscheinlich byzantinischer Zeit stammen. Im schärfsten Gegensatz dazu stehen die über diesen massigen Fundamenten sich erhebenden

wesentlich schwächeren Mauerteile, die in der typischen einheimischen Lehmziegeltechnik ausgeführt sind. Das an das Kastell anschließende weitläufige verfallene Mauerviereck hingegen ist wieder in der gleichen zyklonenhaften Weise errichtet wie die Grundmauer des Kastells, und wie sie sonst nirgends mehr anzutreffen, weder im Fezzan, noch im Norden. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß die Riesenblöcke, die zum Bau des Fundaments und des anschließenden weitläufigen Mauerwerks verwendet wurden, nicht aus Stein bestehen, sondern aus grobkörnigem, mit haselnußgroßen Steinchen durchsetzten Sand, der wahrscheinlich feucht in Holzformen gepreßt und festgestampft wurde und in dem vorherrschenden trockenen Klima die Jahrhunderte überdauerte.“ (L. G. A. ZÖHRER, 1953, 15/16.)

Die Angaben ZÖHRERS über die künstlich geformten Fundament-Blöcke konnten vom Verfasser nicht genau überprüft werden; es besteht jedoch die Möglichkeit, daß diese konglomeratischen geschichteten Sandstein-Blöcke aus den Formationen der nordöstlichen Steilstufe geschnitten und nach Zuila transportiert wurden.

Das Kastell von Zuila soll der Tradition nach von einer Gruppe Araber unter Omar Ibn en Nafi bei ihrem ersten Vorstoß in den Fezzan besetzt worden sein. Zu Beginn des 10. Jahrhunderts gründete Abd Allah Ibn el Chattab aus dem Berberstamm der Hauara die Stadt Zuila neu, wie Idrisi berichtet. Die rezente arabische Tradition beginnt mit der Shirfa Atual, die 400 Jahre lang in Zuila führend war. Ihr folgte für 150 Jahre die Shirfa Esud, die vor etwa 150 Jahren von der Familie des Hassein aus der Shirfa Hanēdi abgelöst wurde. Hassein wanderte aus Ouaddan ein. Die arabische Tradition reicht hier demnach etwa 700 Jahre zurück, dazwischen wird ein zweifacher Familienwechsel angegeben, was wahrscheinlich nur als Wechsel der führenden Familien, nicht der Gesamtbevölkerung, zu verstehen ist. HORNEMANN besuchte Zuila im Jahre 1798 und erwähnt einen Sherif Hindy und dessen acht Söhne [FR. HORNEMANN, S. 68], die — legen wir die Familientraditionen zugrunde — der Shirfa Esud angehört haben müssen. Ebenfalls erwähnt er die Tradition, „es sey hier vor mehreren hundert Jahren der Sitz der Sultane gewesen.“ [S. 69] Ob hiermit die Zeit vor der Shirfa Atual gemeint war, ist nicht ersichtlich.

Das Kastell, heute z. T. als Polizeistation genutzt, soll vor etwa 300 Jahren erbaut worden sein. Dies würde mit der Einwanderung der Shirfa Esud zeitlich übereinstimmen. Das heutige Kastell ist in der im Fezzan typischen arabischen Bauweise aus grauen Trockenlehmziegeln errichtet, ebenso wie die übrigen Bauten der Stadt. Arabische Geographen, besonders Idrisi, berichten, daß Zuila eine Stadt ohne Mauern war. Das ist durchaus überzeugend, da zu jener Zeit das besiedelte Gebiet — nach Ausweis der Denkmäler — sehr

viel größer war und sich hauptsächlich südlich der heutigen Stadt hinzog. Erst später, vielleicht zu der Zeit der Errichtung des heute erhaltenen Kastells, gruppierten sich die Häuser um die Burg und wurde eine Umfassungsmauer errichtet.

Über die „Moschee“ südlich der Stadt berichtet schon FR. HORNEMANN:

„Außerhalb der Stadt, an der südlichen Seite derselben, befindet sich eine alte, wenig zerstörte Moschee, die allein hinlänglich ist, einen Begriff von der ehemaligen Pracht Zuilas zu geben. Sie enthält in der Mitte einen geräumigen Saal, der mit hohen und weiten Schwibbogen versehen und mit Säulen eingefaßt ist, hinter denen ein breiter Gang läuft. Dieser Gang hat verschiedene Seiten-Zimmer, die gleichfalls einen Teil der Moschee ausmachten.“ — [S. 70] —

Aus diesem Bericht geht hervor, daß dies Bauwerk schon in jener Zeit nicht mehr genutzt wurde. Der Erhaltungszustand muß jedoch sehr viel besser gewesen sein als heute; Seitenwände, Säulen und Bedachung stehen nicht mehr, die Seiten-Räume sind nur noch in Umrissen im Bauschutt zu erkennen. Danach wurde der Bau auf beiden Seiten von je einer Reihe kleinerer quadratischer Räume flankiert. Erhalten sind nur in der Mitte eine Art Podium, an der Ostseite die z. T. erhaltene Stirnwand mit spitzbogigen Türöffnungen und an der Westseite ein gut erhaltener Turmbau, der offensichtlich nach Verfall der „Moschee“ errichtet wurde.

Dieser Turm hat einen schrägen, durch Mauern flankierten Aufgang und diente sehr wahrscheinlich als Gebetsstätte. Heute wird er nicht mehr benutzt. Zwei Bauphasen sind erkennbar, die östlichen Mauern scheinen später angesetzt zu sein. Errichtet wurde dieser Bau aus gelben Trockenlehmziegeln, die an der Südostecke auf ein Geröllfundament gesetzt wurden.

Die Funktion des umgrenzten Podiums in der „Moschee“ ist nicht klar zu erkennen, da es anders als die Podeste für den Vorleser in den islamischen Moscheen im Fezzan frei im Raum und dazu in der Nähe des Eingangs liegt. Errichtet ist es aus Trockenlehmziegeln mit dunklen Steinen vermischt, verbunden durch hellen Mörtel. Ziegel und Mörtel unterscheiden sich von denen der Stirnwand.

Diese Wand ist anscheinend als einzige vom ursprünglichen Bau erhalten geblieben, wenn die Abschlußmauer an der Westseite nicht zur selben Bauperiode gehört. Errichtet ist sie aus gelben Trockenlehmziegeln, es wechseln — verbunden durch lehmigen Mörtel — Lagen dickerer und dünnerer Ziegel. Beim Formen der Ziegel war eine rote, sehr hart gebrannte Scherbe in die Form geraten und ist in der Wand sichtbar. Diese Keramik ist im Fezzan seit der römischen Eroberung bekannt, eine genauere zeitliche Festlegung ist nicht möglich. Sehr wahrscheinlich ist diese Scherbe als Streufund zufällig in den Ziegel geraten. Die Mauer zeigt an einigen Stellen Verputzreste aus einem Kalkmörtel. Die Eingänge waren oben rundbogig begrenzt; der größere Eingang wurde später verkleinert und mit

einem Spitzbogen versehen; dazu wurde Kalk verwandt, in den Bruchsteinen eingelassen sind.

HORNEMANN erwähnte auch schon die im Osten der Stadt liegenden sogenannten „Sieben Gräber“. Er schreibt:

„Etwas weiter von der Stadt entfernt erblickt man einige alte sehr hohe Gebäude, welche die Gräber verschiedener Scheriffs sind, die, als dieses Gebiet von den Ungläubigen überfallen wurde, auf dem Platze blieben.“ — [S. 70]

Leider gibt er keine näheren Einzelheiten an. Interessant ist jedoch seine Mitteilung der Bedeutung dieser „sehr hohen Gebäude“, die er offensichtlich von den Bewohnern Zuilas erfuhr. Heute, 166 Jahre später, wird diese Tradition in anderer Version erzählt:

Als die Araber kamen, fielen im Kampf mit der Bevölkerung von Zuila 7 höhere arabische Offiziere; die Leute, die sich zum Islam bekehrten, blieben in der Stadt; die anderen wurden als Gefangene eingesetzt, die sechs Türme zu bauen, in denen je Einer, im mittleren Zwei bestattet wurden.

Überfallene und Überfallende sind in den beiden Aussagen umgekehrt, außerdem ist der Zeitansatz verschieden, nach der Hornemann mitgeteilten Meinung während der arabischen Zeit — also nach den Familientraditionen nach der Mitte des 13. Jahrhunderts —, nach der heutigen Fassung bei der arabischen Eroberung 642. Gleich ist beiden Erzählungen, daß es sich um Gräber handele und die Türme gleichzeitig errichtet worden seien.

Untersucht man diese Bauwerke genauer, so bietet sich folgendes Bild:

Fast in einer Reihe stehen sechs Türme mit quadratischem Grundriß (Taf. I c), rechteckigen Fensternischen und mit halbkugeliger Kuppel aus Kalkmörtel und Bruchsteinen. Die Mauern bestehen bei den Türmen a bis e — Zählung a bis f von Nord nach Süd — aus gelben Trockenlehmziegeln mit Zwischenlagen flacher Sandsteinplatten, die etwas nach außen vorkragen und zwischen die eine Außenblende aus ebensolchen Sandsteinplatten gesetzt wurde, so daß die Türme äußerlich den Eindruck machen, als seien sie aus Sandsteinquadern errichtet. Der Boden innen ist eben, zum Teil mit Kalkmörtel glattgestrichen. Die Innenwände sind verputzt. Trotz der Höhe der Türme sind keine Anzeichen von Zwischendecken erkennbar. Eingänge sind nicht vorhanden. Turm f steht etwas abseits und ist bei ähnlicher Konstruktion ganz aus graugelben Trockenziegeln errichtet. Zwischen Turm e und Turm f fand sich ein Glasarmring-Bruchstück, wie sie im Fezzan seit byzantischer Zeit gebräuchlich waren. Um die Türme finden sich viele Streuscherben hartgebrannter ziegelroter Keramik; diese wurde seit der römischen Zeit bis zur arabischen Eroberung verwandt, möglicherweise auch noch etwas später. Ob sich unter den Türmen Grabräume befinden, ließ sich nicht klären; zwischen den Türmen e und f ist ein in nordsüdlicher Richtung verlaufendes Gewölbe (?) aus gelben Trockenlehmziegeln erkennbar. An der Südostecke des Turmes d ist

unten ein sauber bearbeiteter Sandsteinblock eingefügt, der offensichtlich einem anderen Bau entnommen und hier sekundär verwendet wurde. Er trägt einen Teil einer Inschrift: „FUZIU...“, die folgenden Buchstaben fehlen, das letzte „U“ ist ebenfalls nur halb erhalten; der Stein scheint ehemals aus einem Inschriftenfries zu stammen.

Trotz mancher Unterschiede ist die Bauweise der Türme a bis e doch so ähnlich, daß eine gleichzeitige Errichtung möglich wäre. Am schlechtesten erhalten sind die Türme a und b, die durch gleiche Größe und Bauweise auffallen. Turm f ist — trotz der fehlenden Steinplatten-Verkleidung — am besten erhalten und unterscheidet sich auch im Baumaterial von den übrigen Türmen. Eine gleichzeitige Errichtung aller sechs Bauwerke erscheint danach unwahrscheinlich. Außer diesen sechs mit einer Kuppel überwölbten Bauten finden sich Reste ähnlicher quadratischer Türme westlich davon, wie an den Grundrissen und den umgestürzten Mauern aus gelben Trockenlehmziegeln zu erkennen ist. Ähnliche, zum Teil gut erhaltene Reste sind auch westlich der alten Stadt nördlich „Rzēwa“ sichtbar.

Vergleichen wir jetzt den archäologischen Befund mit den mündlichen Traditionen, so bleibt als Übereinstimmung nur, daß diese Bauten Grabmonumente darstellen können; dies ist auch deshalb überzeugend, da sie im Bereich des südlich der Stadt gelegenen Gräberfeldgürtels stehen. Nicht sehr wahrscheinlich ist, daß sie alle gleichzeitig errichtet wurden, obwohl dieser Fall für die Türme a bis e zutreffen mag. Die Tatsache, daß es weitere ähnliche Türme gegeben hat, widerlegt nicht die Aussage der Überlieferung, daß hier bei einem historischen Ereignis umgekommene führende Männer bestattet wurden. Eine Datierung ist aus den Befunden nur indirekt zu erschließen.

Wichtig erscheint, daß hier nicht nach typisch islamischer Sitte bestattet wurde. Die Möglichkeit besteht durchaus, daß diese Bauten aus der Zeit vor der arabischen Besiedlung stammen, also der Tradition nach aus der Zeit der Berbereinwanderung. Dagegen sprechen nicht die Streufunde älterer Keramik, die überall im Gebiet der alten Stadt zu finden sind. Im Zeitalter ist demnach die von HORNEMANN mitgeteilte Version der Überlieferung überzeugender, zumal sie dem historischen Geschehen näher liegt und zeitlich danach ein Wechsel der führenden Familien stattfand, wobei der Traditionsbruch und die dadurch bedingte mangelnde Kenntnis leicht zu einer Projektion in die arabische Urzeit führen konnte.

Wichtig für die historische Beurteilung der archäologischen Überreste ist auch eine Untersuchung der erhaltenen verschiedenartigen **Brunnenanlagen**. Unterscheiden lassen sich drei Haupttypen:

1. Die heute gebräuchliche Form ist ein sehr breit — manchmal über 20 m — ausgehobener runder Schacht mit Balkenkonstruktion, Laufrad und Schlauch-Gefäß, Laufgraben und seitlicher Wasserabführung. Diese Art ist im ganzen Fezzan verbreitet und charakteristisch für das arabische Bewässerungssystem mit Kleinfeld-

aufteilung, wobei die einzelnen Flächen oft nur ein bis drei Quadratmeter groß sind.

2. Nicht mehr genutzt werden versandete Brunnen, die teilweise auch sehr weit sind und in einigen Fällen gegen den Sand durch Mauern aus gelben Trockenlehmziegeln geschützt waren. Bei diesen Brunnen lassen sich keine Laufgräben nachweisen und heute sind auch keine Ziehvorrichtungen mehr erhalten. Sie liegen südlich der heutigen Stadt Zuila im Bereich der archäologischen Denkmäler.

3. Erst in den letzten Jahren wurde ein dritter Typ bekannt. Dies sind 0,80 bis 1,50 m breite Brunnen-schächte, die heute mit Sand angefüllt sind, in dem sich vereinzelt Scherben finden. Heute werden diese Brunnen an den flachen Vertiefungen erkannt und der Sand ausgeräumt. Auffällig ist, daß diese Brunnen vollkommen intakt sind. Der Höhe des Geländes entsprechend steht das Wasser in einem Fall bei 14 m, im andern Fall bei 12 m; die Wasserhöhe betrug hier 1,30 m, es wurde mir aber angegeben, daß darunter noch Sand und der Brunnen also ursprünglich tiefer gewesen sei; dieser Schacht ist oben mit einem Kranz aus drei Lagen gelber Trockenlehmziegel umgeben. Neben einem weiteren Brunnen fanden sich bei Ausschachtungen Grundmauern aus gelben Trockenlehmziegeln und darin zwei Handmühlen und Scherben einer roten sehr hart gebrannten Keramik. — Der Abstand dieser Brunnen voneinander deutet darauf hin, daß je einer zu einem Haus gehörte; auch heute bestimmt ihre Lage den Bau neuer Häuser südlich der Stadt, da die Wiederverwendung dieser Brunnen weniger Mühe bereitet als eine Neugrabung.

Auffällig ist, daß die letztgenannten Brunnen nach Freilegung sofort intakt und die Schächte sehr gut erhalten sind. Eine Grundwasserspiegelsenkung kann nicht zur Aufgabe geführt haben; wahrscheinlich waren historische Ereignisse dafür bestimmend, die zur Siedlungsverlagerung führten. Dadurch waren die Brunnen zwecklos geworden, da sie für Bewässerungszwecke zu wenig Wasser lieferten und wohl nur die Wasserversorgung der Häuser sicherstellten. Aus ihrer Lage kann man auch auf eine lockere Siedlungsweise schließen. Die Verwendung gelber Trockenlehmziegel läßt darauf schließen, daß sie einer Zeit vor der Errichtung des heutigen Forts und der heutigen Stadt angehören.

Die Wasserversorgung Zuilas geschieht durch die Ausnutzung des Grundwassers. Das Wasser in ca. 1 m Tiefe — über einer dicken Tonschicht — ist salzig, unter dieser Tonschicht süß; im Sanddünenbereich („Ergenoba“) bleibt auch in tieferen Lagen das Wasser ein wenig salzig, es wird heute nur zum Teekochen verwendet.

Als letzte Gruppe sollen hier die erkennbaren **Grabtypen** behandelt werden. Mehrere Arten sind zu unterscheiden:

1. Angeführt wurden schon die hohen Türme, die mit gewisser Wahrscheinlichkeit Grabdenkmäler darstellen.

2. Unter dem rezenten Friedhof nördlich dieser Turmbauten wurden keine alten Gräber angeschnitten, süd-

lich derselben werden heute keine Bestattungen angelegt, weil sich dort ein alter Friedhof befinden soll.

3. Südlich der alten Stadt zieht sich eine Reihe flacher Hügel von den sechs Türmen im Bogen nach Westen. Die Untersuchung zeigte folgenden Befund: Diese flachen Erhebungen sind an mehreren Stellen angegraben worden, um dort Kalk zu gewinnen für den Hausanstrich. Dabei stieß man des öfteren auf Skelette und stellte an diesen Stellen die Arbeit ein. Dadurch wurden mehrere Grabanlagen angeschnitten, jedoch glücklicherweise nicht zerstört. Interessant ist die Grabform (Taf. I B), die an zwei weiter östlich gelegenen Hügeln gut zu beobachten war. Die Hügel bestehen aus reinem festen Kalk; in denselben wurden senkrechte runde Schächte geteuft, davon ausgehend seitliche Gänge gegraben, von denen wiederum seitlich Grabnischen ausgeschnitten. Die Skelette sind — durch die Lagerung in einer Kalkformation bedingt — ausgezeichnet erhalten. Beigaben wurden nur in einem Grab gefunden, das nicht vom Schacht, sondern von der Seite her angeschnitten wurde. Nach Aussage des Finders waren es sehr hart gebrannte rote Scherben. Die Grabanlagen selbst trugen über dem Schacht einen Aufbau aus gelben Trockenlehmziegeln. Diese zerfielen, die Anlagen wurden von Sand überweht und blieben so verhältnismäßig ungestört erhalten.

4. Ein beigabenloses Flachgräberfeld wurde nordwestlich der heutigen Stadt bei Ausschachtungsarbeiten für den Schulneubau angeschnitten.

5. Ein großes ovales Grab — 4,35 mal 2,75 — etwa 0,50 m hoch aus Geröll aufgeworfen und in der Mitte leicht eingemuldet spielt eine gewisse Rolle in der Tradition der schwarzen Bevölkerung von Zuila; es wird erzählt, daß ihr Urahn dort begraben sei; die schwarze Bevölkerung versammelt sich jedes Jahr einmal an diesem Ort. Weitere Einzelheiten waren leider nicht zu erfahren. — Ein ähnliches, aber sehr viel kleineres Grab konnte am Westrand der alten Stadt nördlich des Gräberfeldgürtels festgestellt werden. Hier war die Bestattung anscheinend nur sehr flach eingetieft, durch die Auswehung waren einige Beigaben — Scherben, blaue Glasperlen und farbiger Glasarmring — an der Oberfläche in situ zu erkennen. Dies Grab war nur mit einem ovalen Geröllkranz umgeben.

Wichtig scheint, daß die Skelette in den Gräbern sehr gut erhalten sind, so daß eine systematische anthropologische Bearbeitung erfolgversprechend ist.

Außer diesen besprochenen Denkmälergruppen finden sich südlich der heutigen Stadt viele Schutthügel, die Überreste verfallener Bauten aus gelben Trockenlehmziegeln darstellen. An der Oberfläche liegen verstreut Scherben hartgebrannter Keramik, imitierte Terra sigillata, grauschwarze schwach gebrannte Scherben, Fragmente farbiger Glasarmringe, Glasperlen. Im westlichen Teil der alten Stadt sollen früher römische Münzen gefunden worden sein. Beim Bau eines Brunnen-Laufgrabens im Garten des Brahim Krefit wurde

zwischen anstehendem Ton und Kalkstein-Bauten (Gräber?) ein Tongefäß angefüllt mit Goldstücken gefunden.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, ist in den archäologischen Überresten die wechselvolle Geschichte Zuilas während der letzten zweitausend Jahre dokumentiert. Nähere Zuordnungen und weitere Aufschlüsse würden nur systematische Grabungen erbringen.

Wadi Adjal

Das Wadi Adjal ist die mittlere und verkehrsmäßig am besten erschlossene der drei etwa O-W verlaufenden Oasenzonen des Fezzan. Sichtbare archäologische Denkmäler — Gasr und Gräber — wurden schon von Reisenden im letzten Jahrhundert erwähnt (u. a. H. BARTH). Von italienischer Seite wurde im Winter 1949/50 ein Survey unterstützt (B. PACE — S. SERGI — G. CAPUTO, 1951), dessen Ergebnisse die bisher einzig wesentliche Quellenpublikation blieben; sie vermitteln zumindest für das Gebiet um Germa einen anschaulichen Einblick in die Vielfalt der Quellengruppen. Im folgenden sollen deshalb vorzugsweise in dem Survey-Bericht nicht genannte oder noch nicht bekannte Funde und Befunde behandelt werden.

In Germa selbst (Taf. II A) und einigen benachbarten Gräberfeldern wurden unter der Leitung des Lehrers M. S. Ayoub seit 1960 Ausgrabungen durchgeführt, die weitgehend ohne wissenschaftliche Aufnahme zur teilweisen Zerstörung einzelner Quellengruppen führten. Die weitere archäologische Erforschung des Fezzan beschränkte sich im wesentlichen auf das Kopieren von Felsmalereien und -gravierungen. Besonders zu erwähnen sind L. FROBENIUS und P. GRAZIOSI. Von F. MORI wurden in jüngerer Zeit im Gebel Acasus Felsmalereien kopiert und erstmals im Winter 1962/63 zusammen mit Fachwissenschaftlern eine Grabung durchgeführt, die möglicherweise wichtige Ergebnisse für die relative Datierung der in der Nähe gefundenen Felsmalereien erbracht hat; eine Beurteilung kann jedoch erst nach der Quellenpublikation erfolgen. Ebenfalls im Winter 1962/63 wurden von H. RHOTERT im Gebiet um Ghat Felsbilder kopiert.

Das Wadi Adjal wird im Süden durch den Steilabfall der nach S zum Murzukbecken einfallenden Nubischen Serie begrenzt, die in weiten Bögen größere Verebnungen umschließt, im Norden durch ein bis zum Wadi Sciati reichendes Sandgebiet. Das Wadi Adjal ist meist nur wenige Kilometer breit, die heutigen Oasen liegen am Rande der Sandsee.

Von den sichtbaren archäologischen Denkmälern seien hier einige kurz beschrieben. Sie sollen verschiedene Typen veranschaulichen. Eine umfassende Typenreihe wird hier nicht vorgestellt, da dies erst nach systematischer Aufnahme aller vergleichbaren Denkmäler sinnvoll erscheint.

Gleich beim Austritt der Piste — von Sebha kommend — aus dem Gebirge liegt eine aus Bruchsteinen errichtete Burgruine auf einem Zeugenberg (bei Labiat).

Auf halber Höhe ist sie durch eine Steinmauer abgeschirmt. Hinter dieser Mauer ist eine tiefe Zisterne ausgehauen, die durch Steinplatten abgedeckt war. Mauersteine und Felsplatten tragen Tifinagh-Inschriften. Die Burg selbst hat einen Durchmesser von etwa 15 m und ist mit einer Außenmauer umgeben. Die wenigen Innenräume zeigen Balkenauflagen und an einigen Stellen Ansätze eines Obergeschosses. — Eine ähnliche Ruine konnte wenige Kilometer westlich auf einem flachen Hügel nördlich der Piste festgestellt werden (Taf. XIII A). Diese machte einen besser erhaltenen Eindruck, Rundhölzer als Türbalken waren z. T. erhalten. In die Mauern waren Fischgrätenmuster durch gegenständig schräggestellte Plattenreihen eingefügt.

Etwa 5 km westlich des erstbeschriebenen Kastells liegt im Südbogen der Steilstufe ein Zeugenberg, der durch zwei Verteidigungsringe gesichert ist. Unten am Hangfuß führt eine Mauer um den Berg, als deren Grundlage ein bis zu 5 m hoher Absatz errichtet wurde. Von innen schließen sich halbovale Steinkreise an. Der zweite Verteidigungsring zieht sich um das Plateau. Eine Mauer wurde nur an den erkletterbaren Stellen aufgesetzt. An der Südseite liegt das in eine über 2 m hohe Mauer eingelassene Tor, von dem Fußpfade in Serpentina nach unten (SW) führen. Auf dem Plateau sind Häusermauern mit ovalem Grundriß bis ca. 1,20 m Höhe erhalten. Auf Top und am Hang finden sich Scherben hart gebrannter roter Amphoren und größerer Gebrauchsware. An einzelnen Stellen bei vom Hang abkommenden Wadis sind in die untere Mauer große Steinblöcke eingebaut. Am Hang der Steilstufe SW des Zeugenbergs liegen Steinkreis- und Geröllhügel-Gräber. Auch am West-Fuß des Zeugenbergs liegen einzelne flache Steinkreis-Gräber außerhalb des unteren Mauerringes, sie sind anscheinend ungestört.

Bei Sueia sieht man eine Burgruine aus gelben Trockenlehmziegeln „Gasr Ben Degba“ und daneben Ruinenhügel, wahrscheinlich einer Stadt und eines Gräberfeldes mit Bauten aus gelben Trockenlehmziegeln. Am südlichen Steilhang liegt ein großes Gräberfeld (Taf. XII B), das zwei Seiten eines der Steilstufe dicht vorgelagerten Hügels bedeckt. Am Fuß liegen Steinkreis-Gräber, weiter oben runde Stufen-Pyramiden aus Bruchsteinen; an der Ostseite einiger dieser letzteren stehen Stelen, verstreut findet sich imitierte Terra sigillata und Scherben einer roten hart gebrannten Ware. — Westlich dieses Gräberfeldes liegen mehrere Gräber-Gruppen — Steinkreise und Geröllhügel — am Hang.

Eine Burgruine aus graugelben Trockenlehmziegeln findet sich bei El Keser („site 3“). Zum Teil sind Rundhölzer im Türsturz erhalten. Im westlichen erhaltenen Raum im ersten Stock — ein zweites Stockwerk war vorhanden — ist der Rest einer Wandmalerei mit geometrischen Motiven in einem Schachbrettmuster erhalten (Farbe: weißgrau) (Taf. III C). Am südlichen Steilhang liegt ein Steinkreis-Gräberfeld.

Die Ruine von Loroko ist schon durch H. BARTH bekannt. Sie ist aus behauenen Steinblöcken errichtet,

der Eingang liegt im Osten und etwa 4 m hoch. Ein heute im unteren Teil versandeter Brunnen und Mauerreste sind im Inneren erhalten. An der Südwestecke sind Mauerreste eines Turmes über 8 m hoch erhalten. Östlich dieser Ruine liegt unter der kleinen Oase ein Hügel, der möglicherweise weitere Baureste enthält. — Gegenüber Loroko ist die südliche Steilstufe durchbrochen, es führt von hier eine gute Piste nach Murzuk (Weg H. BARTHS).

Südlich der Oase Lwjez, etwa 7 km westlich Loroko, liegt eine Burg aus gelben Trockenlehmziegeln (Taf. III B). Um einen quadratischen Burgkern mit vier massiven Ecktürmen und im Osten hoch gelegenem Eingang führt ein Umgang, der nach außen durch Reihen zweistöckiger Räume begrenzt wird. Die Ecken der Außenmauern ruhen auf runden Fundamentmauern, deren untere Lagen aus Steinen gefügt sind. Um die Burg ist ein etwa zwei bis drei Meter breiter Graben gezogen. Fenster wurden durch zwei im rechten Winkel gestellte Lehmziegel gebildet. Nördlich an die Burg schließen sich mehrere Ruinenhügel an, die nach den erhaltenen Mauerresten zerfallene Häuser beinhalten. Westlich liegen große durch niedrige Wälle abgetrennte Rechtecke ähnlich den bewässerten Feldern in Socna. Auf der Oberfläche liegen verstreut Scherben einer hart gebrannten roten Keramik. — Am Berghang im SO liegen viele Geröllhügel-Gräber.

Westlich von Germa liegt ein Gräberfeld (El Hatia, „site 5“) mit bis zu 3 m hohen Pyramiden aus gelben Trockenlehmziegeln und ebensolchem Grab-Unterbau (Taf. XIII C). Westlich liegt eine Burgruine aus gleichem Material. Nördlich und östlich anschließend finden sich viele Palmstümpfe. Das Gelände ist stark überweht, Kleinfunde deshalb nicht festzustellen. Ein Grabungsversuch Dr. Daniels ergab keine Beigaben (?); an dieser Stelle ist zu sehen, daß ein gemauerter überwölbter Unterbau den Grabraum bildet.

Zwischen El Hatia und Oubari liegt nördlich der Piste eine Burgruine aus gelben Trockenlehmziegeln neben mehreren Ruinen-Hügeln. Südlich der Piste liegt am Nordwesthang der vorspringenden Steilstufe ein Gräberfeld zwischen zwei kleinen Wadis (Tagelt). Die Gräber teilen sich in zwei Gruppen. Steinkreis-Gräber liegen zwischen runden oder quadratischen Stufenpyramiden aus Bruchsteinen. An der Ostseite dieser Pyramiden stehen öfter Gabelstelen unterschiedlicher Form, daneben liegen, heute nicht mehr in situ, manchmal Reste sogen. „Offering tables“; das sind langrechteckige behauene Steinblöcke, in deren glatter Oberseite eine langschmale und darum kleine quadratische Vertiefungen ausgehauen sind. Auf einigen Stelen finden sich Tifinagh-Inschriften, jedoch auch bei umgestürzten Steinen immer nur auf der heute zugänglichen Fläche.

Vorstehende Bemerkungen zeigen, daß unterschiedlichste Typen der Gräber und Bauten sichtbar sind. Auffällig ist die lokale Bezogenheit zwischen Gräberfeldern am Hang und den Burgruinen nördlich vor dem Sand, wodurch jedoch keine kulturelle und zeitliche

Zusammengehörigkeit bewiesen wird, da dies die auch heute noch bevorzugten Siedlungsstellen sind und grundwasserabhängig wohl zu allen Zeiten waren.

Eine bisher nicht genannte Quellengruppe sind die **Foggaras** (Taf. IV 8). Das sind unterirdische Wasserleitungen, die alle 7—9 m durch einen senkrechten Schacht zugänglich sind. Die hier ausgehobene Erde macht die Foggaras heute als Reihen kleiner kreisförmiger Erdwälle kenntlich. Im Wadi Adjal wurden von dem Geologen Dr. M. FURST über 150 dieser Kanäle gezählt. Sie sind heute nicht mehr in Betrieb. Bei Greifa wurde vor einigen Jahren ein Foggara wieder freigemacht und soll eine Zeitlang Wasser geführt haben. Im Westbogen bei Germa unterhalb Zinkrekra überschneidet ein Foggara kleine flache Steinkreisgräber, ist also jünger.

Germa

Primär durch das politische Interesse des Fezzan bestimmt, wurden hier — nach den Grabungen Sergis und Caputos — von M. S. AYOUB, Controller of Antiquities, mehrere Gräber der verschiedenen Nekropolen geöffnet und einige Gebäudegrundreste freigelegt. Man hoffte, in Germa einen den Küstenplätzen Sabratha und Leptis Magna gleichwertigen Fremdenverkehrs-Anziehungspunkt zu gewinnen, was bis jetzt nur zum Teil gelungen ist, jedoch weiter intensiviert werden soll. Die Bedeutung Germas liegt in der Konzentration der verschiedenen Quellengattungen, die bei systematischer Grabung wichtige Ergebnisse liefern könnten.

Die beigegebene Karte und der Grundplan von „Germa Antica“ (Taf. II B) wurden nach Luftbildern (1 : 45 000 bzw. optische Vergrößerung) gepaust. Der Grundplan des sogen. „Tempels“ wurde vom Verfasser eingemessen, der Aufriß des „Mausoleums“ von Herrn H. G. SCHÄFER, Zeichner der Expedition 1963/64, maßstäblich gezeichnet. Die Hauptquellengruppen bei Germa sind:

1. „Germa Antica“
2. „Sanjet Ben Huweidi“
3. „Necropoli orientale“
4. „Necropoli monumentale“
5. „Necropoli centrale“
6. „Necropoli meridionale“
7. „Mausoleum“
8. „Necropoli occidentale“
9. „Zinkrekra“
10. Foggaras.

1. „Germa Antica“ ist eine durch Mauer und Wassergraben umwehrte arabische Stadt, die 1936 wegen Malaria auf Befehl der Italiener geräumt und deren Bewohner in der westlich gelegenen Oase Greifa angesiedelt wurden. Die heute zerfallene Stadt mit der Moschee und dem türkischen Fort (im Westen) ist aus grauen sehr harten Trockenlehmziegeln und Stampflehm errichtet. Häufig sieht man Bruchstücke glatt behauener roter Sandsteinblöcke, Scherben einer roten hartgebrannten Keramik, Bruchstücke von Drehmühlen etc. sekundär in den Wänden verbaut.

Auf den mittleren Südteil beschränken sich die Ausgrabungen des Department of Antiquities. Hier wurde — neben einem Grundriß mit Stufenumgang und erhaltenen umgestürzten Säulen — der Grundriß eines annähernd quadratischen Gebäudes mit dicken, außen gestuften Außenmauern freigelegt und zum Teil rekonstruiert. Es ist aus großen sauber behauenen Sandsteinquadern errichtet, an der Nord- und Westseite z. T. aus kleineren Bruchsteinen, die mit einem weißgrauen Verputz überzogen wurden. Der Eingang lag an der Ostseite, die heutige Form ist rekonstruiert. Der Innenraum ist dreigeteilt: an der Südseite liegt ein langschmaler Raum, durch eine Mauer gegen die beiden großen Räume abgegrenzt. Diese sind zur Hälfte durch eine Mauer geschieden — westlich daneben ein Mauerfundament einer älteren Bauphase — und waren jeweils durch eine Säulenreihe aufgeteilt, wie die Fundamentsteine vermuten lassen. Bei den Ausräumungsarbeiten wurden sehr viele Scherben einer hartgebrannten Keramik, Glasperlen, viele etwa faustgroße Steinkugeln, etc. gefunden. Da der größte Teil der Funde fortgeworfen wurde und keine Einmessungen erfolgten, lassen sich keine näheren Angaben machen.

Die geübte Grabungsmethode ließ keine Stratigraphie erkennen. Verfasser hatte Gelegenheit, einen neuen Grabungsabschnitt zu vermessen und ein Profil zu legen; dabei zeigte sich, daß zwischen der arabischen Stadt und den Steinquader-Bauten eine etwa 0,40 bis 1,40 m mächtige Schicht mit gelben Trockenlehmziegeln liegt, in der eine weitbauchige, rundbodige Keramik mit zylindrischem hohen Hals und gegenständigen Henkeln gefunden wurde; der Ton ist schwach gebrannt, außen z. T. überschlickt und trägt auf dem Hals eine flüchtige geometrische Verzierung (sog. „Berber-Keramik“, die in Berbersiedlungen noch bis in jüngste Zeit in Gebrauch ist). Tiefere Schichten unter den Steinbauten wurden bisher nicht angeschnitten.

2. Östlich der alten Stadt liegt ein etwa 40×40 m weiter und etwa bis 2 m hoher Hügel, der von oben mehrmals angetruchtet wurde. Die dabei gewonnenen Grabbeigaben befinden sich z. T. im Aushub, z. T. in Greifa und z. T. im Museum in Sebha. Grabinventare sind nicht mehr rekonstruierbar. Eine Untersuchung der in den Trichtern freiliegenden Anschnitte und Beobachtungen an einer dort laufenden Ausgrabung (SW-Ecke) zeigten folgenden Befund:

Die heutige abgeflachte Form des Hügels ist durch Sandeinwehung zwischen Grabbauten (Gewölbe) aus gelben Trockenlehmziegeln entstanden. Dieser Vorgang der Aufhöhung muß auch schon während der Belegungszeit stattgefunden haben, denn es sind Überbauungen feststellbar. Die tiefste beobachtete Bestattung lag etwa 2 m unter Niveau (SW-Ecke). Die Grabbauten scheinen Einzel- und Mehrbestattungen (gestreckte Bestattung) gedient zu haben; nach Aussage Omar Mohammed Erueiks, meines Begleiters im Ben Ghnema, wurden in einem Grab 8, in einem anderen 12 Skelette gefunden. Die Beigaben sind die gleichen wie in den sogenannten „Königsgräbern“ (Necropoli monumentale): Keramik (Schalen, Töpfe und Amphoren),

aus einem Grab mehrere Glasgefäße mit christlichen Symbolen, Stelen, sogenannte „Offering tables“. Auf eine Amphore (SW-Ecke, März 1964) war mit roter Farbe eine Inschrift aufgemalt (Taf. II D).

Im unteren Teil enthielt diese Amphore organische Reste. Aus einem anderen Grab stammt ein Fragment einer Kupfer- oder Bronze figur mit einem Haaraufsatz, wie er in Felsmalereien im Tassili des öfteren abgebildet wird (Taf. II C).

Trotz der vielen Trichtergrabungen sind einzelne Teile des Friedhofs noch unberührt.

3. In der durch den Südbogen der Schichtstufe gebildeten Ebene liegen mehrere Gräberfelder. Die östlichste Gruppe umfaßt 81 große Steinkreis- und quadratische Stufenbau-Gräber. Letztere liegen nur im südlichen Drittel, sind aus Bruchsteinen errichtet und mit weißgrauem Verputz überzogen; an der Ostseite stehen ein bis zwei Stelen, daneben eine sogenannte „Offering table“. Während des italienischen Surveys wurden einige Gräber geöffnet, sie enthielten weibliche Bestattungen mit Keramik-Beigaben: Terra sigillata (Schalen) und rote hartgebrannte Ware (Töpfe und Amphoren).

4. Parallel zu dem vorgenannten Gräberfeld liegen zwischen zwei flachen Wadis 27 Gräber in einer Reihe, von Nord nach Süd größer werdend (Necropoli monumentale) (Taf. II E). Etwas weiter südlich liegen drei einzelne Steinkreis-Gräber. Eine Liste der 27 Gräber soll die äußeren Grabformen zeigen (Zählung von Nord nach Süd):

- Grab 1: runder Steinkreis.
- Grab 2: runder Steinkreis.
- Grab 3: runder Steinkreis.
- Grab 4: runder Steinkreis.
- Grab 5: runder Steinkreis.
- Grab 6: runder Steinkreis.
- Grab 7: runder Steinkreis; mit seidl. Anbauten in Ost und West.
- Grab 8: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 9: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 10: runder Steinkreis.
- Grab 11: runder Steinkreis.
- Grab 12: runder Steinkreis.
- Grab 13: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 14: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 15: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 16: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 17: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 18: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 19: runder Steinkreis; mit seidl. Anbau im Osten.
- Grab 20: quadratischer Stufenbau, innen rund; mit seidl. Anbau im Osten; außen verputzt (Taf. II E 1).
- Grab 21: runder Steinkreis.
- Grab 22: quadratischer Stufenbau, innen rund, außen verputzt.
- Grab 23: quadratischer Stufenbau, innen quadratisch, außen verputzt.

Grab 24: kleinerer runder Steinkreis (zwischen im normalen Abstand liegenden Gräbern 23 und 25, anscheinend später dazwischen gesetzt).

Grab 25: quadratischer Stufenbau, innen quadratisch mit falschem Gewölbe; außen verputzt (Taf. II E 3).

Grab 26: quadratischer Stufenbau, innen quadratisch mit geraden Wänden; außen verputzt; 2 Gabelstelen an der Ostseite in situ.

Grab 27: quadratischer Stufenbau, innen quadratisch mit geraden Wänden; außen verputzt.

Ausgegraben sind in dieser Reihe die Gräber 2, 4, 12, 22, 23, 25, 26, 27. Nur die Gräber 20—27 (mit Ausnahme Grab 21 und 24) sind quadratische Stufenbauten, errichtet aus Bruchsteinen, außen mit einem weißgrauen Verputz überzogen. Nur bei diesen Gräbern fanden sich an der Ostseite Stelen und sogen. „Offering tables“. Die Beigaben entsprachen denen des vorgenannten Gräberfeldes. Die anthropologischen Untersuchungen ergaben nur männliche Bestattungen. Wie in dem Parallel-Gräberfeld wurde Einzelbestattung geübt (Hockerbestattung?).

5.—8. An den Hängen des Südbogens der Steilstufe liegen mehrere Gräbergruppen (Taf. III A), die von Ost nach West als „Necropoli centrale“, „Necropoli meridionale“ und „Necropoli occidentale“ bezeichnet wurden. Nordwestlich des zweiten liegt das sogen. „Mausoleum“ (Taf. IV 1—7) mit einem südlich und westlich anschließenden Gräberfeld. Die Grabformen dieser Gruppen sind in dem Bericht PACE — SERGI — CAPUTO's, Rom 1951, zusammengestellt. Soweit feststellbar, war die herrschende Sitte die Hocker-Einzelbestattung; die beigegebene Keramik ist der der beiden östlichen Gräberfelder ähnlich: rote hart gebrannte spitzbodige Amphoren, Töpfe, terra sigillata-Schalen. Die Skelette sind allgemein gut erhalten. Bis auf wenige Steinkisten ist die vorherrschende Grabform das Steinkreis-Grab. Unterhalb „Zinkrekra“ (östlich, nördlich und westlich) liegen mehrere (nicht untersuchte und nicht benannte) Gräberfelder kleiner Gräber mit einem Geröll-Steinkreis bis zu 1 m Durchmesser. Die Gräber der benannten Gräberfelder sind meist etwas größer, diejenigen der östlicheren Gruppen sind auffallend größer und besser gebaut. Meist wurde aus Bruchsteinen eine Kreismauer errichtet und diese mit einer großen Steinplatte überdeckt, innen mit Steinplatten begrenzt oder zum Hügel mit Bruchsteinen überwölbt. Die Knochen und Scherben liegen heute oft an der Oberfläche der Grab-Sandfüllung, d. h. ursprünglich lag die Bestattung auf dem Felsboden, darum wurde ein Steinkreis geschichtet und mit Sand gefüllt; dieser ist im Laufe der Zeit weitgehend ausgewaschen und ausgeweht. Neben Gräbern aus Bruchsteinen mit Geröllfüllung oder mit kombinierter Bruchstein/Geröll-Mauer finden sich vereinzelt an der Ostseite Stelen und sogen. „Offering tables“ (Taf. III A 2—4). Diese größeren gut aufgeführten Gräber liegen einzeln etwas vom Steilhang entfernt. — Auf einem solchen Grab lag eine Stele, die beim Aufheben am oberen Ende eingravierte Schriftzeichen zeigte; die Seiten und die hintere Fläche

sind mit einem spitzen Werkzeug behauen worden (Taf. III A 5). — Daneben liegt ein Rundgrab mit etwa 2,50 m hoch erhaltenem falschen Gewölbe (Mauer-Durchmesser etwa 60 cm; innerer Durchmesser etwa 2,30 m); zwischen den Bruchsteinen sind Reste eines Mörtels erhalten. — Nach einem größeren Zwischenraum liegen im Osten einzelne isolierte Gräber; eines davon ist etwas größer und enthält ein Kinderskelett, um die Kreismauer ist ein Umgang mit Bruchsteinen gepflastert und durch schräggestellte (ursprünglich gerade?) Platten nach außen abgegrenzt (Taf. III A 1). Auf der anderen Seite der Bergnase liegt ein ähnliches Grab. Weiter nach Osten liegen — außer den beiden erstbeschriebenen Gräberfeldern Nr. 3 und 4 — keine Gräber.

Die Gräber an den Schotterhängen wurden sehr weit hinauf angelegt, des öfteren auf schmalen, z. T. nur 1—2 m breiten Zwischenrücken zwischen kurzen steilen Wadis, wodurch — wie beim Gräberfeld Nr. 4 — die Gräberreihen bedingt sind. Die Gräber werden nicht von Hangschutt überdeckt, d. h. die Hangerosion ist seit Anlage der Gräber nicht viel weiter fortgeschritten.

Das sogen. „Mausoleum“ im römischen Stil wurde 1933 restauriert. Im unteren Drittel sind an den Ecken gekahlte Steine eingelassen (vgl. Eingang des „Tempels“ in „Germa Antica“), unterm vorkragenden Aufsatz Kapitelle. Neben dem „Mausoleum“ sind angeblich Urnen mit Leichenbrand gefunden worden. In die fugenlos gesetzten Sandsteinblöcke des asymmetrisch auf einen Stufensockel gesetzten quadratischen Baues sind Kamelreiter-Darstellungen und Tifinagh-Inschriften (neben arabischen Inschriften) eingeschnitten und geritzt (Taf. IV 1—7). — Neben einem Grab südlich des „Mausoleums“ fanden sich hart gebrannte rotgraue Scherben mit einer Stempel-Flächenverzierung; gleiche Scherben wurden im sogen. „Tempel“ in „Germa Antica“ gefunden.

9. „Zinkrekra“ wird die im Westen des Germa-Bogens vorspringende Felsnase genannt, deren Plateau von Norden nur über einen schmalen Serpentinweg zugänglich und gegen Südwesten durch eine Abschnittsmauer abgeschirmt ist. Diese Mauer wurde aus plattigen anstehenden Bruchsteinen, an der Außenseite aus glatt bearbeiteten Blöcken sauber gefügt. Die erhaltene Höhe beträgt 2,38 m, die Breite 1,65 m. Die beiden Enden sind durch massive Turmfundamente 3,75 mal 2,95 m verstärkt. Ein Tor ist nicht vorhanden. In einzelne Blöcke — offensichtlich nach Errichtung der Mauer — sind Tifinagh-Inschriften eingeritzt. Das fast ebene Plateau wird durch eine harte erosionsfeste Sandsteinbank gebildet und wird im nordöstlichen Drittel von einem Hügel bedeckt, der wahrscheinlich Baureste aus Trockenlehmziegeln enthält. An den steilen Wänden am Ende der Felsnase und umlaufend finden sich Felsgravierungen aus verschiedenen Zeiten und unterschiedlicher Technik und die gemalte keilförmige Darstellung eines Menschen (Taf. V—XI). Auf Top am Ende der Felsnase sind mehrere etwa 30 cm breite und tiefe Löcher ausgehauen und -geschliffen. Südlich des Hügels liegen drei flache Steinkreisgräber.

Auf dem Plateau fanden sich paläolithische Quarzartefakte und Scherben zweier Keramik-Gruppen: a) dicke Scherben aus grob gemagertem grauschwarzen Ton, hart gebrannt, Innenseite grau, außen rote Brandschicht; b) dünne Scherben aus feingeschlammtem Ton, außen und innen überschlickt, hart gebrannt, Innenseite olivgrün, außen braunrot, nach innen schräg abgestrichener Rand.

Südlich der Abschnittsmauer sind Reste einer kleineren Bruchsteinmauer sichtbar. Über das höhere Plateau südlich der Felsnase ziehen eine lange Abschnittsmauer mit Wehrgang und Front nach Süden und zwei kürzere Abschnittsmauern. Die äußerste ist an einigen Stellen bis 3 m hoch erhalten, hat einen Wehrgang und ein massives zurückgezogenes Mauerende. Diese drei Mauern auf dem oberen Plateau sind aus am Ort gebrochenen Sandsteinplatten aufgeschichtet und nicht so gut gebaut wie die erste Abschnittsmauer der Felsnase. Neben der langen Abschnittsmauer liegen mehrere gleich große sauber bearbeitete Sandsteinplatten (60×41×9 cm).

Am Südosthang auf halber Höhe der Felsnase von „Zinkrekra“ liegen zwei in den Grundmauern erhaltene Gebäude aus gelben Trockenlehmziegeln, eines mit Steinplatten-Fundament.

10. Es gibt in der Ebene südlich Germa wie im ganzen Wadi Adjal Foggaras, die annähernd Süd-Nord verlaufen. Am Fuß von „Zinkrekra“ überschneidet ein Foggara ein flaches Steinkreis-Gräberfeld. — Eine Erklärung der Funktion der Foggaras sei hier eingefügt (vgl. dazu Taf. IV 8).

Die Schichtstufe fällt nach Süden ein, desgleichen der darunter liegende Tonhorizont. Die Vielzahl der Foggaras deutet darauf hin, daß eine Flächenausnutzung angestrebt wurde. Die Mündung der Schächte liegt meist über der Oberfläche durch den beim Erdaushub entstandenen Wall, Oberflächen-Regenwasser kann also nicht genutzt worden sein. Das Regenwasser versickerte in der Schotterauflage bis zum Tonhorizont und floß jeweils an den Schächten in den Stollen und in diesem auf Grund dessen Neigung nach Norden; es wurde also an jedem Schacht das auf dem Tonhorizont stehende Regenwasser abgeführt. Der Stollen verläuft nur im Tonhorizont, deshalb beginnen viele Foggaras weiter von der Schichtstufe entfernt.

(Vgl. Foggaras bei algerischen Oasen und im Iraq.)

Zeitliche Ordnung der Denkmäler

Versuchen wir, die archäologischen Denkmäler zeitlich zu ordnen, so muß dies dem Forschungsstand entsprechend in vielen Fällen hypothetisch bleiben. Gesicherte Ansatzpunkte für eine Chronologie sind zur Zeit nur in und um Germa zu finden. Relativ-chronologisch auswertbar sind

1. die Horizontalstratigraphie der beiden östlichen Gräberfelder („Necropoli orientale“ und „Necropoli monumentale“),
2. die Stratigraphie in „Germa Antica“,
3. die Überschneidung eines Foggaras mit flachen Steinkreis-Gräbern unterhalb „Zinkrekra“,

4. die Tifinagh-Inschriften auf Steinblöcken des „Mausoleums“ und auf der Abschnittsmauer der Felsnase von „Zinkrekra“ sowie auf Stelen des Pyramiden-Gräberfeldes von Tagelt.

Tifinagh-Inschriften sind seit längerer Zeit nicht mehr graviert worden, am längsten war das Tifinagh bei den Tauarek in Gebrauch. Da es den Arabern heute fremd ist und nach Berichten auch war, stammt die Mehrzahl der Inschriften mit gewisser Wahrscheinlichkeit aus der Zeit vor der arabischen Besiedlung, die intensiv nicht vor dem 15. Jahrhundert und in einzelnen Oasengebieten sehr viel später einsetzte. Außerdem können einzelne Inschriften auch aus jüngerer Zeit von durchziehenden Tauarek stammen, so daß das Vorkommen auf dem „Mausoleum“, der Abschnittsmauer auf „Zinkrekra“ und auf Stelen in Tagelt nur eine ungenügende chronologische Interpretation erlaubt. Wichtig ist aber die Beobachtung, daß die Tifinagh-Inschriften an den fertig dastehenden Bauwerken angebracht wurden und keinen kulturellen und funktionellen Zusammenhang erkennen lassen.

Die Überschneidung eines Foggaras mit flachen Steinkreis-Gräbern erweist diesen als jünger. Die Gräber sind teilweise abgeschwemmt, Skelettreste und Scherben einer roten hart gebrannten Ware sind zum Teil sichtbar. Die Gräber sind anscheinend nicht älter als der römische Einfluß im Fezzan. Die Foggaras im Germa-Bogen sind in der Anlage so ähnlich und gleichmäßig verteilt, daß die Vermutung naheliegt, sie seien kulturell, wahrscheinlich auch zeitlich, zusammengehörig. Im Unterschied zur heute gebräuchlichen Grundwasserausnutzung durch das Graben breiter und bis unter den Tonhorizont reichender Brunnen zielt die Anlage der Foggaras auf die Regenwassernutzung. Ein von Geologen postulierter Quellhorizont zwischen Sandsteinschichten und Tonbank, der später versiegt sei, ist nicht nachgewiesen, außerdem sehr unwahrscheinlich, da die Schichtstufe im Norden abbricht und nach Süden einfällt (vgl. E. KLITZSCH, l.c.). Außerdem zeigte die Geländebegehung, daß die Foggaras fast nie an die Schichtstufe heranreichen, der in Frage stehende Horizont damit nicht erreicht wird. Trifft die hier geäußerte Interpretation zu, so ist anzunehmen, daß zur Zeit der Anlage der Foggaras mehr Regen fiel als heute, wahrscheinlich mehr als in den letzten Jahrhunderten, in denen das Klima im Fezzan nach Aussage der Bewohner dem heutigen gleich (diese Aussagen sind nur für die arabische Zeit verläßlich).

Die Stratigraphie in Germa zeigt unter der Schicht *g r a u e r* Lehmbauten der arabischen Zeit eine Schicht mit Überresten von Bauten aus *g e l b e n* Trockenlehmziegeln; unter dieser liegt die Schicht der Bauten aus Sandsteinquadern mit dem sogen. „Tempel“. Der dort geübten Grabungstechnik entsprechend war keine detailliertere Stratigraphie zu erkennen, für die Fragestellung dieses Berichtes mag der Befund ausreichend sein.

Die beiden östlichen Gräberfelder, besonders die Reihe der sogen. „Königsgräber“ („Necropoli monu-

mentale“), lassen im Grabbau eine Abfolge erkennen, die ein zeitliches Nacheinander möglich erscheinen läßt. Grab 1—19 und 21 (und 24) dieser Reihe sind rund; Grab 7—9 und 12—20 haben einen seitlichen Anbau (Stein oval) im Osten; Grab 20 und 22—23 und 25—27 sind quadratische Stufenbauten mit Verputz; Grab 20 und 22 sind außen quadratisch, innen rund; Grab 23 und 25—27 sind außen und innen quadratisch. — Diese typologische Reihe der Grabformen wird hier zeitlich als von Süd nach Nord fortschreitend interpretiert (zeitlich umgekehrte Grabzählung bei gleicher Interpretation bei PACE — SERGI — CAPUTO, Rom 1951 und M. S. AYOUB, Sebha 1962). Dafür sprechen die offensichtlich spätere Anlage des Rundgrabes Nr. 24 sowie vergleichbare stratigraphische Ergebnisse des Verf. (1968/69) in Budrina, Mudria Bint Biya. Parallel dieser Gräberreihe liegt das östlichste Gräberfeld („Necropoli orientale“) mit 81 Gräbern. Die Abfolge der Grabformen ist die gleiche wie die aufgeführte, auch hier liegen im Norden die Rundgräber, im Süden die quadratischen Stufenbauten.

Die hier angeführte Interpretation einer von Süd nach Nord fortschreitenden Belegung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn wir die hangaufwärts ziehende Belegung der anderen Gräberfelder vergleichen (Gräbergruppen am Hangfuß, auf einzelnen Graten zwischen Wadis am Hang verschieden weit hochreichend).

Versuchen wir, aus den angeführten Angaben ein Bild der zeitlichen Abfolge der archäologischen Denkmäler im Wadi Adjal zu gewinnen. Betont werden muß jedoch noch einmal, daß dies beim gegenwärtigen Forschungsstand ein Versuch bleiben muß, die vagen und teilweise hypothetischen Angaben zusammenzufassen, um damit einige Probleme und Möglichkeiten für eine archäologische Erforschung des Fezzan anzudeuten.

Abgesehen von paläolithischen Funden und einigen „neolithischen“ Scherben ist eine vor der Zeit des römischen Einflusses liegende Quellenlücke auffallend.

Die quadratischen Stufenbauten — Grab 20, 22—23, 25—27 — mit Verputz zeigen an der Ostseite Stelen und „Offering tables“. Zu diesem Horizont gehören der letzte Umbau des „Tempels“ in „Germa Antica“, das Gräberfeld „Sanjet Ben Huweidi“, die Stein-Stufenpyramiden des Gräberfeldes in Tagelt und die Pyramiden-Gräber des Gräberfeldes von Chraik, die aus gelben Trockenlehmziegeln zum Teil über Steinkreisen errichtet wurden. Zusammengefaßt wird dieser Horizont hier nach Grabbau (Stufenbau mit Verputz), mit Stelen und „Offering tables“; die Keramik ist ebenfalls gleich.

An das Gräberfeld in Chraik ist möglicherweise das von El Hatia anzuschließen; hier ist auch der Unterbau ganz aus gelben Trockenlehmziegeln errichtet, soweit die einzige Versuchsgrabung schließen läßt. Das ursprüngliche Niveau dieses Gräberfeldes ist nicht erkennbar, es ist durch Einwehung heute von einem etwa 1,5 m hohen Hügel überdeckt, aus dem die Pyramiden hervorragen. Beigaben wurden bisher nicht bekannt.

Einem dritten Horizont scheinen die Bauten aus gelben Trockenlehmziegeln anzugehören: die mittlere Schicht in „Germa Antica“ und die vielen im ganzen Wadi verteilten Burgen mit den großen (bis 20×20 m²) Bewässerungsflächen. Diese auffällige Ziegelart wurde im ganzen Fezzan hergestellt, möglicherweise geht diese Sitte auf Anregungen zurück, die sich in den Gräberfeldern „Sanjet Ben Huweidi“ und von Chraik andeuten. NACHTIGAL berichtet von Aussagen der Gatruner, dies seien alte „Pfefferburgen“, er interpretiert dies als durch den Pfefferhandel finanzierte Bauten. — Nach stratigraphischen Ergebnissen des Verf. (1968/69) sind diesem Horizont Rundgräber zuzuordnen, in jüngerer Zeit Geröllhügelgräber. Es sind bisher außer in „Sanjet Ben Huweidi“ keine Grabungen in den verstreut anzutreffenden flachen Hügeln durchgeführt worden, so daß durchaus die Möglichkeit besteht, hier weitere Gräberfelder zu finden.

Den jüngsten Horizont bildet die arabische Besiedlungsphase, die archäologisch in den grauen Lehm-bauten und kleinen (1—3 m²) Bewässerungsflächen dokumentiert ist. Diese Phase setzte in verschiedenen Gebieten zu verschiedener Zeit ein, in Socna hat sich bis in heutige Zeit eine überwiegende Berberbevölkerung erhalten.

Versuchen wir, die einzelnen Horizonte bestimmten Bevölkerungen zuzuweisen, so ist dies nur für die beiden letzten mit einiger Sicherheit möglich. Auch die älteren Reisenden berichten von Traditionen einer Berberbevölkerung vor der arabischen Besiedlung (vgl. Zugehörigkeit des Fezzan zum Kanemreich). Dieser Schicht können wir — nach dem Befund in „Germa Antica“ — mit gewisser Berechtigung die Burgen aus gelben Trockenlehmziegeln zuordnen. In diese Zeit fällt möglicherweise auch die weite Verbreitung des Tifinagh. Vermuten können wir, daß die Foggaras in die gleiche Zeit gehören. Dem Horizont der Stufenbau-Gräber läßt sich nur paläo-anthropologisch eine Bevölkerung zuweisen. Die spärlichen Untersuchungen zeigen eine berberide Bevölkerung und negride Typen, die wir auch heute im Fezzan finden.

Literatur

- HORNEMANN, FR. (1802): Fr. Hornemanns Tagebuch seiner Reise von Cairo nach Murzuk, der Hauptstadt des Königreiches Fessan in Afrika, in den Jahren 1797 und 1798 (Hg. von CARL KUNIG), Weimar
- KLITZSCH, E.: Kurzer Überblick zur Geologie des Gebietes von Germa, Fezzan/Libyen (Ms.)
- PACE, B., SERGI, S., CAPUTO, G. (1951): Scavi Sahariani, Ricerche nell' Uadi el-Agial e nell' Oasi di Gat, in: Monumenti Antichi, Pubblicati per cura della Accademia Nazionale dei Lincei 41, Roma, p. 152—551
- ZIEGERT, H. (1967): Dor el Gussa und Gebel Ben Ghnema. Zur nachpluvialen Besiedlungsgeschichte des Ostfezzan, Wiesbaden

Die Darstellung (Taf. III D) soll die chronologische Interpretation noch einmal zusammenfassen.

Diese kurzen Ausführungen mögen verdeutlichen, daß bei systematischer Grabung durchaus eine gesicherte Kulturstratigraphie für die Besiedlungsgeschichte des Fezzan etwa seit der Zeitwende herausgearbeitet werden kann.

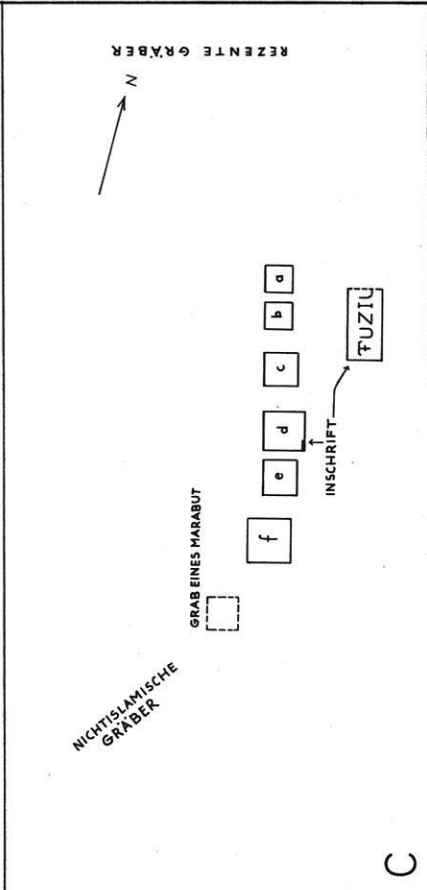
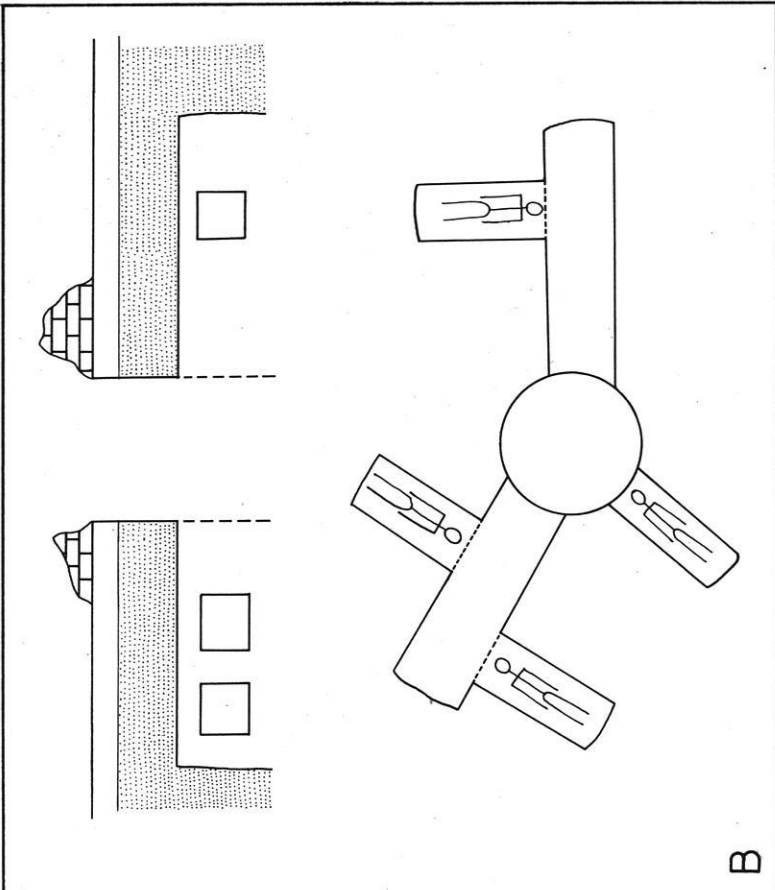
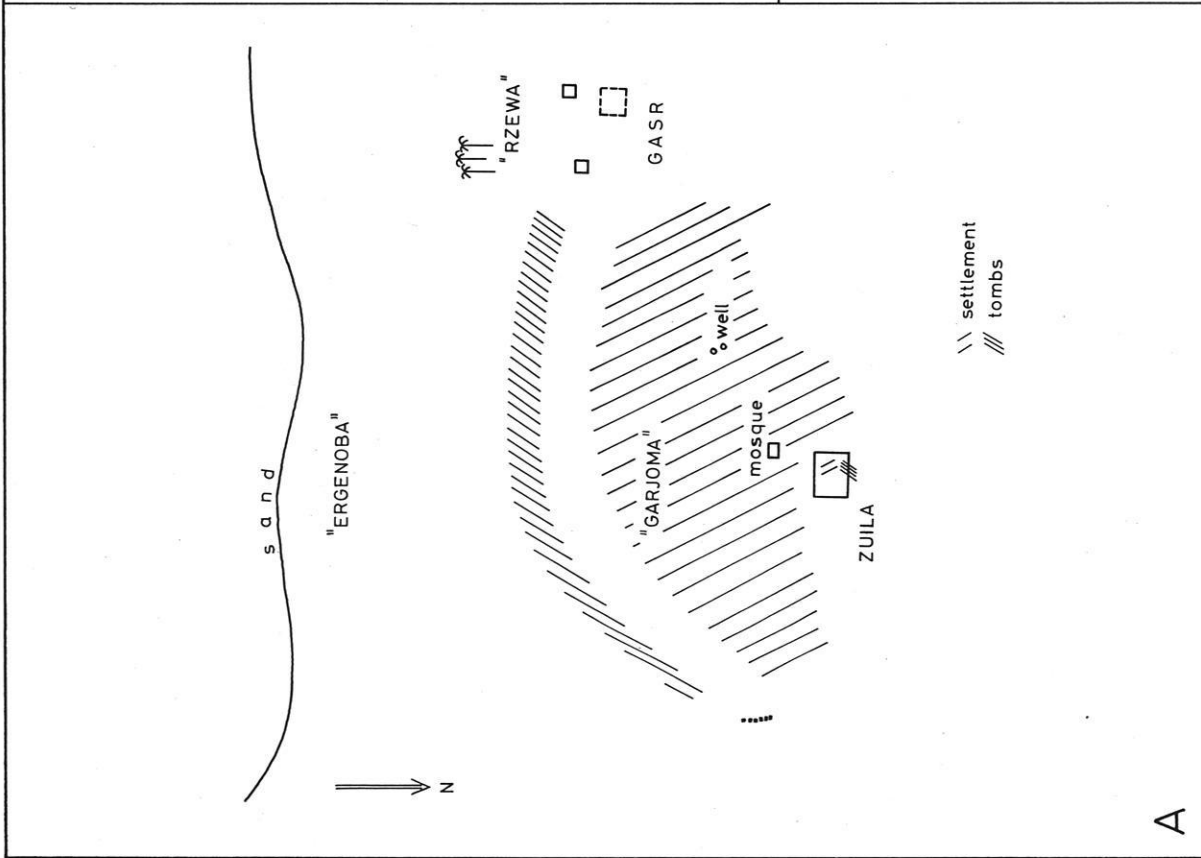
Für die davorliegenden 2¹/₂ Jahrtausende fehlen uns bisher gesicherte archäologische Daten. Diese Lücken füllen die Felsgravierungen und -malereien nur unvollkommen aus, da sie für eine gesicherte Auswertung mit Siedlungsschichten korreliert werden müssen. Für die Zeit der „neolithischen“ Feuchtphase sind mehrere Siedlungen bekannt, vom Verfasser konnte für diese Zeit der Zusammenhang von Felsbildern und Siedlungen in der Dor el Gussa nachgewiesen werden. Danach wurde — wie durch Überschneidungen belegt ist — im Ostfezzan das Rind erst später eingeführt; dasselbe Ergebnis kann auch in anderen Gebieten nachgewiesen werden. Vielleicht wird hierdurch erklärt, daß aus der Folgezeit keine Siedlungen bekannt sind, da Rastplätze nomadisierender Rinderhirten archäologisch schwer oder kaum nachweisbar sind.

Schluß

Vorstehende kurze Ausführungen sollten einige Informationen über Quellenlage und Forschungsstand im Wadi Adjal bieten. Die Erforschung der Besiedlungsgeschichte der Sahara, für die jüngeren Zeiten des Fezzan, erscheint dem Verfasser dringend, da hierdurch nicht Lokalprobleme gelöst werden sollen, sondern weitgreifendere Probleme der afrikanischen Kulturentwicklung. Die Verhältnisse im Sudan werden ohne genaue Kenntnis der Einflüsse der Mittelmeer-Kulturen nicht beurteilt werden können. Eine Voraussetzung dieser Erforschung ist jedoch, daß durch gezielte Grabungen interpretationsfähige Unterlagen gewonnen werden.

- ZIEGERT, H.: Archaeological evidences of the history of Fezzan (Libya) in the last two milleniums, in: Actes du 6e Congr. Intern. Panafricaine de Préhistoire et d'études Quaternaires Dakar 1967, Dakar (im Druck)

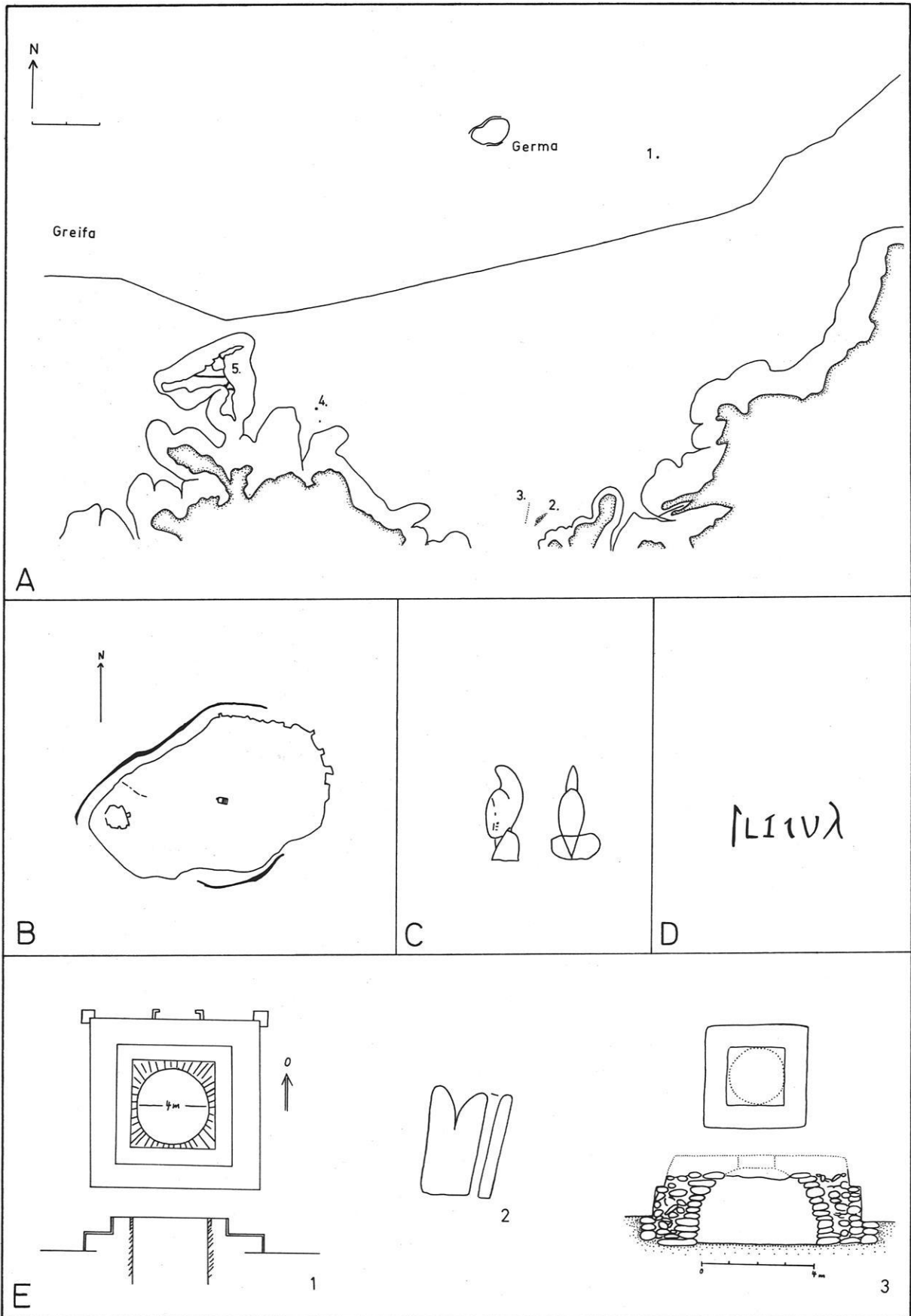
- ZOHRER, Ludwig G. A.: Bericht über vorgeschichtliche und geschichtliche Kulturdenkmäler im Fezzan (Maschinen-Manuskript, o. J.; Kopie im Besitz des Department of Antiquities, Cyrenaica) [= Ergänzung zu einem Bericht an die UNESCO 1953 über seine Tätigkeit als „Expert für Erziehung von Erwachsenen im Fezzan“ Dezember 1952 bis Januar 1954]

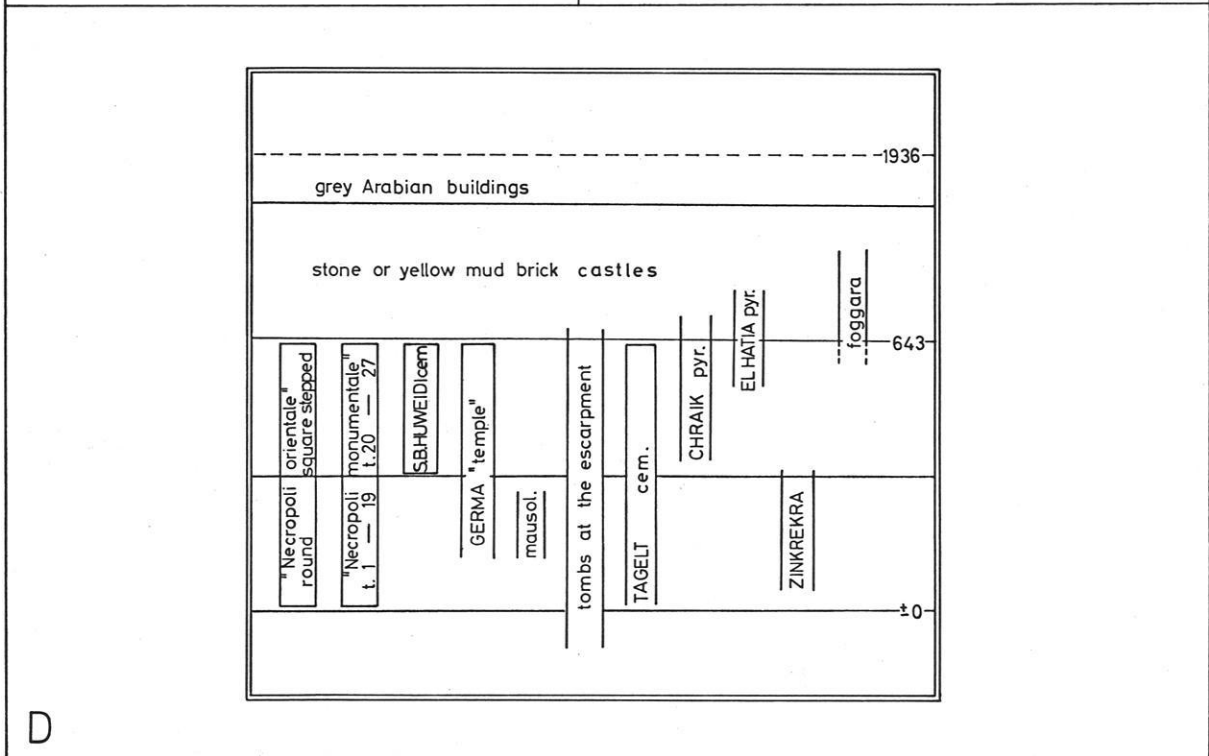
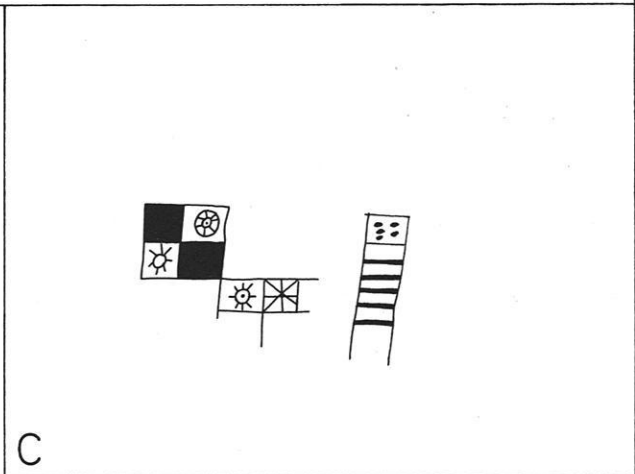
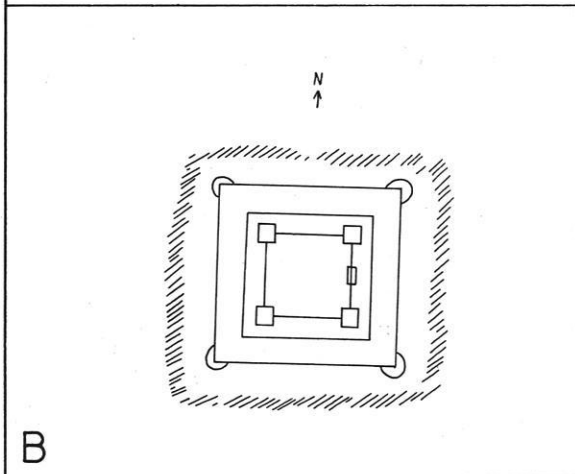
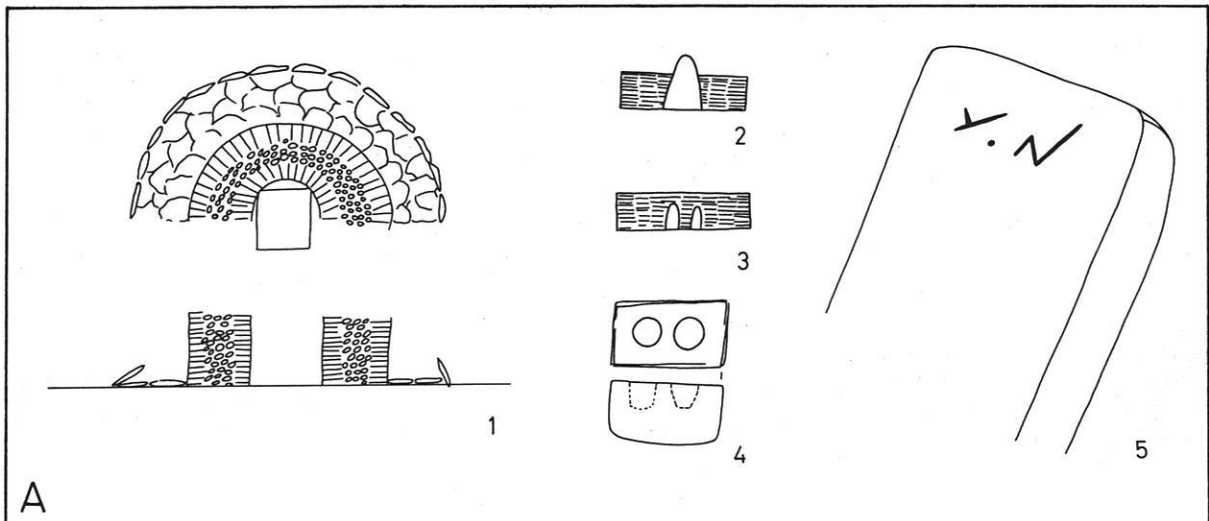


A

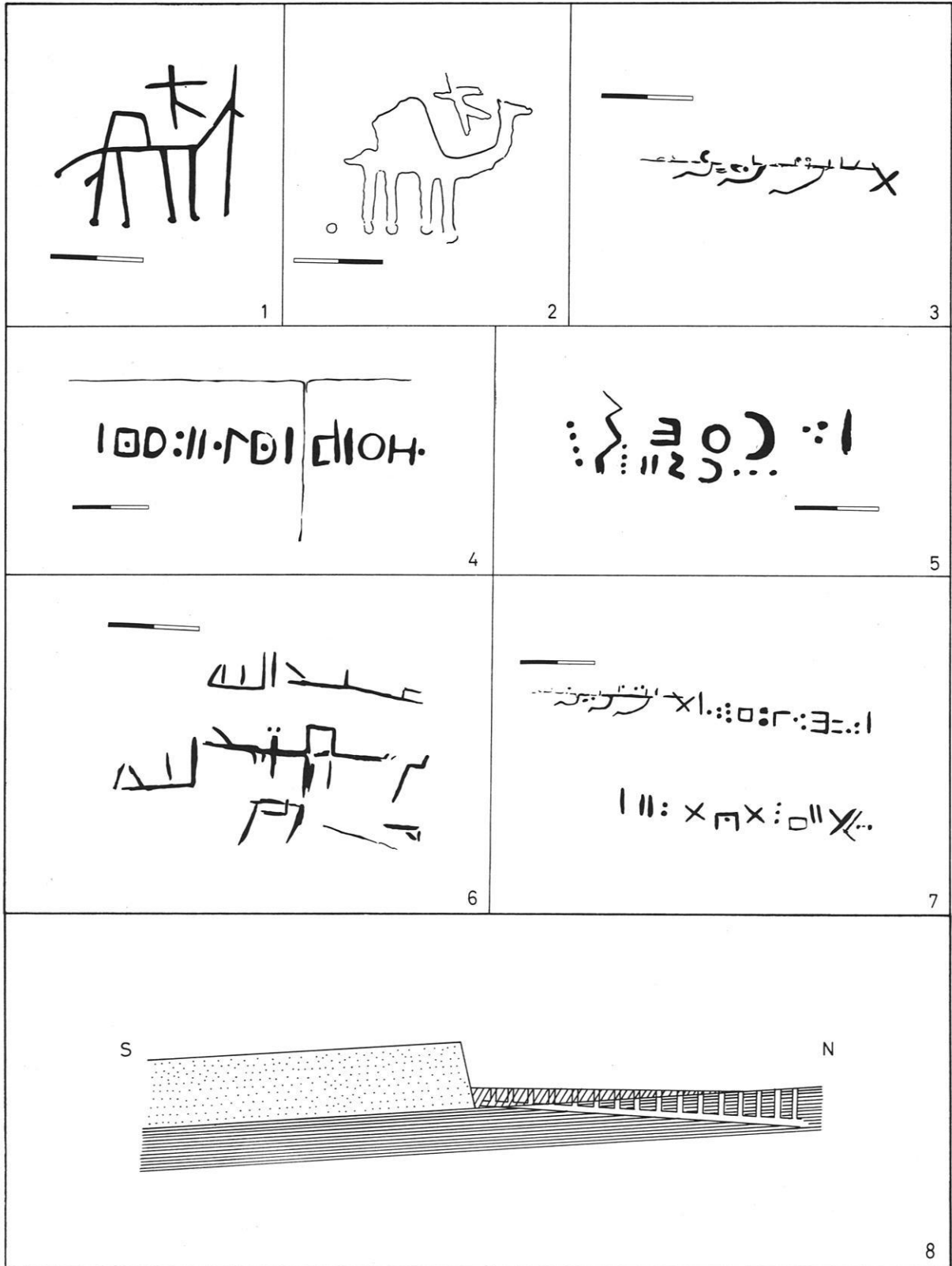
B

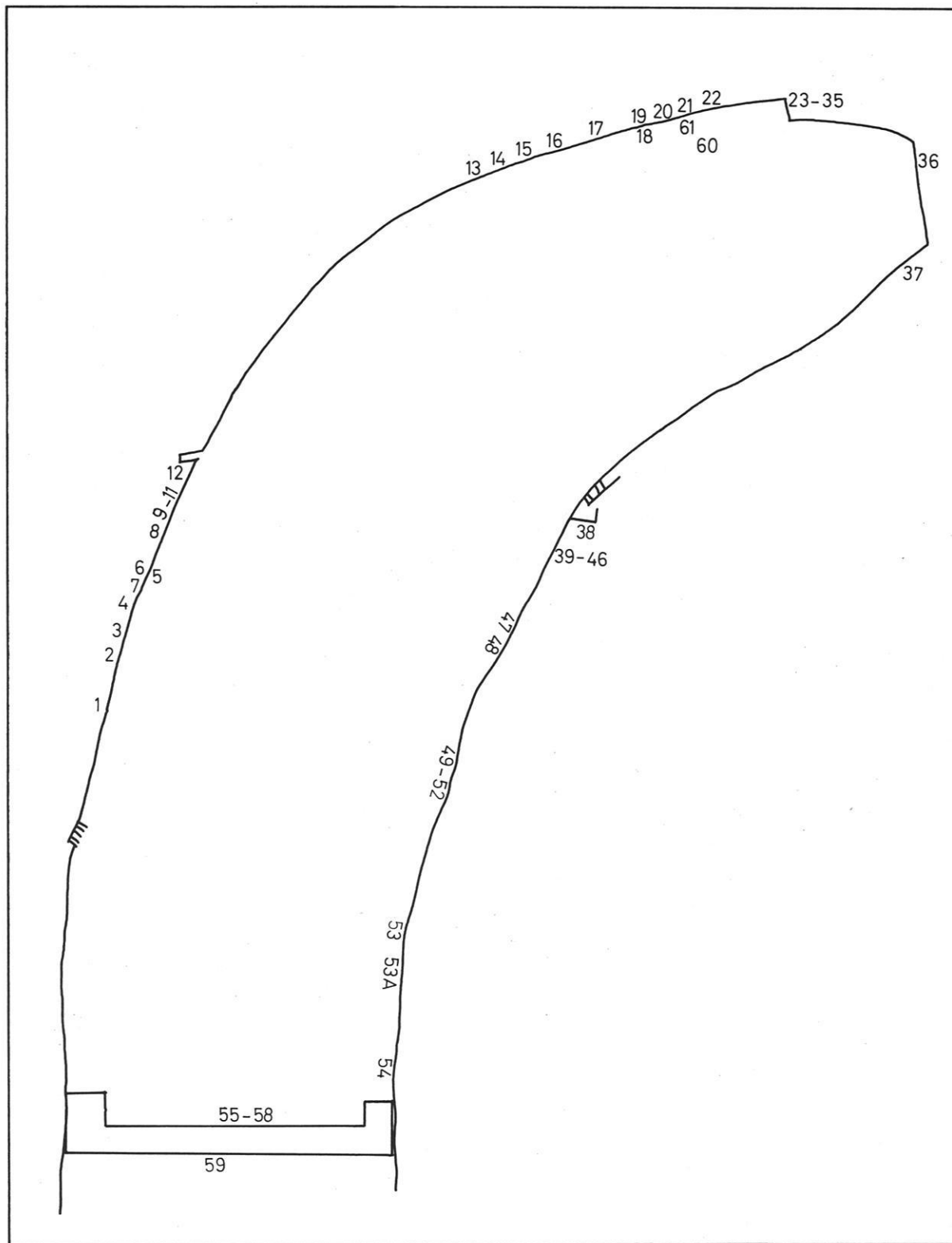
C

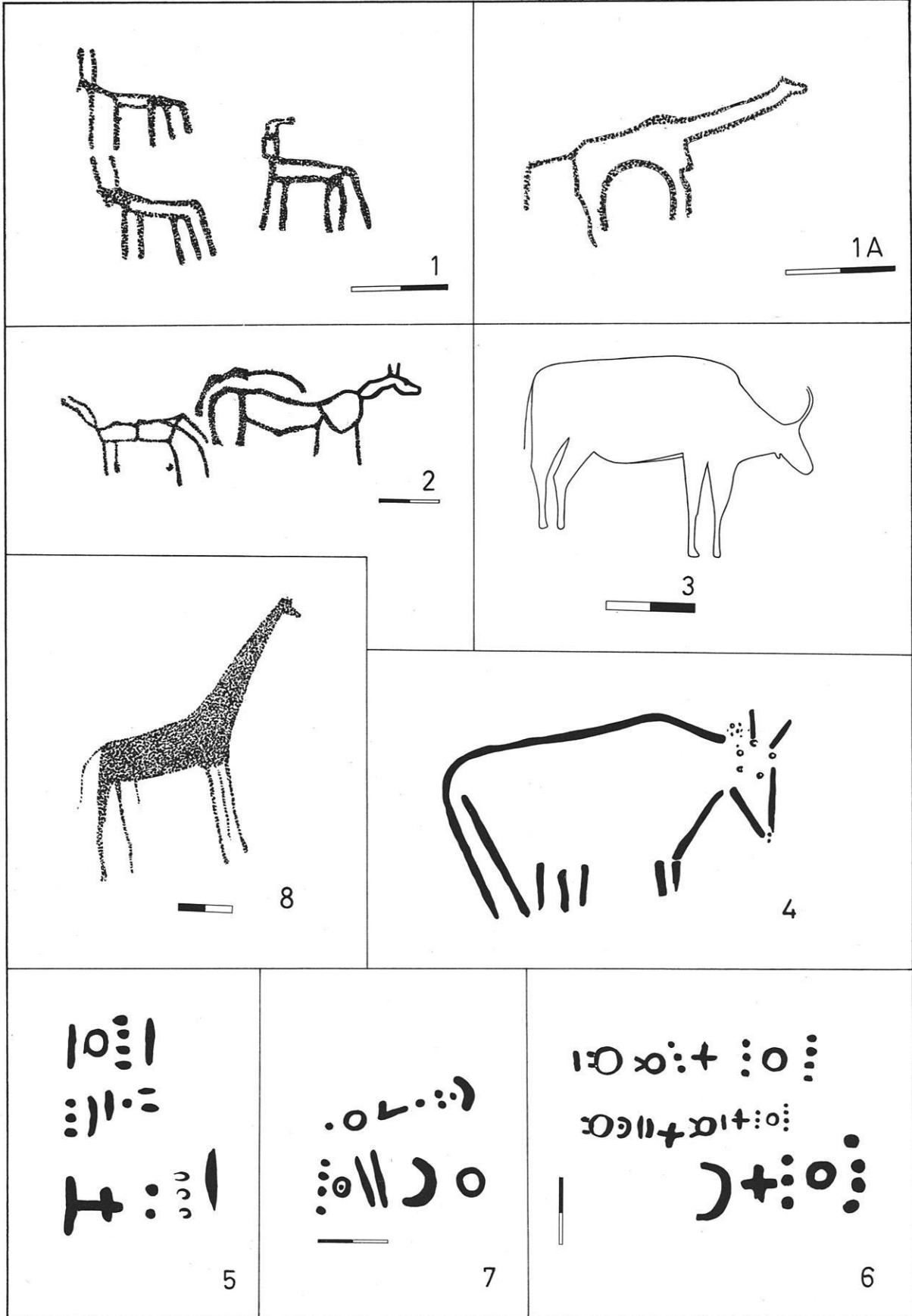


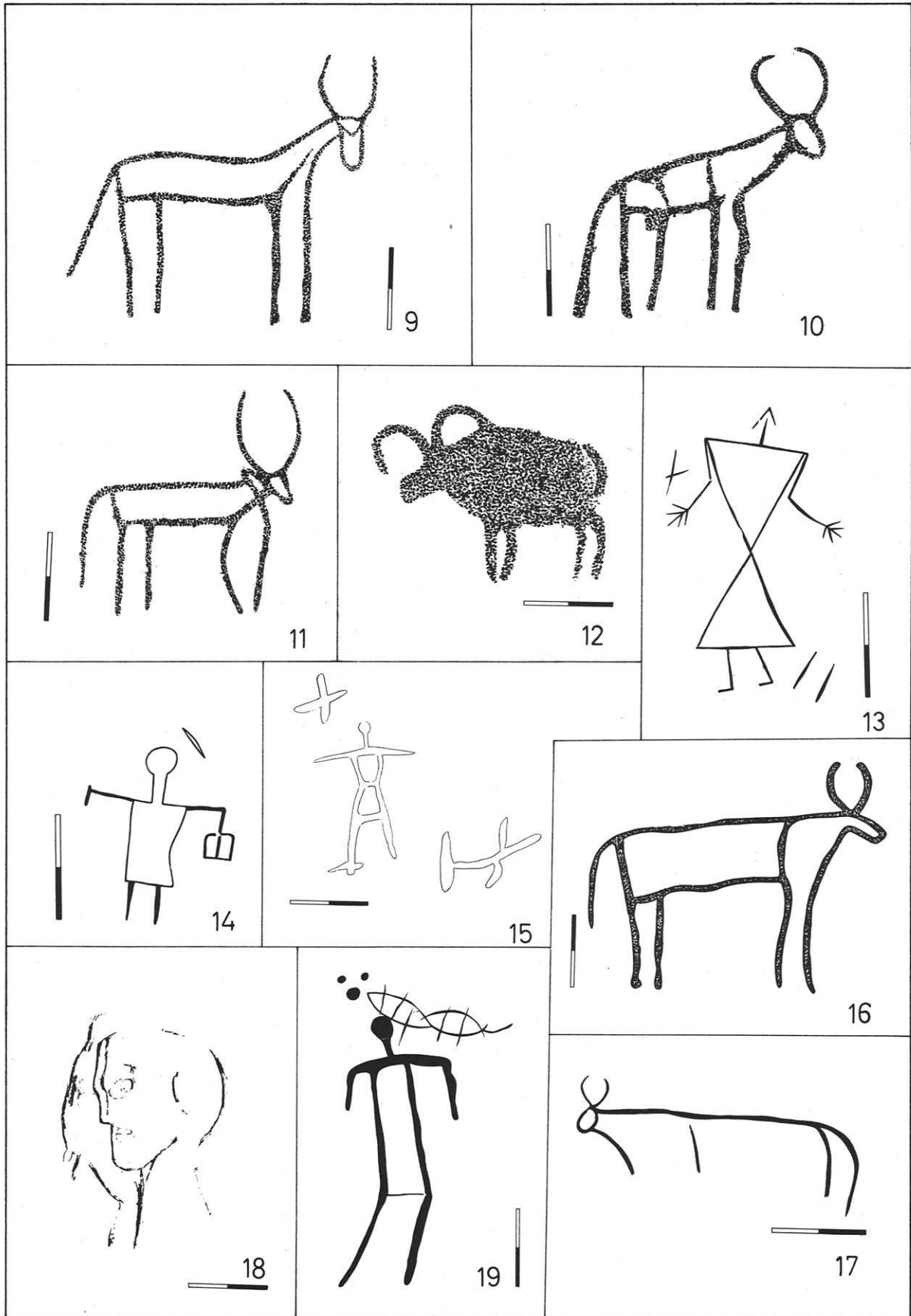


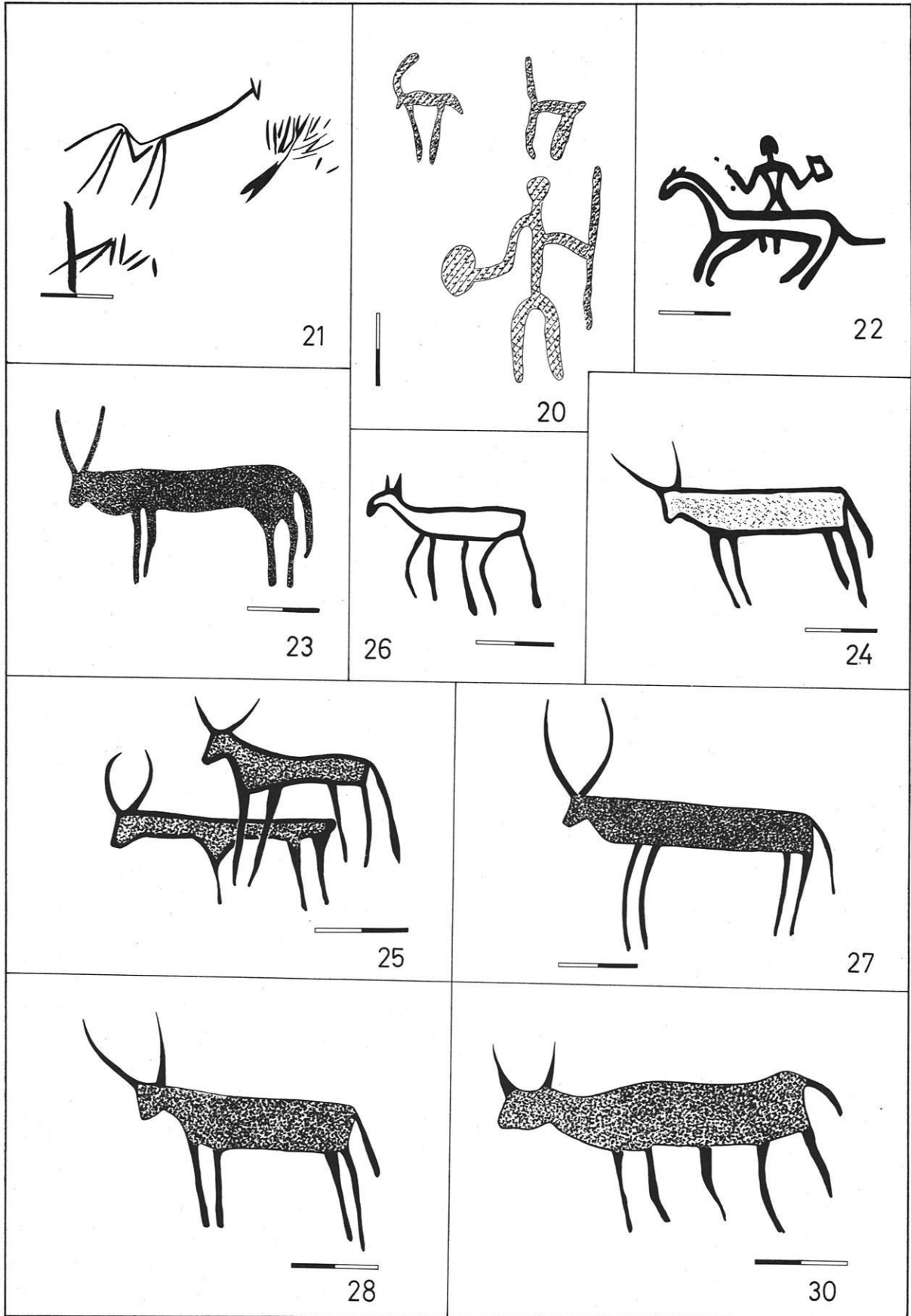
D

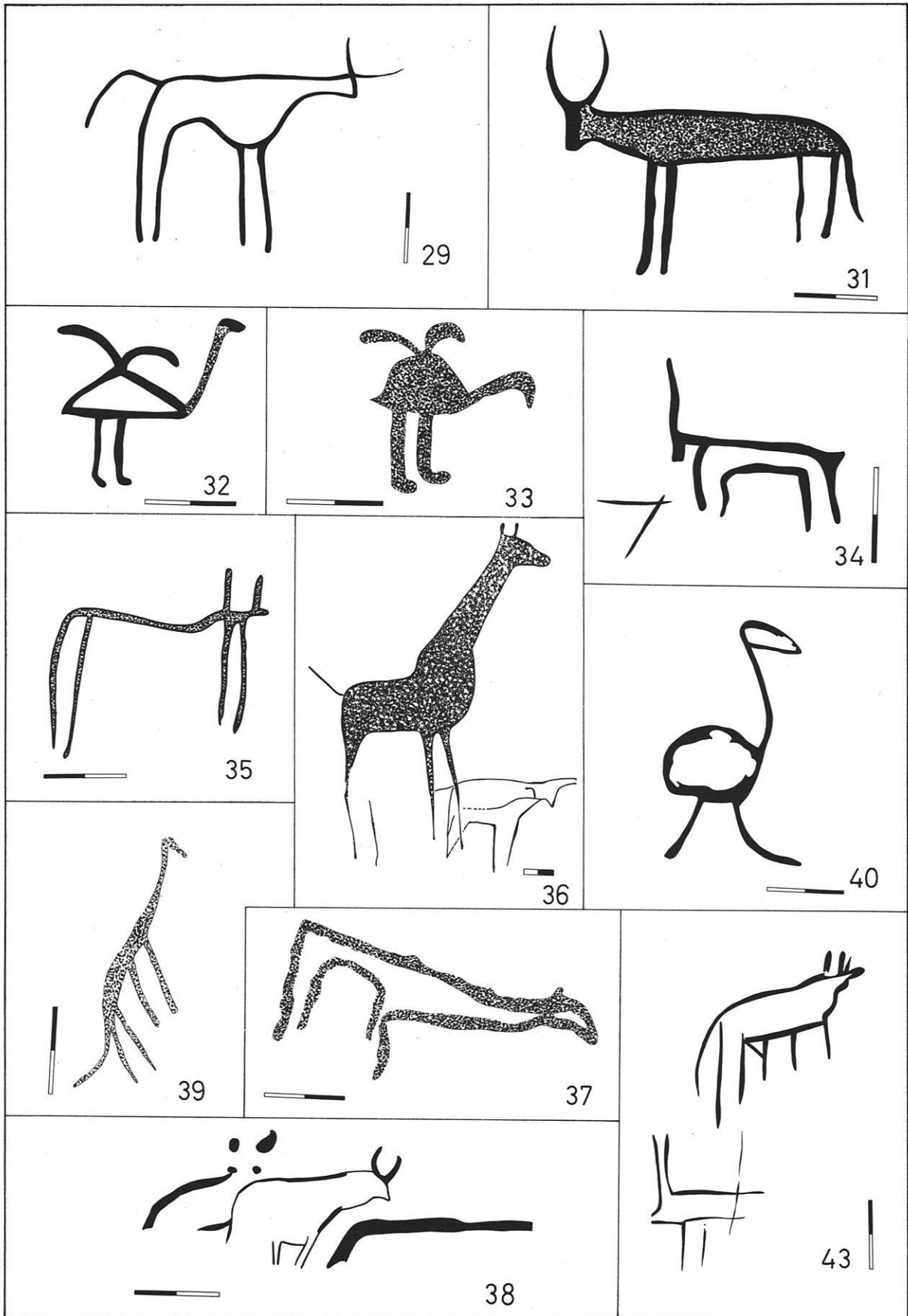


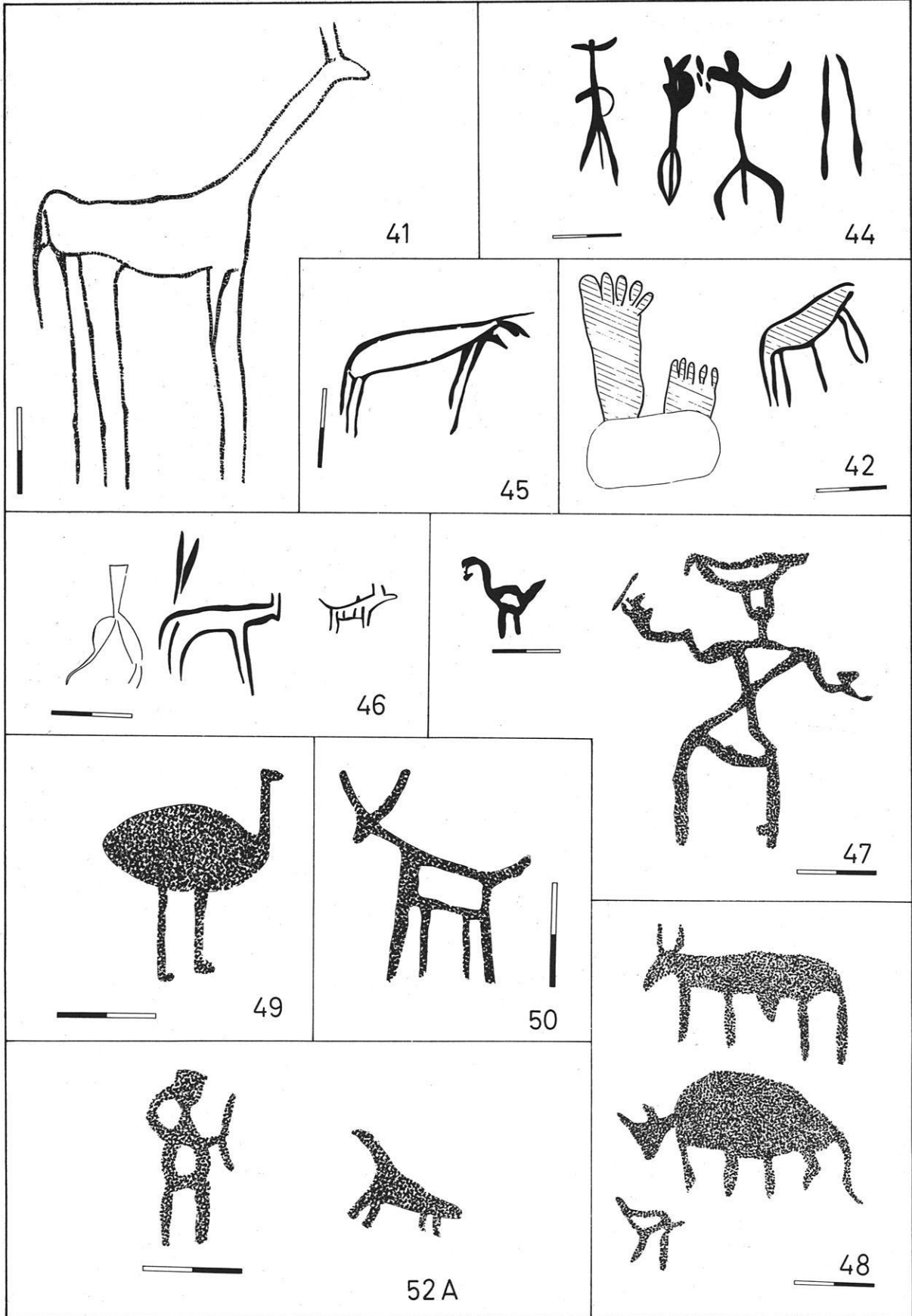


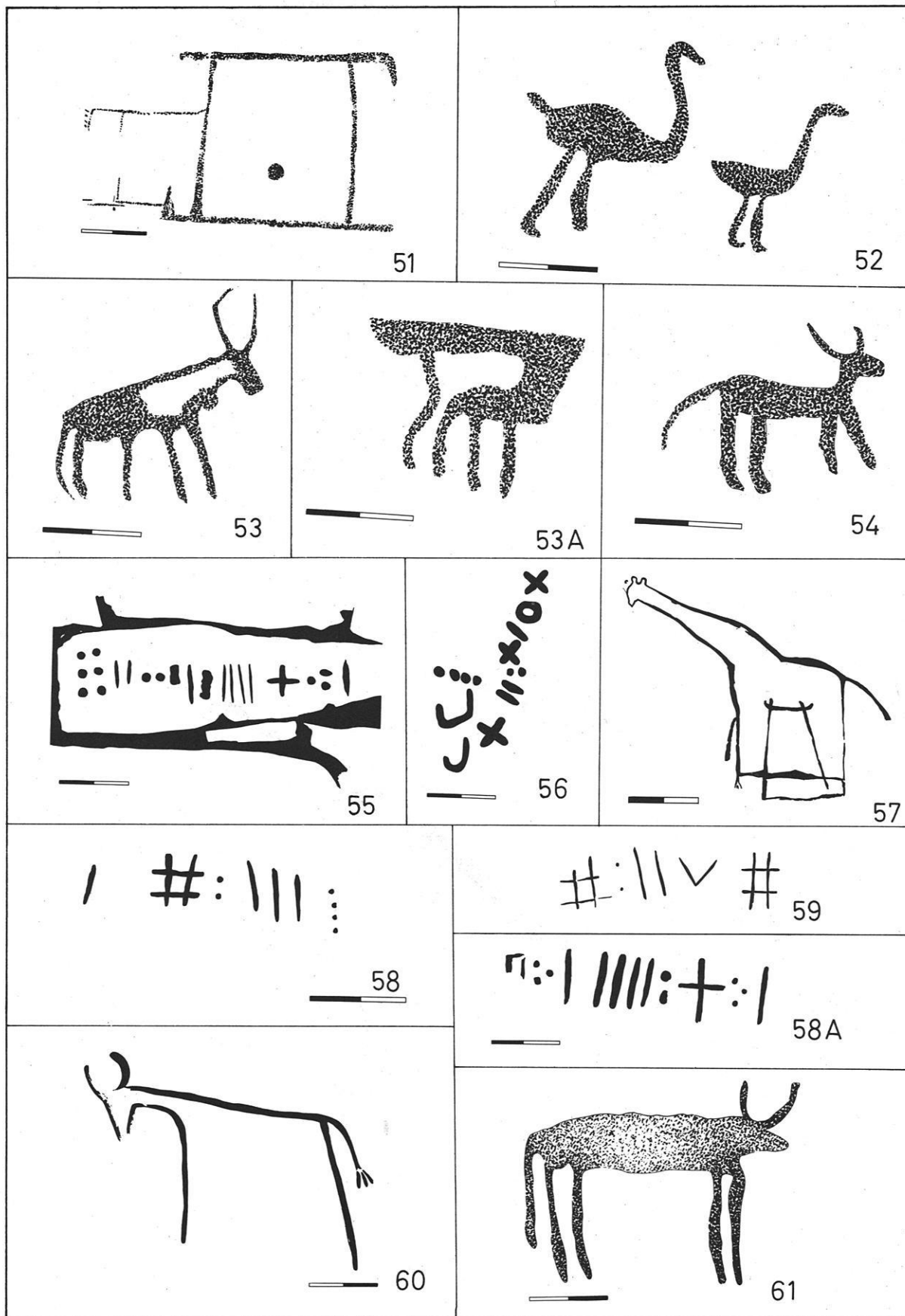














Tafel XII A: Zuilā



Tafel XII B: Sueia



Tafel XIII A: El Kala



Tafel XIII B: El Keser



Tafel XIII C: El Hatia

DIE SIEDLUNGEN DES MITTLEREN FEZZAN (LIBYEN)

Ein Beitrag zur Siedlungsgeographie der Wüste

von Peter Ergenzinger

A EINLEITUNG

1. Das Untersuchungsgebiet

Der Name Fezzan bezeichnet im herkömmlichen Sinne das Gebiet der Oasengruppen südlich des tripolitani-schen Gebel. Heutzutage werden die Oasen des nördlichen Hon-Grabens sowie Ghadames zu Tripolitani-ge zählt. Die Provinz Fezzan des am 21. November 1951 vor der UNO proklamierten Vereinigten Königreiches Libyen umfaßte die südlich der Hamada el Homra und des Gebel Soda gelegenen Oasengruppen des Wadi Shati, al Fogha¹ und Zella im Norden und die Oasen-gruppen Ghat, Auenat, Wadi Etba, al Hofra mit Murzuk, al Cherguiya und Gatrun im Süden. Zum mittleren Fez-zan zählen die Oasen des Wadi Ajal sowie die Oasen-gruppe al Bunis mit Sabha. Im Jahre 1964 wurde die Provinzgliederung des Königreiches Libyen aufgehoben und das Gebiet der Provinz Fezzan aufgeteilt in die „Mohafada“ Sabha und Ubari (eine Mohafada entspricht somit etwa einem Regierungsbezirk). Zum Mohafada Ubari zählen vom mittleren Fezzan das gesamte Wadi Ajal mit den „Mudirias“ (sie entsprechen etwa unseren Landkreisen) al Ghuefa, Bint Beia und Uraghen. Der Mudir von Uraghen hat seinen Sitz in Krakra. Neben Sabha gehören vom mittleren Fezzan zum Mohafada Sabha die al Bunis Oasen (Al Sighen, Samnu, Tamen-hent), sowie die halbwegs zwischen Sabha und Murzuk gelegene Oase Ghadua.

Das Untersuchungsgebiet ist auf die Oasen des Wadi Ajal und Sabha beschränkt. Die Bearbeitung dieses Raumes bot sich aus zwei Gründen an. Einerseits ist die Oasenkette im Wadi Ajal typisch für die Siedlungs-verhältnisse vor einer langgestreckten Schichtstufe, andererseits ist die Oase Sabha typisch für eine iso-lierte Oasenfläche mit verstreuten Dörfern. Eine äh-nliche Oasenkette wie das Wadi Ajal wiederholt sich nördlich der Sandsee Ubari-Zellaf im Wadi Shati und im Raum der al Hofra und al Cherguiya Oasen zwischen Traghen und Tmessa im südlichen Fezzan. Die verein-zelten Oasen vom Typ Sabha sind typisch für al Bunis, Zella, Fogha und Murzuk. Trotz der Beschränkung des Untersuchungsgebietes auf das Wadi Ajal und Sabha werden somit die wichtigsten Siedlungslandschaften des Fezzan erfaßt. Nicht berücksichtigt werden die Quelloasen wie Brak, Ghat oder al Berkat.

2. Das Ziel der Untersuchung

Das siedlungsgeographische Handbuch von SCHWARZ (1932²) oder die „Siedlungsgeographie“ von NIEMEIER (1967) belegen den ungenügenden Stand der siedlungs-

geographischen Untersuchung der Oasen. Es fehlt ins-besondere an Versuchen zur Typisierung der Siedlungs-phänomene der Oasen. Das Ziel der Untersuchung ist die Kartierung und Analyse der bestehenden und der wüsten Siedlungen des mittleren Fezzan. Neben der im Sinne von HOVERMANN (1957) „historisch-geneti-schen“ Untersuchung der Phänotypen der Siedlungs-landschaft soll besonders am Beispiel von Sabha die Entwicklung einer Oase „morphologisch-genetisch“ un-tersucht werden.

3. Die Quellenlage

Die siedlungsgeographischen Quellen sind für die Un-tersuchung weitgestreut und sehr beschränkt. Wie der Bericht von ZIEGERT zeigt, wurden archäologische Un-tersuchungen allein in Jerma im Wadi Ajal durch PACE, SERGI und CAPUTO (1951) durchgeführt. Die ersten schriftlichen Zeugnisse über den mittleren Fez-zan sind Berichte von den militärischen Erkundungs-zügen der Römer. Über die mittelalterlichen Zustände im Fezzan berichten die berühmten arabischen Geo-graphen. Ausführlichere Beschreibungen des mittleren Fezzan gibt es erstmals in den Berichten der europä-ischen Reisenden des späten 18. und des 19. Jahrhun-derts (BRUCE [1770], HORNEMANN [1798], LYON und RITCHIE [1818/19], OUDNEY, DENHAM und CLAPPER-TON [1822/24], PACHO [1827], RICHARDSON [1845/46], BARTH [1850 und 1855], VOGEL [1853], DU-VEYRIER [1860], ROHLFS [1865] und insbesondere von NACHTIGAL [1869/70]).

Spezielle wissenschaftliche Untersuchungen wurden im 20. Jahrhundert im Gefolge der italienischen und französischen Besetzungen des Fezzan durchgeführt. Die ersten siedlungsgeographischen Untersuchungen erschienen jeweils im Rahmen von anthropogeographi-schen Monographien 1934 von SCARIN und 1946 von DESPOIS.

Die erste Übersichtskarte des Fezzan entstand auf Grund von Routenaufnahmen bei Justus Perthes in Gotha durch PETERMANN und HASSENSTEIN (1856). In ihr wurden die Angaben und Aufnahmen der Rei-senden bis BARTH (1850) verwertet. Etwas ausführ-licher ist der Fezzan in der Routenkarte von NACH-TIGAL (1879) dargestellt. Die erste amtliche Karte war die italienische Carta Dimonstrativa della Libia im Maß-stab 1 : 400 000. Es erschienen für den Bereich des Fezzan die Blätter 18 (Socna-Hun), 19 (Zella), 26 (Ubari), 27 (Sabha), 28 (el Fogaha) und 34 (Gat). Von der bislang besten Übersichtskarte, der französischen Carte de Reconnaissance 1 : 500 000 erschien allein das Blatt Sebha (1955).

1. Die Namen werden nach der neuen offiziellen englischen Um-schreibung geschrieben.

Nur auf der Grundlage von neuen Luftbildbefliegungen der Firma Aeroexploration (Frankfurt/Main) waren neue Untersuchungen zur Siedlungsgeographie möglich. Die Luftbildserien im Maßstab 1 : 40 000 und 1 : 12 000, die Vergrößerungen im Maßstab 1 : 5000, sowie die Luftbildpläne 1 : 5000 und 1 : 1000 erlaubten die genaue Aufnahme der gesamten siedlungsgeographischen Erscheinungen.

4. Der Gang der Untersuchung

Die Luftbildbefliegung wurde im Auftrag des Entwicklungsministeriums des Königreiches Libyen für die Ortsplanung der Verwaltungssitze durchgeführt. Die Firma Aeroexploration war mit der Grundlagenenerhebung für das Planungsvorhaben im Fezzan beauftragt. Nach einmonatigen Vorarbeiten entstand unter der Leitung von VÖLGER durch Beiträge von ERGENZINGER, HAGEDORN, JANY, KLITZSCH, MUNTASSER und ZIEGERT am 19. September 1966 ein maschinengeschriebener Vorbericht. Auf Grund der vorhandenen schriftlichen Quellen, der Karten und Luftbilder wurde im Vorbericht der Stand der wissenschaftlichen Aufnahmen niedergelegt. Die anschließenden Geländearbeiten dauerten bis in den Monat November. Durch drei getrennt arbeitende Gruppen wurden alle Dauersiedlungen des Fezzan aufgesucht und in jeder Dauersiedlung eine Befragung des amtlichen Vorstehers sowie eine Landnutzungskartierung durchgeführt. Meine Arbeitsgruppe war mit der Aufnahme des mittleren Fezzans beauftragt. Ich bereiste von Sabha aus die Al Bunis-Oasen, das Wadi-Ajal, sowie al Auenat (Serdeles) und die Oasen bei Ghat. Neben den vorgeschriebenen Aufgaben blieb mir noch Zeit für spezielle siedlungsgeographische Untersuchungen. Für die großzügige Unterstützung dieser Nebenarbeiten danke ich Herrn Dr. Klaus Völger und Herrn Professor Jürgen Hövermann.

B DIE VORAUSSETZUNGEN DER BESIEDLUNG

1. Die natürliche Ausstattung des mittleren Fezzan

Das Wadi Ajal erstreckt sich über 120 km von Ubari bis al Abiad von WSW nach ONO. Für diesen Siedlungsraum ist das Nebeneinander von Sandsee, Sebkhen, Pediment und Schichtstufe kennzeichnend (vgl. Skizze 1).

Das „Wadi“ Ajal ist dabei morphologisch gesehen kein Wadi oder Trockental. Es hat kein gleichsinnig gerichtetes Gefälle und weithin auch keinen Talboden. In der Tiefenlinie zwischen Pediment und Sandsee sammeln sich die episodischen Niederschläge nicht in Flüssen sondern in Salzsümpfen. Diese Sebkhen sind besonders ausgedehnt im westlichen Ajal zwischen al Ghuefa und Tkarkiba und in schmalen Säumen bei Bint Beia und zwischen al Gola und Benaret im östlichen Ajal verbreitet. Das Gebiet zwischen al Ffej und al Kraia ist frei von Sebkhen, da es etwas höher liegt als die östlich und westlich benachbarten Teile des Ajal. Das bestimmende Element ist für das „Wadi“ Ajal somit nicht ein Tal, sondern das einer Schichtstufe vorge-

lagerte Pediment. Im folgenden wird daher der Ausdruck „Wadi“ Ajal nicht im morphologischen sondern im landeskundlichen Sinne gebraucht.

Die Trauf der Schichtstufe ist im Wadi Ajal zugleich der Nordrand des morphologischen Murzukbeckens. Die im Stufenhang anstehenden Sand- und Siltsteine sowie die zwischenlagernden Tonsteinlagen gehören zur unterkretazischen Serie des „Messak“-Sandsteins. Im allgemeinen erhebt sich die schuttbedeckte Stufe mit 20° bis 27° Neigung um 30 bis 70 m über die höchsten Teile der Pedimentfläche. Die wechselnde Mächtigkeit der morphologisch unterschiedlich widerständigen Gesteinslagen führte allein im Gebiet von Tkarkiba zu einer Stufung des Stufenhanges. Zwischen al Abiad und Khlif sowie zwischen al Ffej und al Khraiak ist die Stufe durch kurze, steile Kerbtäler und Schluchten stark zerschnitten. Hier gibt es auch zahlreiche der Schichtstufe vorgelagerte Zeugenberge. In den übrigen Teilen des Wadi Ajal ist der Grundriß der Trauf jedoch einheitlich glatt geschwungen und er wird nur selten von kurzen Kerbtälern unterbrochen. Südlich und südöstlich von al Ffej wird die Schichtstufe im Gebiet der Pässe von Khormet as Chaaba und al Maknusa unterbrochen. Die Pedimente des Wadi Ajal verlängern sich hier nach Süden bis zur Wasserscheide, wo sie in die zum Murzukbecken gerichteten Pedimente übergehen. Hier liegen die bequemsten Übergänge vom Wadi Ajal zum Wadi Etba und nach Murzuk.

Durch das Vor- und Zurückschwingen der Schichtstufe entstanden zwischen der Sandsee und der Stufe einzelne große Buchten. Der Abstand von Sandsee im Norden zu Schichtstufe im Süden kann dabei auf über 5 km wachsen, der Abstand zwischen den Stufenesporen im Osten und Westen der einzelnen Buchten beträgt 5 bis 10 km. Der Lebensraum der Bauern des Wadi Ajal ist somit auf natürliche Art und Weise gegliedert. Die landwirtschaftlich bebaubare Fläche ist das Pediment zwischen Schichtstufen und Sebkhen bzw. zwischen Schichtstufe und Südrand der Sandsee von Ubari. Die Pedimente sind Schrägflächen mit etwa 5° Neigung. Sie beginnen am Fuß der Schichtstufe mit einer schuttreichen dunklen Oberfläche und senken sich rasch flacher werdend gegen die lokalen Erosionsbasen. Die Pedimentfläche ist aus einzelnen flachen Schwemmfächern zusammengesetzt und ist daher im Querschnitt schwach gewellt. Mit wachsendem Abstand von der Stufe wird die Oberfläche der Pedimente immer heller und das Material immer sandiger. Die feinsten Bestandteile der oberflächlichen Akkumulationen werden abgeweht oder in den Sebkhen zusammengeschwemmt und durch die Salzkruste vor der Windabtragung geschützt. Nur die höchsten Teile der Pedimente, d. h. der etwa ein Kilometer breite Saum vor der Schichtstufe ist durch 1 bis zu 5 m tiefe Sohlentäler zerschnitten. Nach einer kurzen Übergangsstrecke mit wenig tiefen Bachsohlen folgt abwärts eine Zone wo auch noch heutzutage episodisch aufgeschüttet wird. Diese Zone ist die bevorzugte Anbaufläche der Bauern der Wadi Ajal. Die meist an der Obergrenze dieser Zone liegenden Dörfer sind naturgemäß durch Überschwemmungen gefährdet.

Die Edeyen von Ubari erheben sich mit einem mehrere Meter bis Dekameter hohen Sandhang über die Sebken und die untersten Teile der Pedimentflächen. Die Sandsee ist nur nördlich und östlich von al Abiad eine leicht zu befahrende, dünenlose Sandebene, eine Tenne mit einer sanften Wellung. Typischer ist das in den zentralen Teilen der Sandsee auftretende Dünen-gitter aus 10 bis 30 m hohen Querdünen mit einem WSW-ONO-Verlauf und aus etwas weniger hohen Längsdünen, die von von SO nach NW verlaufen. Längs- und Querdünen werden von kleineren Dünen mit sichelartigem Grundriß und asymmetrischen Aufbau begleitet. Zwischen den Großdünen gibt es Sandtennen mit einer Ausdehnung von 2 oder 3 km². Ähnlich wie in den zwischen den Querdünen der nördlichen Sandsee von Ubari liegenden Gassi ist auch in den Sandtennen das Grundwasser nahe der Oberfläche. Es gibt in den Gassi und den Tennen einzelne ausge-dehnte Dattelhaine und im zentralen Teil der Edeyen selbst permanente Seen (z. B. bei Mandara und Kabr Oon). Dies ist der von den Dauada bevorzugte Lebens-raum.

Kennzeichnend für das Wadi Ajal ist die Dreiheit von Sandsee, Pediment und Schichtstufe. Das Wadi Ajal endet westlich von Ubari dort, wo der Abstand zwischen Schichtstufe und Sandsee auf über 12 km wächst und zu der Pedimentfläche nahe der Schichtstufe noch eine ausgedehnte Zone mit terrassierten Pediten-ten tritt. Östlich von al Abiad endet das Wadi Ajal dort, wo Schichtstufe und Sandsee unmittelbar anein-ander grenzen.

Die Oase Sabha liegt ebenfalls benachbart zu Schicht-stufen der Messak-Serie. Östlich der Oase liegt ein nördlicher Vorsprung der Stufe. Der Vorsprung grenzt an das Ramlet Zellaf, den östlichen Ausläufer der Edeyen von Ubari. Die Sandsee begleitet diesen Vor-sprung der Schichtstufe im Abstand von sechs bis acht Kilometer und umgibt Sabha im Westen und Norden. Durch Biege- und Bruchtektonik verformt, entstand bei Sabha aus den Gesteinen der Mezzak-Serie jedoch keine einheitlich hohe Schichtstufe. Östlich von al Jedid lagern die Gesteine steiler als im Wadi Ajal und bilden Schichtkämme mit schmalen Pedimentsäumen. Südlich der Oase lagern entsprechende Schichten jedoch wes-entlich flacher als im Wadi Ajal und bilden einen 20 bis 30 m hohen Schichtstufenhang, der sich über ausge-dehnte flache Pedimente erhebt. Zwischen den Schicht-kämmen und der Schichtstufe überragen einzelne Zeu-genberge eine die Schichten flach schneidende Alt-fläche. Auf dem höchsten Zeugenberg wurde südlich der Oase durch die italienische Militärverwaltung ein Fort im heutigen Ortsteil Gara errichtet. Die Altfläche besteht aus einem eng gekammerten Nebeneinander von kleinen sandverfüllten Hohlformen, von Felsflächen mit einem dünnen Sandschleier und von nackten Fels-flächen. In einer Hohlform liegen zwischen Gara und der wenig hohen Schwelle von al Minshia und Mahdia die Gärten von al Karda und Hajara. Die Gärten von al Jedid liegen im Norden der Siedlung und wüste

Gartenflächen finden sich bis zu dem kleinen Salzwassersee am Rand der Sandsee.

Als repräsentative Wetter- und Klimastationen eignen sich im mittleren Fezzan Ubari und Sabha. Zu Ver-gleichszwecken wird auch die Station Murzuk herange-zogen. Die Beobachtungsdauer ist bei allen Stationen kurz. Die regelmäßigen Wetterbeobachtungen began-nen im Fezzan nach der zweiten italienischen Besetzung im Jahre 1930. Über die ersten Ergebnisse dieser Mes-sungen berichtete vor allem FANTOLI (1939). Das italie-nische Beobachtungsnetz wurde während der franzö-sischen Besetzung und nach der Unabhängigkeitser-klärung jedoch nicht mehr vollständig weiter unter-halten. Augenblicklich arbeitet nur noch die Klima-station beim Flughafen Sabha.

Der gesamte Fezzan gehört zu den extrem trockenen Teilen der Sahara. Die Jahresmittel des Niederschlags sind geringer als 10 mm, die durchschnittliche Zahl der Tage mit über 0,1 mm Niederschlag beträgt in Ubari 2,9, in Sabha 3,6². Die Niederschläge zeigen trotz der ge-ringen Höhe eine jahreszeitliche Verteilung. In Sabha ist der Mai der Monat mit den höchsten Niederschlägen (1,9 mm), in Ubari der November (4,4 mm) und in Mur-zuk der Dezember (3,5 mm). Völlig regenlos sind im Mittel der Jahre bei allen drei Stationen nur Juli und August. In Murzuk ist dazuhin der Juni niederschlags-los, in Sabha und Ubari der September. Kennzeichnend ist für den Gesamttraum somit ein regenloser Sommer. Die auftretenden Niederschläge sind Ausläufer der me-diterranen Frühjahrs- und Winterregen. Die Zyklonen dringen meist von NW her ein. Das Regime wechselt jedoch besonders stark in Sabha. Die Unbeständigkeit der Regen zeigt ein Vergleich der Monatsmittel von Sabha. In der 1. Reihe wurde über den Zeitraum 1931 bis 1940 und 1944 bis 1953, in der zweiten Reihe über den Zeitraum 1931 bis 1940 und 1944 bis 1960 gemittelt:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
1.	0,9	1,5	0,5	0,7	2,1	0,2	—	—	—	0,3	0,1	1,0	7,3
2.	1,7	1,4	0,5	0,6	1,9	0,2	—	—	—	0,8	1,4	0,9	9,4

Während Ubari und Murzuk jeweils die Hälfte der Niederschläge in einem Monat (November bzw. De-zember) erhalten, fallen in Sabha im Januar/Februar und im Mai und November zusammen nicht mehr als zwei Drittel der Jahressumme. Hervorzuheben ist, daß, wie DUBIEF (1963, II) darlegt, besonders die Winter-niederschläge manchmal eine Höhe von mehr als 5 mm Niederschlag pro Regen erreichen. Derartige Nieder-schläge sind für die herkömmlichen Häuser bereits ge-fährlich.

Viel einheitlicher als die Niederschlagsverteilung ist für den gesamten Fezzan der Verlauf der Temperatu-ren. Die absolute Minimaltemperatur wurde in Sabha mit —4,4° C gemessen, die absolute Maximaltempera-tur erreichte in Murzuk 49,0° C. Typisch ist ein kurzer kalter Winter, der von Mitte Dezember bis Mitte Fe-bruar anhält und ein langer heißer Sommer während

2. Die im folgenden erwähnten Daten sind alle dem Handbuch von DUBIEF (1959 und 1963) entnommen.

der Monate Mai bis September. Die Übergänge zwischen den um 30° C schwankenden Monatsmitteln des Sommers und den im Monatsmittel etwa 10° bis 12° C erreichenden mittleren Wintertemperaturen vollziehen sich rasch. Dabei belegen die Monatsmittel der Maxima und Minima im Sommer eine Amplitude von 16° bis 20° C, im Winter nur 13° bis 16° C.

Auf Grund der großen täglichen und jährlichen Temperaturunterschiede sollte man entsprechende schutzbietende Häuser erwarten. Die herkömmliche Bauweise des „Hosh“ bietet jedoch nur genügend Schatten. Nur die Hütten sind luftdurchlässig und bieten im Sommer einige Kühlung, die gemauerten Häuser sind weder luftig noch beheizbar. Sie mildern nur sehr geringfügig die täglichen Temperaturschwankungen.

Die Vegetation ist an die herrschende Trockenheit gut angepaßt. Das grundwasserreiche Wadi Ajal zeichnet sich als grünes Band gegen die umgebende Wüste ab. Perlartig reiht sich zwischen Ubari und al Abiad ein Palmenhain an den anderen. Die dazwischenliegenden Gebiete sind grasbestanden und dienen den Nomaden als Weide (Hatiya). Das grüne Band verlängert sich noch über Ubari hinaus nach Westen. Hier bezeichnen lockere Akazien- und Tamariskenbestände die Tiefenlinie am Südrand der Edeyen und ziehen sich entlang der Bachbetten in die Täler der Schichtstufe hinein. Entsprechende Akazienbestände gibt es im Wadi Ajal nur noch in den kurzen Kerbtälern und Schluchten oberhalb der Pedimente. Die Salzseen und Salzsümpfe sind von einem dichten Bestand von Palmen und Palmbüschen umgeben. Am Ufer der Seen und am Rand der Sebken wachsen Schilfrohr und Binsen. Das bevorzugte Weidegebiet der Nomaden sind neben den Akazienhainen die auf Sandflächen wachsenden Büschelgräser. Die Weideflächen liegen in der Edeyen von Ubari und zwischen den Palmhainen der Oasenbauern.

2. Die sesshaften Bewohner und ihre Lebensweise

Die Bewohner der Dauersiedlungen des Wadi Ajal sind Bauern oder Halbnomaden. Die am Rand der Dörfer vereinzelt während des Sommers auftretenden Zeltgruppen oder Hütten der Vollnomaden sind für die Siedlungen des Wadi Ajal nur von untergeordneter Bedeutung.

Die bäuerliche Bevölkerung des Wadi Ajal bezeichnet sich überwiegend als „Fazazna“ oder Fezzaner. Sie sind eine Mischung aus Araber-Berbern, Berbern und Negern. Der starke negroide Anteil bei den Fezzanern zeigt ihr Aussehen. Häufig haben sie eine breite Nase, oft wulstige Lippen und vielfach auch krause, wollige Haare. Auf den Einfluß der Araber-Berber wird das ovale Gesicht und die selten auftretende hohe Stirn zurückgeführt. Im Gegensatz zum Wadi Ajal ist der negroide Einfluß in Sabha wesentlich geringer. Insbesondere die Händler- und Beamtenchicht ist durchweg arabo-berberischer Herkunft. In Ubari wächst im Zuge des Verwaltungsausbaues die Schicht der berberischen Tuareg-Beamten gegenüber der Fezzaner-Bevölkerung des ehemaligen Bauerndorfes.

Die ethnische Gruppierung entspricht somit teilweise einer sozialen Schichtung. Die Fezzaner unterscheiden noch heute scharf zwischen Freien und den Nachkommen ehemaliger Sklaven. Letztere sind auch heute noch vielfach die Bediensteten und Arbeiter der Familien ihres ehemaligen Patrons.

Freie wie Sklavennachfahren sind in Kabilen oder Stämme gegliedert. Die Mitglieder des Stammes haben einen gemeinsamen Vorfahren und wählen ihr Familienoberhaupt. Unter den Freien sind die Stämme, die sich von einem Marabut (Heiligen) herleiten können, am angesehensten. Nicht die Siedlung, sondern die Kabila ist noch heute in vielen Gebieten von Libyen die unterste Verwaltungseinheit. Da eine derartige soziale Körperschaft sich oft nur sehr schwer geographisch fixieren läßt, ergeben sich daraus für Befragungen und Statistik zahlreiche Schwierigkeiten und die folgenden oft auf Kabila-Basis gewonnenen Zahlen sind nur mit Vorsicht zu benutzen.

NACHTIGAL (1879, 184) war der erste, der, ausgehend von Felderfahrten und amtlichen Unterlagen, in Murzuk eine halbwegs verlässliche Schätzung der Einwohnerzahl durchführte. Nach seiner Untersuchung lebten 1870 im Wadi Ajal etwa 3500 Sesshafte und in der Oase Sabha:

Al Jedid (250 Hausstände)	1500
Al Karda	1000
Hajara	600
	<hr/>
	3100 Einwohner

Somit wohnten um 1870 etwa 6600 Personen im gesamten Untersuchungsgebiet. Nach der ersten italienischen Zählung gab es 1932 in Sabha nur 1724 und im Wadi Ajal 3661 Personen, insgesamt also weniger als 5400 Einwohner. 1964 fand die zweite Volkszählung im Königreich Libyen statt. Damals lebten im Wadi Ajal bereits 9289 und in Sabha 13 948 Personen. Die Einwohnerzahl von Sabha verdoppelte sich zwischen 1954 und 1964 von 6348 auf 13 948 Einwohner. Die Gesamtbevölkerung des Untersuchungsgebietes stagnierte und schwankte zwischen 1870 und dem 2. Weltkrieg um 7000 Personen, seither hat sie sich in wenig mehr als zwanzig Jahren verdreifacht. Dabei hat sich die Größe der Durchschnittsfamilie von 4,68 Personen im Jahre 1936 auf 5,32 Personen bis 1964 vergrößert. Die Bevölkerungspyramide ist sehr breit entwickelt, 32% der Gesamtbevölkerung sind jünger als 10 Jahre. Bei einer Geburtenrate von 46/1000 und einer Sterberate von 20 bis 22/1000 ergibt sich für den Fezzan ein natürlicher Bevölkerungszuwachs von etwa 2,5% pro Jahr³. Dank der enormen Geburtenrate hat die starke Auswanderungsbewegung aus dem südlichen und mittleren Fezzan nach Sabha und weiter an die Küste nach Tripoli und Benghazi noch nicht zu einem Schrumpfen der Einwohnerzahlen geführt. In allen Siedlungen sind junge Ausbauten zu beobachten.

3. Diese Angaben beruhen auf Untersuchungen des Planungsbüros Whittings.

Im Wadi Ajal führte das junge Bevölkerungswachstum zu keiner Änderung der Lebensweise. Noch immer ist die Landwirtschaft die weitaus dominierende Beschäftigung. Mehr als die Hälfte der tätigen Bevölkerung ist in der Landwirtschaft beschäftigt. Dank der vorhandenen freien Flächen war es möglich, die Zahl der bebauten Gärten von 322 (1932) auf 621 (1964) zu steigern. Diese Steigerung ist für eine vollwertige Ernährung der Bevölkerung aber immer noch zu gering, da von einem Garten durchschnittlich 12 bis 15 Personen leben. Die gesamte Landwirtschaft ist zu mehr als 90% auf Eigenversorgung der Bauernfamilien und der Gemeinden ausgerichtet. Außer Datteln und Zwiebeln werden keine Anbauprodukte aus dem Fezzan ausgeführt und selbst innerhalb des Fezzan, z. B. zwischen Wadi Ajal und Sabha gab es vor dem Bau der Asphaltstraße kaum einen Handel mit lokalen landwirtschaftlichen Erzeugnissen.

Die Oasenbauern sind Gartenbauern. Die Gartenfläche von etwa 1 bis 2 ha ist in rechteckige Bewässerungsbeete von etwa 3—6 m² unterteilt. Es wird im Garten neben etwas Gemüse vorwiegend Sommer- und Wintergetreide, Hirse und Luzerne angebaut. Nach zwei Ernten ist der Boden bei der täglichen Bewässerung erschöpft. Wegen mangelndem Dung und starker Versalzung kann dasselbe Beet nur alle zwei bis vier Jahre bebaut werden. Somit liegt mindestens die Hälfte, manchmal auch drei Viertel des Gartens brach. Dazuhin sind die hoch liegenden Grundwasservorräte sehr gering. Gefördert durch das Landwirtschaftsministerium wurden die ehemaligen „Dalu“-Ziehbrunnen durch Dieselmotoren und Pumpen mechanisiert. Die neuen leistungsfähigen Pumpen sind jedoch überdimensioniert. Die möglichen Förderleistungen können in dem obersten Grundwasserstockwerk in 4 bis 12 m Tiefe nicht voll ausgenutzt werden.

Gegenüber den rein bäuerlichen Gebieten des Wadi Ajal heben sich Sabha und neuerdings Ubari als Verwaltungsmittelpunkte ab. Dank staatlicher Investitionen gibt es in Sabha heute 31 Außenstellen der libyschen Ministerien, Polizei, Militär, Schulen, ein Hospital und eine staatliche Manufaktur. In allen Dienststellen und Betrieben werden Handlanger und Nachtwächter beschäftigt. Sabha ist heute prozentual gesehen im Königreich Libyen der Ort mit der höchsten Beschäftigtenzahl im tertiären Sektor. Nahezu 40% der Beschäftigten verdienen ihren Lebensunterhalt bei staatlichen oder halbstaatlichen Dienststellen. Für den Mohafada-Sitz Ubari ist nach dem Ausbau der Adjal-Straße eine ähnliche Entwicklung, wenn auch mit kleineren Ausmaßen, zu erwarten wie in Sabha.

Für den gesamten Fezzan ist kennzeichnend eine vielfältige soziale Gliederung auf weitgehend einheitlicher wirtschaftlicher Basis. Insgesamt gesehen dominiert auch heute noch der Dattel-Gartenbauer mit wenig Kleinviehbesitz. Die wirtschaftlich führende Schicht sind die überwiegend arabischen Händler. Allein in den neuen Verwaltungsmittelpunkten wurden die traditionellen wirtschaftlichen und sozialen Bindungen teilweise durchbrochen, bzw. unter staatlicher Führung

durch neuzeitliche soziale und nationale Vorstellungen durchgesetzt.

C DIE HEUTIGEN FORMEN DER SIEDLUNGEN

Die Untersuchung der Flur-, Dorf- und Hausformen war während der kurzen Frist der Feldarbeiten nur dank der umfassenden Luftbild-Serien möglich. Die Siedlungen des Fezzan haben sich bis in jüngste Zeit weitgehend ohne staatliche Einwirkungen entwickelt. Die Entwicklungen vollzogen sich dabei bis heute in der Form einer durch Sitten und Gebräuche geregelten Landnahme. Abgesehen von einigen Ausnahmen in Sabha und Ubari und einigen staatlichen Farmen gibt es im Fezzan keine staatlich gelenkte „koloniale“ Bodenrechtverteilung. Die typisch kolonialen schachbrettartigen Besitzeinteilungen beschränken sich in Libyen auf die mediterranen Küstengebiete. Im Fezzan leben noch heute die hergebrachten Kultur- und Siedlungsverhältnisse der jüngeren saharischen Oasenkultur.

1. Die heutigen Flurformen

Im gesamten Fezzan gibt es weder Pläne noch Katasteraufnahmen. Besitzrechtliche Veränderungen werden nur im Fall von Schlichtungen vom Mudir in einem Registerbuch festgehalten. Aber nicht nur die privaten Besitzeinheiten sind nur sporadisch schriftlich fixiert, auch die Grenzen der Verwaltungseinheiten und selbst die Gemarkungsgrenzen der Dörfer sind noch nicht kartographisch erfaßt worden. Dies bedeutet jedoch nicht, daß es keine derartigen Grenzen gibt. Sie konnten im Fezzan nur solange nicht bearbeitet werden, solange es weder großmaßstäbige Karten noch großmaßstäbige Luftbilder gab.

Auf den Luftbildern sind naturgemäß keine Gemeindegrenzen eingetragen. Im Wadi Ajal sind die einzelnen Siedlungen und Siedlungsgruppen jedoch untereinander durch siedlungsleere Flächen getrennt. Auf Grund der mündlichen Berichte der örtlichen Verwaltungsbeamten und in Anpassung an die Naturgegebenheiten läßt sich der ungefähre Verlauf der Gemarkungsgrenzen feststellen und die ungefähre Gemarkungsfläche rekonstruieren. Die Gemarkungen setzen sich stets aus der Wohnfläche, den bewässerbaren Gartenflächen, den Weideflächen für das Kleinvieh und dem dazwischenliegenden Odland zusammen. Die Ziegen müssen täglich getränkt werden und entfernen sich daher kaum über 10 km von den Brunnen im Gebiet der Wohn- und Gartenflächen. Die Gemarkungen umfassen im Wadi Ajal somit stets das Gebiet zwischen Schichtstufe im Süden und Sandsee im Norden. Mit den westlich von Jerma stetig zunehmenden Abstand zwischen Schichtstufe und Sandsee wachsen auch die Gemarkungsflächen. Die Dörfer Hatiya und Disa liegen bereits 10 km von der Stufe entfernt. Zwischen Jerma und Tharkiba verringern sich die Gemarkungsflächen auf einen schmalen 3—7 km breiten Saum. Gerade in diesem Gebiet gibt es besonders viele Dörfer. Im östlichen Wadi Ajal schwankt der Abstand zwischen Schichtstufe und Sandsee zwischen 3 und 6 km. Alle Dörfer haben

ausgedehnte Gemarkungsflächen. Besonders ausgedehnt ist das dünnbesiedelte Gebiet der Gemarkung Khlif, allein Tnahma, eingengt zwischen Arkiba und Bint Beia, hat eine kleinere Gemarkungsfläche.

Der palmenbestandene Bereich der Oase Sabha reicht fast ohne Unterbrechung halbmondförmig von Gara im Süden bis zu den Zeugenbergen vor der Schichtstufe des Kechem Rani im Nordosten. Die Außengrenzen des Oasen-Lebensraumes sind klar vorgezeichnet. Die Festlegung der Binnengrenzen zwischen den Siedlungen in der Oase ist schwierig. Al Jedid mit Zukra umfaßt den gesamten Norden, al Karda und Hajara den gesamten Süden der Oase. Bei der Gründung des Verwaltungszentrums „Dar el Bei“, heute Ibeiya genannt, wurde entlang der Verbindungsstraße al Jedid-Gara ein etwa 1 km breiter und 5 km langer Streifen der Gemarkungsfläche von al Karda vom Staat anektiert. Westlich von Ibeiya entstand durch repatriierte Libyer dazuhin die Siedlung al Minshia, im Osten von Ibeiya wuchs die Angestelltensiedlung al Mahdia. Al Minshia wie al Mahdia wurden zu Siedlungen mit eigenem Scheich und eigener Gemarkung ernannt. Die jungen Arbeitersiedlungen Tuijor und Batach im äußersten Süden der Oase gehören verwaltungsmäßig zu Hajara. Bei der Gemarkung al Karda verblieb somit nur der halbmondförmige Gartenbereich zwischen al Karda und Batach.

Die besitzrechtliche Binnengliederung der Gemarkungsflächen ist im gesamten Untersuchungsgebiet sehr gleichartig und wird einheitlich nach islamischen Recht geregelt⁴. Den Kern der Gemarkung bilden Flächen im Privatbesitz (arab.: has). Das Gebiet der aus Einfamiliengehöften zusammengesetzten Siedlungen ist abseits der Wege, Moscheen und sonstigen öffentlichen Gebäuden durchweg Privatland. Auch das Gartenland ist samt den darin erstellten Brunnen Privatbesitz. Der Privatbesitz kann verkauft und vererbt werden. Das Besitzrecht entsteht und besteht jedoch nur für die Zeit der Nutzung und kann wieder erlöschen. Bleibt der Garten während mehrerer Rotationen unbestellt, so fällt das Land samt dem verstürzten Brunnen wieder an die Gemeinde zurück. Der Privatbesitz ist mit der Nutzung eng verbunden und ist innerhalb der Gemarkung auch auf den Luftbildern zu erkennen und dank der Umfriedungen klar abzugrenzen. Dies gilt besonders für die Siedlungen, wo durchweg die Häuser von Mauern und die Hütten von Mauern oder Zäunen umgeben sind. Entsprechendes gilt jedoch auch für die Gärten. Zumindest die bestellten Gartenflächen sind von Zäunen aus x-förmig verschränkten Palmzweigen umgeben. Die kurzfristig brach liegenden Gartenteile sind noch deutlich durch die vom Brunnen ausgehenden Kanäle in Beete gegliedert. Das Gartenareal ergibt sich somit aus dem umzäunten und bestellten Teil und dem brach liegenden Teil des Gartens (vgl. Skizze 20). Der einzelne Garten tendiert bei der Brunnenbewässerung zu quadratischer bis rechteckiger Kontur mit abgerundeten

Ecken. Es handelt sich um Besitzblöcke, die von einem oder mehreren Besitzern bzw. Familien besessen und bewirtschaftet werden oder an einen oder mehrere Pächter ausgetan werden.

Außer dem Besitz an Hausgrundstücken und Gärten ist der Besitz bzw. der Besitzanteil an Palmen von lebenswichtiger Bedeutung. Alle ertragbringenden Palmen verlangen Kulturarbeiten und sind in Privatbesitz. Die Besitzrechte an Palmen gewinnt man durch ihre Pflanzung und Veredelung. Sie können wie die übrigen privaten Besitzrechte verkauft und vererbt werden.

Eine besondere Erbsitte ist das „hebbes“. Die in Libyen herrschende malekitische Schule des Islams gestattet diese Form der Vererbung. Der Eigentümer bestimmt beim „hebbes“, daß sein Landbesitz als unteilbare und unverkäufliche Einheit in das Familieneigentum übergeht. Das Nutzungsrecht steht nur Familienmitgliedern zu. Diese „Familiengüter“ sind für die Ernährung der meist sehr zahlreichen Familien oft viel zu klein. Infolge der stark verkürzten Rotationszeit verlieren die „hebbes“-Gärten rasch ihre Fruchtbarkeit. Sie sind im Fezzan nicht so weit verbreitet wie in den feuchteren Teilen von Libyen.

Das der Kirche gestiftete Land (arab.: wakf) ist im Fezzan meist auf das Gelände der Moschee beschränkt. Hinzu kommen oft noch Besitzrechte an einzelnen Palmen.

Der weitaus größte Teil der Gemarkungen ist Gemeindebesitz. Man ist im Umgang mit diesem Almendland sehr großzügig. Es ist bezeichnend, daß es keine gesetzliche Regelung gibt, wer über das Almendland verfügen darf. Es ergeben sich teilweise widersprechende Rechtsauffassungen. So ist nicht klar geregelt, ob über das Almendland neben der Gemeinde auch vom Mudir verfügt werden kann, ebenso werden teilweise von einzelnen Großfamilien in der Gemeinde Ansprüche auf Teile des Almendlandes geltend gemacht. Hinzu kommen noch althergebrachte Besitz- und Nutzungsrechte der Nomaden und Halbnomaden. Prinzipiell kann das öde Almendland auf Grund einer Gemeindeversammlung mindestens für die vorübergehende Nutzung ausgegeben werden. Privatrechtliche Besitzansprüche entstehen daraus aber nur durch den Einsatz von Arbeit und Geld für die Anlage von Gärten oder Gehöften.

Durch den Eingriff der Provinzverwaltung erhielten bisher nur Sabha und in sehr geringem Umfang Ubari teilweise ein neues Besitzrechtsgefüge. In Sabha wurde das hergebrachte Gefüge durch die Einlagerung des vorwiegend in Staatsbesitz befindlichen neuen Verwaltungszentrums Ibeiya revolutionierend geändert. Bislang beschränkten sich die staatlichen Eingriffe auf diesen Bezirk und auf Gara. Selbst in den rasch wachsenden neuen Siedlungen al Minshia und al Mahdia vermag die Verwaltung kaum die geplante Straßen- und Wegführung durchzusetzen. In beschränktem Umfang gilt dies auch für Ubari. Dort sind nur das italienische Fort, der davor angelegte Platz, sowie die benachbarten Villen und öffentlichen Gebäude in Staatsbesitz. Im übrigen Wadi Ajal besteht der Staatsbesitz

4. Die folgenden Ausführungen beruhen auf Untersuchungen von Professor Haberland im südlichen Tripolitanien. Im Fezzan gilt dasselbe Recht und die Ergebnisse aus Tripolitanien lassen sich auf das Untersuchungsgebiet übertragen.

nur aus öffentlichen Gebäuden (Schulen, Erste-Hilfe-Stationen) und aus den Versuchsfarmen in Tueua und Arkiba.

Die Gemarkungen der Dörfer setzen sich somit aus den privatrechtlichen Wohnplätzen und Gärten und dem umgebenden Almendland zusammen. Die privaten Besitzflächen sind nur Inseln im Almendland. Die privaten Flächen entstanden stets aus Gärten. Es gibt kein großparzelliertes privates Ackerland und auch der Großgrundbesitz besteht nur aus einer Anhäufung von kleinflächigen Gärten.

2. Die heutigen Ortsformen und ihre Typisierung

Jede Siedlung ist umgeben oder liegt am Rande von Gärten. Bei gleichbleibender rechteckig-ovaler Kontur der Gärten variieren die Ortsformen beträchtlich. Nach den Untersuchungen von SCARIN (1934) und DESPOIS (1946) gibt es im Fezzan folgende Ortstypen:

SCARIN	DESPOIS
Dorf mit geschlossener-gerundeter Kontur	
Dorf mit geschlossener-eckiger Kontur	Haufendorf mit und ohne Mauer und mit und ohne Gasr
Dorf mit offener Kontur	
Gruppendorf Zeriba-Dorf	Gruppendorf Streusiedlung

Beide Typenreihen genügen jedoch nicht zur vollständigen Erfassung aller Ortsformen. Abgesehen von den episodischen und periodischen Siedlungsplätzen der Nomaden (vgl. MÜLLER-WILLE, 1947), die hier nicht bearbeitet werden, gibt es im Untersuchungsgebiet noch weitere permanente Siedlungen. Es handelt sich dabei einerseits um die Siedlungen im engeren Sinne, die „Orte“ wie Burgen und befestigte Gehöfte und andererseits um die Stadt Sabha. Die Begriffsbestimmung von Dorf und Stadt bereitet, wie NIEMEIER (1956, 105/06) darlegte, auch in der Wüste große Schwierigkeiten. Gerade die größeren Dörfer sind oder waren ummauert und zeigen durch ihre enge Bebauung städtische Aspekte. Zum Beispiel wurde al Jedid von NACHTIGAL (1879, 71) als Stadt bezeichnet. Noch bis in unser Jahrhundert wurde von den Eingeborenen jedoch nur Murzuk als Stadt, d. h. als „medina“ bezeichnet. Von Ghadames berichtet SUTER (1961, 3), daß es von den Arabern als „bled“, als Dorf bezeichnet wird, während es die Bewohner berberischer Herkunft als „amezdaa“, d. h. Stadt benennen. Wie SUTER dann weiter ausführt, hat Ghadames zwar „einen stadtähnlichen Charakter“, ist aber im Grunde genommen nur eine „unbedeutende Kleinsiedlung“. Edrisi berichtete im 12. Jahrhundert von städtischem Leben in Jerma. Die heutigen Ruinen von Alt-Jerma belegen, daß es sich bei dieser Siedlung um einen ummauerten Ort mit Burg handelte, der während seiner Blüte nur wenig größer war, als der engere Ortsbereich des heutigen Alt-al Jedid.

Auf Grund der speziellen Untersuchungen von NIEMEIER (1956, 105) ist es nicht angängig, die Stadt durch wirtschaftlich-funktionale Gesichtspunkte vom Dorf zu trennen. Gerade um den wirtschaftlich-funktionalen Wandel einer Stadt zu erfassen, ist ein siedlungsgeographischer Stadtbegriff erforderlich⁵. Neben morphologischen Kriterien ist die besitzrechtliche Gliederung der Stadt ein kennzeichnendes Merkmal. In allen Zeiten waren die Städte Siedlungskörper mit einer engen Verzahnung von privaten und öffentlichen Rechtsbereichen. Die herkömmliche siedlungsgeographische Typisierung der Stadt geht folgerichtig vom Grundriß der markantesten öffentlich-rechtlichen Bereiche, dem innerörtlichen Platz-, Straßen- und Gassennetz aus. Außer in dem Wegenetz dokumentiert sich die städtische Rechtsbereichsverzahnung aber auch in öffentlichen Gebäuden und insbesondere in der partiellen Durchdringung von privatrechtlichen Wohnbereichen mit für die Öffentlichkeit zugänglichen Handels- und Gewerberäumen. Dieses Eindringen der öffentlich-rechtlichen Sphäre bis in die privaten Wohngebäude ist typisch für die Städte aller Stadtkulturen. Als Stadt kann somit ein Ortskörper mit geschlossenen Baufronten und einer internen öffentlich-rechtlichen Gliederung bezeichnet werden. Die geschlossenen Baufronten unterscheiden die Stadt vom Platzdorf. Der Markt (Suk) auf freiem Felde hat zwar einen ausgedehnten öffentlich-rechtlichen Bereich, aber es fehlt ihm ein Ortskörper. Der Ortskörper besteht entlang der Hauptstraße aus geschlossenen Hausfronten. Die interne öffentlich-rechtliche Gliederung bedeutet, daß neben den Hauszugängen noch Plätze und Wege mit besonderer öffentlicher Bedeutung bestehen.

Die von NIEMEIER (1956) aus der algerischen Sahara beschriebenen Ks u r (Mehrz.: K s a r) — „Haufendörfer“ sind auch heute noch im Wadi Ajal der häufigste Dorftyp. Die Ksarsiedlungen sind jedoch die stagnierenden oder schrumpfenden Teile der Siedlungslandschaft. Die Ksar Ubari, Tkarkiba, Arkiba, al Tnahma, al Abiad und Sabha/Hajara sind nur noch teilweise bewohnt. Die aufgezählten Dörfer sind alle von einem hohen palmbestandenen Flugsandring umgeben und liegen wie in einem flachen Krater tiefer als die umgebenden Gärten. Andere Ksar wie Tueua, Sabha/al Karda und der ehemalige Ksar Sabha/al Jedid liegen auf flachen Bergen, während die Ksar Tush, Brek, Kra-kra und Bint Beia auf der Pedimentfläche gebaut wurden. Auch diese Ksardörfer waren ummauert und sind heute ebenfalls innerhalb des Ksar-Dorfareals nur noch teilweise bewohnt.

Gemeinsam ist allen Ksardörfern eine geschlossene Kontur und ein typisch „orientalisches“ Gassennetz (vgl. Skizze 3). Wie bereits SCARIN (1934) darlegte, lassen sich die Ksar auf Grund ihrer Kontur und ihrer Struktur weiter untergliedern. Es überwiegt bei weitem eine gerundete, mehr oder weniger ovale Kontur. Nur Tush und Bint Beia haben eine rechteckige Kontur mit

5. Die folgenden Betrachtungen und Ausführungen gehen auf lange Unterredungen und Diskussionen mit Herrn Professor Hövermann zurück.

abgerundeten Ecken und einem durchweg gradlinigen, rechtwinkligen Gassennetz (vgl. Skizze 4). Nach der mündlichen Tradition soll Tush um 1800 als geplante Anlage gegründet worden sein, während Bint Beia bereits im 16. oder 17. Jahrhundert entstanden sein soll. Tush und Bint Beia enthalten wie Brek, Krakra, Arkiba, al Tnahma und al Abiad innerhalb der ehemaligen Dorfmauern auch kleine Gasr-Burgen. Wie das Beispiel al Tnahma zeigt, ist für die Definition des Ksar nicht das Vorhandensein von Mauer oder Burg entscheidend, sondern es genügt die durch geschlossene Bebauung erzeugte geschlossene Kontur des Dorfes. Durch die Aneinanderreihung von ummauerten Gehöften ergibt sich ebenfalls eine geschlossene Außenfront, und in unruhigen Zeiten lassen sich die an der Außenfront mündenden engen Gassen zur Not rasch schließen. Der typische Ksar ist somit ein Dorf mit geschlossener Kontur und unregelmäßiger Binnengliederung. Nach dieser Definition ist zum Beispiel Krakra (Skizze 3) auch nach den jüngsten Erweiterungen ein Ksar geblieben, während Bint Beia (Skizze 4) in einem ganz neuen Siedlungsstil erweitert wurde.

Die alten Ksardörfer werden seit der Befriedung des Landes zunehmend verlassen. Man siedelt sich meist nicht mehr eng zusammen, die Neubauten stehen außerhalb der alten Dorfkerne. Diese jungen Gehöfte ordnen sich zu einzelnen lockeren Gehöftgruppen mit offener Kontur und einem unregelmäßigen Wegenetz. Dieser Siedlungsvorgang ist in Ubari besonders weit vorgeschritten.

DUVEYRIER erwähnt 1860 nur die Oase Ubari, Ed Disa wird auch bei NACHTIGAL noch nicht genannt. Der Auszug der Bewohner von Alt-Ubari nach Ed Disa begann erst um die Jahrhundertwende. Die Bewohner von Alt-Ubari zogen zu ihren Gärten, die sie in immer größerer Entfernung im Osten von Alt-Ubari anlegten. Zunächst lebten sie in Zeriba-Hütten und erst auf Drängen der italienischen Verwaltung entstanden in der Nähe der Moschee in den Dreißiger-Jahren die ersten gemauerten Hosch-Gruppen. Heute ist Ed Disa ein locker bebauter Brunnenoasen-Weiler mit zahlreichen Einzelgehöften bei den von der Moschee etwas weiter entfernten Gärten. Genauer gesagt setzt sich dieser Weiler aus mehreren kleineren Weilern zusammen. In den einzelnen Gehöftgruppen leben oft einzelne Sippen zusammen. Im Unterschied zu den europäischen Verhältnissen ist dabei zu beachten, daß infolge der geringen Flächenausdehnung der Gärten bereits die Abstände zwischen den Einzelgehöften klein sind. Ähnlich wie in Ed Disa vollzog sich die Entwicklung im benachbarten Hthia (Skizze 5). Auch hier wurde ehemaliges Weidegebiet im Verlauf von 50 Jahren auf Grund einer Landnahme durch Gartenbauern aufgesiedelt. Wie in Ed Disa entstanden dabei Einzelgehöfte und neben der Moschee und dem Bruderschaftshaus (Zawia) ein kleiner Weiler. Entsprechende Weiler entstanden bei al Ghuefa (vgl. Guerat), in Neu-Jerma, Brek (Fakfaka), al Khraiak, al Fjej, al Kraia, bei Arkiba und al Tnahma, bei Bint Beia (Snor und Sidi Ali) und in Benaret bei al Abiad. Alle Siedlungen der Gemeinde Khlif (Senet, al

Gola, Nazla, Berruru, Khlif und Hammera) sind Weiler. Wie sich im Fall von al Ghuefa, Jerma, Kharaik, al Fjej und Snor belegen läßt, entstanden diese Weiler abseits der älteren Ksar erst in allerjüngster Zeit. Durch neu ansiedelnde Halbnomaden vervielfachten sich die kleinen Weilergruppen besonders in al Ghuefa und Arkiba.

Bei der Schilderung von Ed Disa und Hthia wurden die jungen Einzelgehöfte bereits erwähnt. Diese Streusiedlungen (Skizze 5) entstanden im Gefolge des jüngsten Ausbaues des Gartenareals und sind besonders in der Region Ubari — al Ghuefa, al Fjej und al Kraia verbreitet. Stets sind die Einzelgehöfte mit Weilern verbunden. Der Ansatzpunkt für den Bau der Gehöfte sind oft Hütten, die zum schattigen Aufenthalt, zum Stapeln der Werkzeuge und zum Aufstellen des Kleinviehs in den Gärten gebaut werden. Im Gegensatz zu den älteren Gehöften in den Ksar zeichnen sich die Einzelgehöfte durch ihren größeren Umfang und insbesondere durch größeren Hofraum und größere Häuser aus.

Neben der ungeplanten Siedlungsbewegung in Weilern und Einzelhöfen gibt es außer den erwähnten zwei geplanten Ksar-Dörfern im Wadi Ajal auch zwei jüngst angelegte Plandörfer. Tkarkiba und Tueua wurden von Unwetterkatastrophen stark beschädigt und teilweise zerstört. Bereits DESPOIS (1946) berichtet von Unwetterschäden in diesen Dörfern. Vor etwa 8 Jahren entschloß sich die Provinzregierung zur Hilfe und es wurden jeweils westlich der alten Ksar-Dörfer die Plandörfer Neu-Tkarkiba und Neu-Tueua angelegt (vgl. Skizze 6). Das Zentrum der neuen Dörfer ist die Moschee. Auf sie wurde ein Straßenkreuz zentriert. Die Straßen sind über 20 m breit und werden von geschlossenen Gehöftfronten begrenzt. Die Dörfer liegen jedoch abseits der Ajal-Straße. Es gibt keinen Fahrverkehr und in Neu-Tkarkiba wurde folglich die Ost-Weststraße des Dorfes bereits bis auf Gassenbreite verbaut. In Tueua sind zur Ajal-Straße hin fast zwei umbaute Blöcke mit freier Binnenfläche entstanden. Die ursprünglich gleiche Hoschgröße für das gesamte Dorf hat sich nur in Tueua erhalten. Die in diesen Plandörfern erstmals im Wadi Ajal eingeführten neuartigen Planvorstellungen wurden keine Vorbilder für die jungen Ausbauten der Ksardörfer. Bei mangelnder staatlicher Aufsicht werden die „Kreuzdörfer“, wie die Ansätze in Tkarkiba belegen, rasch nach herkömmlichen Gesichtspunkten verbaut.

Die einzelnen Siedlungstypen häufen sich in einzelnen Gemarkungen zu Gruppendörfern. Das durch die Darstellung von SCARIN (1934, 90) bekannteste Beispiel eines Gruppendorfes ist al Ghuefa. Entsprechende Gruppendörfer sind jedoch auch Arkiba und al Tnahma. In Arkiba (Skizze 7) gibt es innerhalb der selben Gemarkung im Zentrum den alten Ksar Arkiba, den neuen Ksar Tuska an der Ajalstraße im Süden und zur Sandsee hin im Norden die verschiedenen Weiler, die die Ortsteile Garbi, Nazla und Msalla bilden. Zwischen den Ksar Arkiba und Tuska liegt die Erste-Hilfe-Station und siedeln in einzelnen Hüttenweilern Tuaregh-Halbnomaden. Die Schule von Arkiba

liegt am Zufahrtsweg nach Alt-Arkiba und nahe von Tuska an der Ajalstraße. Der Ksur Alt-Arkiba wird zu Gunsten von Garbi und Tuska verlassen. Tuska ist das am schnellsten wachsende Dorfviertel.

Entsprechend zusammengewürfelt wie das Gruppendorf ist die Bevölkerung von Arkiba. Wie DESPOIS (1946, 115) schildert, war Alt-Arkiba bis vor 100 Jahren der einzige Siedlungsplatz der Gemarkung. In der Folgezeit siedelten sich die Sonakna aus Sokna, Familien der Riah (arabische Nomaden aus dem Gebiet nördlich des Djebel Soda) und der Mgarha (aus der Ghibla), einige Familien der Uerghamma-Nomaden (aus der Gefara) und dazu einige Uraghen-Tuaregh-Familien an. In Tuska leben heute vorwiegend die Sonakna, die Riah und die Mgarha, in Msalla die Nachkommen der ehemaligen Sklaven. In den übrigen Dorfvierteln abseits der Hüttenweiler und Gehöfthütten der Tuaregh-Halbnomaden ist die Bevölkerung gemischt.

Ubari ist ebenfalls eine Gruppensiedlung. Im Westen des Ksur Alt-Ubari wurde um 1850 eine Zawia von halbnomadischen Tuaregh-Ajjer gegründet. Nördlich von Ksur und Zawia gründeten die italienischen Militärs ein Fort mit vier Rundtürmen. In der Folgezeit entstanden um den vorgelagerten Exerzierplatz Verwaltungsgebäude, ein kleines Hospital und jüngst wurden auf dem Platz Markthäuser gebaut. Als Wohnungen für die Staatsbeamten entstanden neben dem Fort und am Rand des ehemaligen Exerzierplatzes noch zwei Viertel mit aus Zement gebauten Einfamilienhäusern und Villen. In weitem Abstand von den staatlichen Bauten gibt es einzelne Gehöfte und Weiler zwischen den Gärten. Trotz der zahlreichen staatlichen Bauten war Ubari 1966 nur ein staatlich stark geförderter zentraler Ort, die Marktbauten standen noch leer.

3. Die Oasenstadt Sabha

Der Ansatzpunkt für die städtische Entwicklung von Sabha war al Jedid. Der Ksur al Jedid war noch bis Anfang dieses Jahrhunderts von Mauern und Türmen umgeben. Das Aussehen des ummauerten Ksur wird am besten durch die Abbildung bei NACHTIGAL (1879/70) wiedergegeben. Heutzutage sind die ehemaligen Mauern und Türme im Aufriß nur noch im Norden und Südwesten von al Jedid zu beobachten. Der Ausbau vom Ksur-Dorf zur Stadt begann erst nach der zweiten italienischen Besetzung. Außerhalb des Ksur-Dorfes wurde vor den Mauern im Süden ein Suk, d. h. ein Markt gegründet. Der Suk bestand ursprünglich nur aus einer kurzen Marktstraße und einem von Verkaufsräumen und Arkaden umgebenen Marktplatz. Die Bedeutung des nur für Fußgänger angelegten Marktplatzes verringerte sich rasch zu Gunsten des jüngeren und größeren trapezförmigen Platzes am Ende der asphaltierten Zufahrtstraße von Sabha/Gara. Mit der Anlage der neuen Gebäude und des öffentlich-rechtlichen Marktgebietes entstand neben dem Dorf die Keimzelle für die neue städtische Entwicklung.

Der Anstoß zur Verstädterung des gesamten Oasenbereiches war die Gründung des libyschen Königreiches.

Von 1932 bis 1951 konzentrierte sich die landfremde Militärverwaltung in Gara, im Süden außerhalb der Palmoase. Neben den Befestigungen auf dem Zeugenberg entstand am Südfuß des Berges ein Militärlager, sowie ein von Offizierswohnungen und Werkstätten umgebener großer Platz. Die Hauptverkehrswege des Fezzan wurden so ausgerichtet, daß sie sich optisch alle im Fort Gara treffen und auch der einzige bedeutende Flugplatz des Fezzan befindet sich südlich von Fort und Militärlager zu Füßen des Berges. Doch trotz oder wegen der hervorragenden Lage im Schnittpunkt aller modernen Verkehrswege wurde die „europäische“ Oase Gara nicht zum Ansatzpunkt für die neue national libysche Entwicklung des Fezzan gewählt.

Wie MECKELEIN (1957, 331—32) beschrieb, gründete der königliche Gouverneur (Wali) halbwegs zwischen dem verstädterten Ksur al Jedid und dem Ksur al Karda, beiderseits der Straße Gara-al Jedid, ein neues Verwaltungszentrum. Als MECKELEIN den Ort 1954/55 besuchte, bestand der neue Verwaltungsort, der heutzutage „Ibeiya“ genannt wird, erst aus dem Sitz des Wali, der Villa des Premierministers der Provinzialregierung, einem Verwaltungsgebäude der Regierung, der Polizeikaserne, der neuen Moschee, einem Hotel, der Post, dem Elektrizitätswerk, einem Kraftfahrzeughof und Beamtenwohnungen nahe dem Sitz des Wali. Das Hospital und die Internatsschule nahe al Karda gehörte zwar mit zu diesem von rechtwinklig sich kreuzenden Straßen erschlossenen Komplex, waren aber noch unter französischer Militärverwaltung gegründet worden. Alle aufgeführten öffentlichen Gebäude standen auf einem Areal von etwa 2 km Länge und jeweils etwa 500 m Breite östlich und westlich der Straße Gara-al Jedid. Bis zu den Kartierungen im Jahre 1966 wurde dieses durch Straßen erschlossene Areal weiter bebaut. Neben weiteren Verwaltungsgebäuden entstanden von Ziergärten umgebene Villen und entlang den fast durchweg asphaltierten Straßen wurden Eukalyptusbäume gepflanzt. Im Gebiet zwischen der neuen Moschee und der Polizei wurden Ladenstraßen für Händler und Handwerker errichtet. Aus Brettern und Blech entstand spontan auf unbebauter Fläche westlich des Hotels ein Markt. Jüngst wurde dieser Suk jedoch zwangsweise an die Peripherie des Areals von Ibeiya verlegt. Der neue ummauerte Markt befindet sich zwischen den neu entstandenen Vororten Zukra und Mahdia. Neben den Villen wurden auf dem Areal von Ibeiya eine Volks-, eine Mittel- und eine Oberschule mit Lehrerseminar gebaut und das ältere Internat bei al Karda erweitert. Für die zahlreichen Außenstellen der libyschen Ministerien entstanden Verwaltungsgebäude. Das prachtvollste ist der zweistöckig und von einer Kuppel überhöhte Sitz des Mohafad gegenüber dem Hospital auf der östlichen Seite der Hauptstraße. Angestelltenwohnorte entstanden östlich und westlich von Ibeiya in al Minshia und al Mahdia. Durch den raschen Ausbau von Zukra, des neuen Vorortes von al Jedid, wurde Ibeiya in seinem Wachstum nach Norden begrenzt. Der einzige offene Bereich zur weiteren Vergrößerung von Ibeiya im ursprünglichen lockeren Baustil ist der Sü-

den. Hier wurde 1968 das neue Hospital und 1967 die neue Oberschule errichtet, und weitere staatliche Gebäude sind hier geplant.

Durch die geschilderten staatlichen Baumaßnahmen entstand im Zuge des Verwaltungsausbaues jedoch bezeichnenderweise keine neue Stadt. Der sehr locker bebaute neue Verwaltungsbezirk Ibeiya liegt zwar im Kern der Oase und ist fast durchweg ein Bereich mit öffentlichem Recht, doch abseits der isoliert liegenden geschlossen bebauten Ladenstraße gibt es keinen geschlossenen Baukörper von städtischem Charakter. Ibeiya wurde zum zentralen Ort erster Ordnung des Fezzan, die damit verbundene rapide Zunahme der Einwohnerzahl von Sabha führte jedoch allein in al Jedid zu einer städtischen Entwicklung. In al Jedid entstanden nicht nur lockere Vorortsiedlungen (Ain Msalla im Nordwesten, Ain Mgarha im Nordosten und Zukra im Südosten), sondern der Suk dehnte sich entlang der Straße als geschlossene Ladenfront bis zum Straßenknicke bei Zukra und breitete sich auch in die Nebenstraßen hinein aus. Somit entstand im Süden des alten Ksar ein neues städtisches Viertel mit dichter Bebauung, breiten Gassen, Straßen, Ladengeschäften in den Häusern und geschlossenen Ladenfronten entlang des Hauptplatzes und der Hauptstraßen. In al Jedid entstand neben dem dörflichen Ksar das erste Stadtviertel von Sabha.

Eine entsprechende Entwicklung bahnt sich bei al Karda an. Auch dort entstand um den rechteckigen Platz am Ende der Straße Ibeiya—al Karda eine geschlossene Ladenfront. Die Läden ziehen sich auch in die Nebenstraßen hinein. Die Entwicklung hat aber gerade erst begonnen und verläuft offenbar zaghafter als in al Jedid. In al Minshia und in al Mahdia fehlen Anzeichen für eine städtische Entwicklung.

Die „Stadt Sabha“ ist somit bislang nur ein Agglomerat aus dem städtischen Ksar al Jedid mit seinen Vororten, dem Ksar al Karda mit Ansätzen zur Verstädterung, dem Flüchtlings- und Angestelltenort al Minshia, dem Angestelltenort al Mahdia, dem zentralen Ort Ibeiya, den Arbeitervororten Tuijor und Batach, dem dörflichen Ksar Hajara und dem Militär- und Verwaltungsstützpunkt Gara. Es ist somit bezeichnend, daß es verwaltungsrechtlich die Stadt Sabha noch gar nicht gibt. Es gibt zwar eine Balladia, eine Gemeindebehörde, aber z. B. zählt zur Mudiria al Minshia auch die entfernte Oase Ghadua.

4. Das Bauprinzip der Ortsformen

Abseits des im kolonialen Rechteckschema geplanten und gebauten Verwaltungsortes Ibeiya vollzog sich die Bebauung nach traditionellen Rechts- und Bauvorstellungen. Es lassen sich dabei gerade an den jüngsten Ausbauten der Siedlungen einige allgemeine Gesichtspunkte ableiten, die zur Deutung der typisch „orientalischen“ Grundrißschemen der Siedlungen dienen können.

In Skizze 8 ist der im Laufe der vergangenen 15 Jahre gebaute Ortsteil Zukra bei al Jedid dargestellt. Das ge-

samte heute bebaute Areal gehörte ursprünglich zum inneren Gartengürtel von al Jedid. Die günstige Lage im Spannungsfeld zwischen al Jedid und Ibeiya führte zu einer besonders raschen Aufsiedlung der Gärten. Die Skizze zeigt den Stand der Entwicklung vom August 1965. Die öffentliche Planung beschränkte sich in diesem Gebiet auf die Festlegung der Hauptstraße. Der steuernde Faktor für die Bebauung ist das Besitzrechtgefüge. Die privaten ehemaligen Gartenflächen haben stets eine quadratische bis rechteckige Blockform mit abgerundeten Ecken und einer Tendenz zur ovalen Kontur. Diese Besitzblöcke werden nach und nach vom Rand her in Gehöft- („Hosch“-)Parzellen verkauft und bebaut. Im Block 1 der Skizze 8 ist erst die westliche Hälfte des Gartenrandes bebaut, in Block 2 und in Block 5 sind nur noch der Gartenkern mit der ehemaligen Brunnenstelle unbebaut. Block 3 und Block 6 zeigen eine völlig überbaute ehemalige Gartenfläche. Bei Block 4 wurde der Garten durch die Hauptstraße geteilt. Die westliche Hälfte ist noch Gartenland, die östliche Hälfte wurde von einem reichen Araber ummauert und wird nach und nach mit Mietsgehöften bebaut. Die blockweise individuelle Bebauung erzeugt das unregelmäßige „orientalische“ Gassen- und Wegenetz. Durchgangsgassen entstanden aus den alten peripheren Wegen und entlang der Grenzlinien zwischen den ehemaligen Gärten. Dabei entstanden manchmal zwischen den Garten-Baublöcken Zwickel (z. B. zwischen den Blöcken 1, 6, 5 und 2), die nachträglich verbaut werden (z. B. nordöstlich von Block 3). Die Erschließung des Inneren des Garten-Baublocks geschieht in Zukra durch Nebengassen, von denen blind endende Sackgassen abzweigen. Es kann dabei, wie z. B. im Block 6, durchaus der Fall eintreten, daß ehemalige Nebengassen an einem Ende verbaut und damit zur Sackgasse werden.

Die entsprechenden Beobachtungen über eine blockweise Bebauung lassen sich auch in den Ksar des Wadi Ajal zeigen. Insbesondere in Krakra (vgl. Skizze 3) läßt sich ein entsprechender Bebauungsvorgang belegen. Der ältere Ksar hat den Umfang eines kleinen Garten und liegt im Nordwesten des heutigen Dorfes. Die jüngeren Ausbauten umgehen den südlich des älteren Ksar gelegenen Garten. Es entstanden an der Grenze zu den benachbarten Gärten zwei lange schmale Baublöcke im Südosten und Südwesten. Im Südosten wurde danach Zug um Zug ein Garten aufgesiedelt. Der Brunnen dieses Gartens ist noch durch das Loch und die umgebenden Palmen zu erkennen. Bei der schrittweisen privaten Bebauung entstand ein unregelmäßiges Nebengassennetz mit Sackgassen und im Kern des Gartenblocks blieben einige Bauplätze an platzartigen Erweiterungen der Gassen noch unbesetzt. Jüngst griff die Bebauung auf den nördlich benachbarten Gartenblock über. Auch hier setzt die Aufsiedlung mit einer Randbebauung ein. Die Schule und der Speicher der Dattelpackerei Hon in Krakra befinden sich an der Straße auf dem Gelände eines vom Staat gekauften Gartenblocks.

In Zukra wie in Krakra entstehen und entstanden „orientalische“ Wege- und Gassennetze. Die Sackgassen dienen dabei, wie MAYER (1943) und STEWIG (1966)

am Beispiel von Istanbul zeigten, der Erschließung von größeren Baublöcken. Die Ursache für die Entstehung der großen Baublöcke ist aber weniger das wachsende Areal zwischen sich gabelnden Straßen, als die Blockstruktur des privaten Grundbesitzes. Bei der Blockstruktur des Privatbesitzes und dem Prinzip einer möglichst weitgehenden Separierung des Privatlebens von der Öffentlichkeit sind die Sackgassen die optimale Lösung für die Bebauung nach hergebrachten individuellen Baugewohnheiten. Die unregelmäßige blockartige Besitzstruktur führte bei individueller Bebauung zu einem unregelmäßigen Gassen- und Wegenetz.

5. Die heutigen Hausformen

Das herkömmliche „Hosch“ der Fezzaner ist ein Gehöft aus Haus und Hof. Mit Ausnahme der neuzeitlichen Villen und Einfamilienhäuser und der Nomadenzelle ist das Hosch noch immer die bei weitem überwiegende Hausform.

Das Aussehen des Hosch steht in engem Zusammenhang mit dem Baumaterial. Die gebräuchlichen Baumaterialien finden sich stets in der Nähe der Ortschaften. Die Wände werden aus Stein, Salztonblöcken oder aus luftgetrockneten Ziegeln gemauert, mit Lehm oder Ton als Mörtel. Die Wände der Hütten bestehen aus verschränkten Palmrippen und Strohbindeln zwischen einem Palmbalkengestell. Die Flachdächer werden errichtet mit Hilfe von Balken aus längsgeteilten Palmstämmen. Darüber lagert eine Schicht aus Palmrippen, und nach oben hin dichtet eine festgestampfte Lehmdecke über einer Strohmatte das Flachdach ab. Soweit die Hütten ohne stützende Palmstämme gebaut werden, haben sie kein Flachdach, sondern ein Tonnen- oder auch ein Spitzbogengewölbe. In der Firstlinie werden die Palmrippen der Seitenwände durch Stricke verbunden und abgedichtet mit Matten und Strohbindeln.

Die Dächer sind der schwächste Teil der Hauskonstruktion. Wenn die meist über 10 cm mächtige Lehmdecke durchtränkt ist, sickert nach starkem Regen das Wasser durch die Decke und fließt außen und innen an den Wänden herab. Oft können die Palmbalken das Gewicht des feuchten Flachdaches nicht mehr tragen. Die Bewohner verlassen bei Starkregen ihre Häuser, wegen der Einsturzgefahr des Daches. Viele Familien in Sabha, insbesondere ehemalige Nomaden, besitzen zur Sicherheit für regnerische Zeiten in ihren Hosch noch Stoffzelte. Zur Verstärkung der Tragekonstruktionen der Dächer werden besonders in Sabha Abfallprodukte der Autoreparaturwerkstätten verbaut. Die Chassis werden als Dachbalken verwandt und aus aufgeschnittenen Benzinfassern lassen sich ebene Bleche biegen, die die Palmrippen und Strohmatte zwischen Balken und Lehmschicht ersetzen. Beim Bau der Regierungsgebäude wurde die Betonbauweise sowie Hohlblockstein und gebrannte Ziegel im Fezzan erstmals angewandt. Im Bereich der Mezzak-Sandsteine gibt es genügend Quarzkies. Nach der Eröffnung der ersten libyschen Zementfabrik bei Homs wird die Betonbauweise

und der Kalksandsteinziegel wohl auch im Fezzan das bevorzugte Baumaterial werden.

Der erste Schritt zum Hausbau ist die Umzäunung des Baugrundes. In den Neubaugebieten von Sabha gibt es viele Parzellen, die vom Grundbesitzer ummauert wurden, und die dann als fertiger Baugrund verpachtet oder verkauft werden. Die niederste Baueinheit ist ein „Dar“. Der Dar ist ein Einraumhaus und lehnt sich meist an die begrenzenden Mauern der Umzäunung (vgl. Fig. 2). Um Gäste empfangen zu können, benötigt der Hausherr neben dem Dar, dem Schlafraum und Aufbewahrungsort der Kleider, einen geschlossenen Hofraum. Er wird, wenn er überdacht ist, „Kaudi“ genannt (vgl. Fig. 3, 4, 5, 6, 7). Der Kaudi ist der größte geschlossene Raum des Hosch. Bei vornehmeren Familien betritt man den Kaudi über einen offenen Vorhof. Er wird „Segifa“ genannt. Außer dem erwähnten Dar schließt sich an den Kaudi ein „Maghzen“, eine Kammer zum Aufbewahren der Lebensmittelvorräte (vgl. Fig. 3, 4, 5, 6, 7) an. Die Größe dieses Raumes wechselt entsprechend der Beschäftigung der Besitzer. Die Lebensweise der Bewohner spiegelt sich am eindringlichsten in der Nutzung der übrigen Gehöftfläche. Solange aus dem Dalubrunnen der Gartenbauern das Wasser mit Eseln gezogen wurde, mußte für die Esel eine besondere offene Hoffläche als Stall abgeteilt werden (vgl. Fig. 4). Seit der Einführung der Dieselmotorpumpen steht dieser Offenstall leer. Auch heute noch sind daneben häufig kleinere Höfe (Fig. 4 und 5) oder Hofabteilungen (Fig. 7) für die Einstallung der Milchziegen und Schafe sowie der Hühner vorhanden. In älteren Hosch werden dazu oft eingefallene ältere Dar benutzt (Fig. 3). Heutzutage haben auch viele Gartenbauern, wie z. B. jener des Hosch in Al Ghuefa, für die Haustiere einen Stall in ihren nahegelegenen Gärten. In dem Hosch gibt es neben den aufgezählten Häusern und Hofflächen noch ein kleines Küchenhaus und eine Toilette. Die restlichen offenen Teile der Hoschfläche dienen zum Aufenthalt während der warmen sommerlichen Nächte und sind oft zugleich eine Baugrundreserve.

Das „Hosch“ eines Sheich in Sabha/Ibeiya (Fig. 9) und das im Bau befindliche Hosch eines Angestellten in Sabha/al Minshia (Fig. 2) zeigen eine Besonderheit. Während die einfachen Gebäude im Wadi Ajal wie in Sabha stets nur einen mehr oder minder großen Hof haben, zeigen die erwähnten neuen Hosch der Staatsangestellten eine durch eine Mauer geteilte Hoffläche. Die größere Hälfte ist für die männlichen Familienmitglieder, die kleinere Hälfte ist für die Frauen des Hauses bestimmt. Da der Besitzer des Hosch in Sabha/al Minshia (Fig. 2) noch unverheiratet ist, hat er die zweite Hofhälfte vorerst vermietet.

Zweistöckige Wohngebäude mit kleinen Binnenhöfen gibt es im Arbeitsgebiet nur im alten Kern von Sabha/al Jedid und Sabha/al Karda. Diese von SCARIN (1934, Fig. 81/82 und Fig. 83/84) ausführlich an einem Beispiel aus Sabha/al Jedid beschriebene Hausform wird in den geräumigeren Neubaugebieten nur ganz selten angewandt. In den alten Siedlungskernen sind die Häuser nur selten in einem guten baulichen Zustand. Häufig ist

das ehemalige erste Stockwerk baufällig geworden, obwohl das hochgelegene Schlafzimmer mit der davorliegenden offenen Schlafterrasse während der Sommernächte sehr angenehm ist.

SCARIN (1934, 109/110) machte als erster auf eine spezielle Gehöftform in al Abiad aufmerksam. Dieses Großfamiliengehöft betritt man über ein Eingangshaus. Man gelangt auf einen zentralen ummauerten Hofraum, von dem aus die Eingänge zu den Häusern der drei bis fünf verschwägerten Familien abzweigen, die in diesem Gehöft wohnen. Diese Sonderform kann als spezielle Abwandlung des Sackgassenprinzips verstanden werden. Der Eingang zur Sackgasse wurde nur mit einem Torhaus versehen und das blinde Gassenende zum Hofraum erweitert.

Die neuen staatlichen Wohngebäude in Sabha und Ubari sind für den Fezzan eine revolutionierende Hausform. Das Gehöftprinzip wird bei diesen reinen Wohnbauten erstmals durchbrochen. Es sind keine Hosch, sondern einfache einstöckige Einfamilienhäuser oder aufwendige Villen mit einem kleinen Garten. Ursprünglich waren die Neubauten nur mit durchsichtigen Umzäunungen umgeben, doch im Laufe der Zeit wurden die Zäune durchweg von mannshohen Mauern ersetzt. Als Ersatz für den Binnenhofraum dient bei den staatlichen Neubauten eine oft zur Hälfte überdachte Veranda (Fig. 9). Der Flur ist durch eine Wand geteilt. Durch diese Wand wird die Küche und ein Wohnraum für die Frau und die Kinder von der übrigen Wohnung abgetrennt.

Die von SCARIN (1934) und von DESPOIS (1946) ausführlich beschriebenen Zeribagehöfte sind heute auch im Wadi Ajal nicht mehr so weit verbreitet wie vor 20 Jahren. Nach 1931 gab es beispielsweise in Hthia bis auf ein gemauertes Hosch nur Zeribagehöfte (SCARIN 1934, 89). Im Herbst 1966 war das Verhältnis zwischen gemauerten Hosch und Zeriba Hosch in Hthia bereits wie 7 : 4 (vgl. Karte 2). Entsprechend hat sich das Verhältnis in Ed Disa und Jerma verändert. Allein die ärmsten Teile der Bevölkerung, die Halbnomaden bei Ubari, al Ghuefa, Tueua und Arkiba und die Gartenpächter bei Bint Beia, in Khlif, al Fjej und in al Kraia leben auch heute noch vorübergehend bzw. dauernd in Zeriba-Hosch. Das Zeriba-Hosch ist genauso gegliedert wie das gemauerte Hosch. Es ist stets von einem Zaun umgeben und setzt sich aus einzelnen Höfen, Dar und manchmal auch aus einem Kaudi zusammen. Wie die Abbildungen bei DESPOIS (1966, Fig. 14—17) belegen, entsprechen sich auch in der Grundrißgliederung Zeriba-Hosch und gemauertes Hosch. Die Hütten der Zeriba sind aus Palmrippen, wenigen Palmstämmen, Reisig und Stroh nur zusammengebunden. Das Material führt dazu, daß die Ecken der Zeriba-Hosch meist abgerundet sind und die einzelnen Hütten des Hosch meist kleiner sind als die entsprechenden Häuser. Wie beim normalen Hosch besteht die einfachste Zeriba-Hosch nur aus einer Hütte (Dar) und einem offenen umzäunten Hof. Die Hütten sind dabei im Prinzip rechteckig, allein die Hütten für den Sommeraufenthalt der Tuaregh-Halbnomaden haben einen runden Grundriß (Fig. 10). Dank

der niedrigen Baukosten und dem geringen Arbeitsaufwand lassen sich die Zeriba-Hosch rasch den wirtschaftlichen und den familiären Verhältnissen anpassen. Häufig sind einzelne Zeriba-Dar im gemauerten Hosch zu beobachten. Bei höherem Einkommen legt der Besitzer Wert darauf, seine Zeriba in ein gemauertes Hosch zu verwandeln.

Wie im übrigen orientalischen Kulturbereich gibt es in den Wohnungen nur sehr wenig Einrichtungsgegenstände. Man sitzt tagsüber auf Teppichen oder Decken auf dem lehmgestampften und sandbestreuten Boden des Kaudi und schläft nachts in Teppichen und Decken im benachbarten Dar. Die Kleider hängen im Dar oder Maghzen über einer an der Wand oder der Decke befestigten Stange. Der wertvollere persönliche Besitz der Familienmitglieder lagert in Kisten bei den Lebensmittelvorräten im Maghzen. Dort steht bei vornehmen Familien auch der Kamelsattel und das Zaumzeug. In der Küche gibt es neben den Holzkohlenfeuerstellen heute oft Petroleumkocher. Der modernste Einrichtungsgegenstand ist das weit verbreitete Kofferradio. In der Wertschätzung der Einwohner rangiert nach dem Radio und noch lange vor dem Tisch und Stuhl der Schrank für die Garderobe und eiserne Bettgestelle. Die Art der Einrichtung ist im Prinzip bei Arm und Reich dieselbe, es ändert sich nur die Qualität der einzelnen Gegenstände.

D DIE WUSTEN FLUR- UND ORTSFORMEN

Seitdem OUDNEY (1822) das römische Grabmal bei Jerma beschrieb, das danach auch von BARTH und von VOGEL besucht worden ist, sind im Fezzan zahlreiche Wüstungen bekannt geworden. DESPOIS (1946, 97/98) schildert beispielsweise aus Sabha einen geradezu klassischen Wüstungsvorgang. Im Norden der Palmoase Sabha siedelten die Bewohner der heutigen Ortswüstungen Gasr-Charef, al Ahmer und Umm er Ruis während der Unruhen und Kriegszüge der Uled Mohammed (15./16. Jh.) zusammen in das neugegründete Dorf al Jedid (gleich Neudorf).

Über die zahlreichen verfallenen Burgen des Wadi Ajal berichteten alle europäischen Reisenden des 19. Jahrhundert. DUVEYRIER (1864) beschrieb als erster auch die fossilen Foggaras im Wadi Ajal. Es ist im Bereich der Oasenregionen somit nicht abwegig in der Wüste nach wüsten Fluren und Orten zu suchen, zumal die lichte Vegetationsdecke die Untersuchung der Wüstungsspuren auf Luftbildern erheblich erleichtert.

1. Die wüsten Flurformen

Die große Abhängigkeit vom schwankenden Grundwasserangebot und die rasche Verarmung bzw. Versalzung der Böden verursachen auch heutzutage eine Rotation der Gärten. In den Gartengebieten gibt es alle Übergänge zwischen bewirtschafteten Gärten, brach liegenden Gärten und wüsten Gärten. Der bewirtschaftete Garten ist auf den Luftbildern klar zu erkennen. Der Brunnen arbeitet, der Wasserspeicher ist

gefüllt, die Gartenfläche ist in Beete geteilt und zumindest der bestellte Teil des Gartens ist umzäunt. Die Unterscheidung zwischen brach liegenden Gärten und wüsten Gärten ist allein mit Hilfe des Luftbildes und ohne Katasterpläne nicht immer eindeutig. Die Kriterien für einen brach liegenden Garten sind ein unbe nutzter Brunnen, die mehr oder weniger intakte Umzäunung und seine gut erhaltene Gliederung in Beete. Die wüste Gartenfläche kennzeichnet ein Brunnenloch und Spuren der ehemaligen Bewässerungskanäle und der Beetgliederung.

2. Die wüsten Brunnengärten

Die wüsten Brunnengärten lassen sich durch die Verbreitung der fossilen Brunnen und, wie erstmals DESPOIS (1946, 163) darlegte, durch die Verbreitung der Dattelpalmhaine rekonstruieren. Beide Methoden wurden im Untersuchungsgebiet angewandt und die Ergebnisse sind in den Karten von Sabha und vom Wadi Ajal wiedergegeben.

Im Fezzan unterscheidet man verschiedene Arten von Palmhainen. Der an einen lichten Wald erinnernde Palmhain wird „nakhil“ genannt, während der lockere Bestand von Palmbüschen als „uechka“ bezeichnet wird. Die Palmen des Nakhil sind Kulturpflanzen. Sie werden gepflanzt und müssen solange bewässert werden, bis die Wurzeln porenwasserreiche Schichten erreichen. Ohne künstliche Befruchtung während der Monate Februar und März ist der Ernteertrag gering. Die Uechka wurde von einigen Autoren, im Gegensatz zum Nakhil, als ein auf natürliche Art und Weise, ohne die Mithilfe des Menschen, entstandenes Palmgebüsch angesehen. DESPOIS (1946, 162/3) bezweifelt diese Annahme und hält alle Palmen für gepflanzte Kulturbäume. Sein Argument sind die zahlreichen Siedlungsspuren, die es innerhalb der Ueckas gibt. Neben den Siedlungsspuren gibt es auf den Luftbildern noch weitere Belege für die Hypothese von DESPOIS.

In den heutigen Gärten wurden und werden die Palmen, um eine besondere Bewässerung zu vermeiden, entlang der Bewässerungskanäle („segia“) gepflanzt. Am Beispiel der Gärten von In Salah schildert SUTER (1951) diese Palmpflanzungen. Die Palmen in dem in der Skizze 2 gezeigten Garten von Sabha belegen ebenfalls diese Art der Palmpflanzung. Im Laufe der Jahre entsteht in jedem Garten, entsprechend der mehr oder weniger zentripetalen Anlage der Bewässerungskanäle ein Palmhain mit einem strahlenförmigen Grundriß. Das häufiger bebaute und bewässerte Zentrum des Gartens in der Nähe des Brunnens hebt sich dabei durch seine höhere Palmdichte gegenüber dem peripheren Gartengelände heraus. Eine sekundäre Anreicherungszone der Palmen ist manchmal die äußerste Grenze des Gartens. Durch die Pflanzung von Palmen an der Gartengrenze versucht der Gartenbesitzer seinen Besitz gegen eventuelle Ansprüche der Nachbarn zu sichern. Auf Grund dieser Pflanzgewohnheiten ergibt sich innerhalb der Brunnengärten ein prägnantes Verteilungsschema der Palmbäume bzw. der Palmbüsche. Innerhalb

der Palmhaine lassen sich auf Grund der Palmverbreitung ovale Blöcke erkennen mit einer strahlenförmigen Anordnung der Palmen in einzelnen Reihen und bzw. oder einer dichten Palmkette am Rand des Blockes. In der Skizze 9 ist ein Ausschnitt aus der Uechka Khlif dargestellt. Es wurde dabei versucht, mit Hilfe der Palmbuschverteilung die Anordnung der ehemaligen Gartenareale zu rekonstruieren. Die Annahme von DESPOIS läßt sich somit vollauf belegen, die Uechka sind wie die Nakhil gepflanzte Palmhaine, die Verbreitung der Palmpflanzungen spiegelt somit die Verbreitung von heutigem (Nakhil) und ehemaligem (Uechka) Kulturland.

Die ausgedehntesten Palmbuschflächen treten im Wadi Ajal im Gebiet um Jerma, bei al Kraia und zwischen Bint Beia und al Abiad auf. Sie sind somit besonders bezeichnend für heute nur sehr dünn besiedelte Oasenbereiche. Die ertragreichsten Dattelbäume stehen demgegenüber in oder in der Nähe von den bebauten Gartenparzellen.

Das zweite Indiz für die Rekonstruktion des ehemaligen Kulturlandes ist die Verbreitung der verfallenen Brunnen. Die gebräuchlichen Brunnen des Wadi Ajal und in Sabha sind sogenannte Dalu-Brunnen (vgl. Skizze 10). Bei diesem Brunnentyp wird das Grundwasser in einen Ledersack („dalu“) gehoben. Der Dalu faßt 10 bis 15 Liter Wasser und hängt an Seilen. Über Holzrollen gelenkt wird der Dalu von Esel und Wasserzieher „jebbad“ an die Oberfläche gehoben und mit Hilfe eines angenähten Schlauches entleert. Der Brunnentiefe entsprechend gibt es oberirdisch eine Ziehbahn. Um die Arbeit des Wasserziehens zu erleichtern, wurde die Ziehbahn bis über 15° geneigt und unter die Oberfläche eingetieft. Zur besseren Nutzung eines grundwasserreichen Brunnens wurde das Wasser oft in zwei bis drei Dalu-Säcken nebeneinander mit Hilfe von der entsprechenden Zahl von Eseln und Wasserziehern gehoben. Das Wasser wird auf einer schrägen Fläche geleert („jabbia“) und sammelt sich, über einen ausgehöhlten Palmstamm oder einen Lehmkanal geleitet, neben der Ziehbahn in einem meist kreisrunden Sammelbecken.

Im Laufe der vergangenen 7 Jahre sind, wie die Tabelle belegt, die meisten Dalu-Brunnen durch den Einbau von Motorpumpen modernisiert worden. Im Luftbild sind die motorisierten Brunnen an dem neuen kreisrunden, zementierten Wassersammelbehälter mit über 4 m Durchmesser zu erkennen. Durch die Motorisierung entfällt auch die Ziehbahn. Über die Leistungsfähigkeiten und die Bewässerungsmöglichkeiten der verschiedenen Brunnentypen unterrichtet der Aufsatz von ELDBLOM (1961).

Die wüsten Dalu-Brunnen lassen sich auf den Luftbildern gut erkennen. Das Brunnenloch mit den umgebenden Auswurfmassen zeichnet sich ebenso klar ab, wie die Spuren einer mehr oder weniger tiefen Ziehbahn an einer Seite. Je sandiger der Untergrund und je tiefer der Grundwasserspiegel, desto größer wurde der Durchmesser der Brunnenlöcher. Neben diesen fossilen großen Brunnenlöchern mit Ziehbahn überwiegen

jedoch bei weitem die kleineren einfachen fossilen Brunnenlöcher ohne Ziehbahn, wie sie ZIEGERT (1969) aus Zouila schildert. Um welchen Brunnentyp es sich dabei handelt ist noch nicht bekannt.

Solange die jüngere Übersandung nicht Meterbeträge erreicht, ist die Auskartierung der fossilen Brunnenstellen ein sicheres Merkmal für die Verbreitung des wüsten Gartenareals. Auf der Sabha-Karte wurden die fossilen Brunnenstellen einzeln angegeben, im Bereich des Wadi Ajals wurde auf der Übersichtskarte nur das Areal der fossilen Brunnen dargestellt. Allein im Gebiet von Arkiba und al Tnahma ist die Übersandung stellenweise so mächtig, daß in der Karte nur ein Mindestmaß der Gesamtausdehnung des ehemaligen Kulturlandes verzeichnet werden konnte.

Auf Grund der Aufnahme des wüsten Kulturlandes mit Hilfe der Verbreitung der Palmen und der fossilen Brunnen, ergibt sich im Wadi Ajal ein durchgehender Streifen ehemaligen Kulturlandes, der nur zwischen Tkarkiba und al Ffej, sowie westlich von Arkiba durch Zeugenberggruppen unterbrochen wird. Das Areal der heutigen Gärten bildet nur kleine Inseln im wüst gefallenem Kulturland.

Im Bereich der Oase Sabha gibt es entsprechende Beobachtungen. Die heute bebauten Gärten bilden einen durchbrochenen, lockeren Gürtel um al Jedid, al Karda und Hajara. Hinzu kommen je ein halbmondförmiges Areal nördlich von al Jedid und nördlich von Tuijor-Batach und Hajara. Wie die fossilen Brunnen und die Ausdehnung der regelhaft gepflanzten Palmen belegen, bestand vormals ein geschlossenes Gartenareal zwischen Hajara und al Karda, sowie im Gebiet zwischen den Sebkhén am Rand der Sandsee und al Jedid-Zukra. Wie weiter oben geschildert, werden augenblicklich Teile des inneren Gartengürtels von al Jedid und al Karda aufgesiedelt und andererseits Teile des wüsten Gartenareals nördlich von al Jedid wieder erneut bearbeitet.

3. Die wüsten Foggaragärten

Die Bewohner von Tkarkiba gaben HEINRICH BARTH (1857, 168) eine zwar sagenhafte, aber doch recht anschauliche Schilderung der Foggaras⁶. Die Spuren der ehemaligen „Stollen“ im Wadi Ajal wurden jedoch nicht von BARTH, sondern erstmals von dem französischen Reisenden DUVEYRIER erkannt und beschrieben. DUVEYRIER (1864, 68) hatte mehr Wüsten-erfahrungen als BARTH und kannte die auch heute noch Wasser spendenden Foggaras der algerischen Wüste. Von den jüngeren Reisenden wurden die wüsten Foggaras des Wadi Ajal immer wieder erwähnt. Von SCARIN (1934, Tafel III) stammt der erste Versuch, die Verbreitung der Foggaras im Wadi Ajal kartographisch darzustellen.

6. BARTH, H.; 1857, 168: „Es geht in Tekartiba das Gere, wie ganz abgeschmact es auch erscheint, daß auf der höchsten Klippe der das Thal im Süden begrenzenden Felswand eine Quelle entspringen und daß diese einen Bach bilde, der unter der Erde in die Thalsohle hinabflüsse; früher sagt man waren auch Stollen dagewesen, welche nach dieser unterirdischen Wasserader geführt hatten, aber nun ganz verschüttet waren . . .“

Die Verbreitung der heutigen und der wüsten Foggaras der westlichen Sahara wurden von CAPOT-REY (1953) beschrieben und von MONOD und TOUPET (1961, 245) in einer Übersichtskarte wiedergegeben. Die großräumige Verteilung der Foggaras beschrieben TROLL (1963) und HUMLUM (1964). Durch SUTER (1951: in Salah), CAPITAIN LO (1953: Tidikelt), CHAINTRON (1957: Aoulef) und CHAMP (1967: Kharga) gibt es Beschreibungen über heute noch in der Sahara in Betrieb befindliche Foggaras, in Libyen erwähnt ELDBLOM (1961, 1) die aktiven Foggaras von Tunin bei Ghadamas und KANTER (1967, 20) die Foggaras von Zella und Zuila. Wüste Foggaras sind im Fezzan nach DESPOIS (1946, 56) bei Zuila, El Bder, Messequin, Terbu und Umm ez Zuer verbreitet, weitere Vorkommen gibt es nach LEFRANC (1957) bei Umm el Araneb und Tmessa.

Die Foggaras sind künstlich angelegte Quellen. In der oberen Teilstrecke, der Infiltrationsstrecke, eines schwach geneigten künstlichen Stollens wird ein Grundwasservorkommen angezapft und durch die untere Teilstrecke an die Oberfläche geleitet (vgl. Skizze 11). Die Grundbedingung für den Bau einer Foggara ist ein Grundwasservorkommen, das in größerer Höhe liegt als die vorgesehenen Nutzflächen. Daher sind die Foggaras typisch für die Pedimentregionen der nördlichen Sahara und besonders der kaltariden Trockengebiete Asiens.

Im Wadi Ajal wurzeln die Infiltrationsstrecken der meisten fossilen Foggaras, wie ZIEGERT in seinem Beitrag beschreibt, in den quartären Sedimenten der Pedimente am Fuß der Schichtstufe. Sandige Lagen bilden den Grundwasserspeicher über stauenden lehmigen Schichten. Nur wenige Foggaras reichen mit ihren Infiltrationsstrecken bis in die an der Schichtstufe ausbleißenden Mezzak Sand-, Ton- und Siltsteine. Von den Brunnen wird heute das Grundwasser im mittleren Teil der Pedimente in 3 bis 10 m Tiefe erreicht. Es nähert sich zu den Sebkhén hin jedoch rasch der Oberfläche. Die Salzsümpfe erhalten nur episodisch eine Zufuhr durch Oberflächenwasser. Sie werden vornehmlich durch austretendes Grundwasser gespeist.

Der Bau einer Foggara ist sehr aufwendig und wurde und wird stets nur von hochspezialisierten Facharbeitern durchgeführt. Ausgehend von der für die Anlage von Gärten günstigen Stelle wurde der unterirdische Stollen mit Hilfe von Schachtlöchern bis zum hochliegenden Grundwasservorkommen im oberen Teil der Pedimente vorgetrieben. Die Schächte wurden zur Belüftung und zum Abtransport des gefördertem Materials alle 5 bis 20 m vertikal niedergebracht. Von der Schachtssole aus wurde dann zum nächsten Schacht nach oben und unten der Stollen vorgetrieben. Die Richtung des Stollens war nur mit Hilfe einfachster Vermessungseinrichtungen festzulegen. Daher ist der Stollen im Grundriß sehr gekrümmt und gewunden, während die oberirdisch rund um die Schachtlöcher gehäuften Auswurfmassen genau in einer Hügelreihe liegen. Die Infiltrationsstrecken der Stollen liegen im oberen Teil der Pedimente in größeren Tiefen. In Salah sind sie nach

SUTER (1951) zwar nur 10 bis 12 m tief, nach LO (1953) erreichen die Infiltrationsstrecken im Tidikelt jedoch Tiefen bis 40 m und WICHE (1957, 512/13) berichtet, daß diese Strecken der Rhattaras (= Foggaras) von Marrakech bis in Tiefen von 70 m reichen. Wie die Größe der Auswurfhügel bei den Schachtlöchern belegen, dürften im Wadi Ajal die Infiltrationsstrecken wohl kaum tiefer als maximal 20 m gereicht haben.

Die Foggara-Stollen bedürfen einer laufenden Unterhaltung. Durch den Einsturz von einzelnen Luftschächten oder durch die lineare Erosion der Stollensohle durch das Grundwasser und einen anschließenden Einsturz von einzelnen Stollenstrecken wird eine Foggara zerstört. Zur Umgehung von eingestürzten Stollenstrecken wurden Parallelstollen gebaut oder die intakten Teile der eingestürzten Foggara an benachbarte Foggaras angeschlossen. Von diesen Veränderungen zeugen im Wadi Ajal zahlreiche Ab- und Umleitungen der Unterläufe von Foggaras (z. B. südlich Hthia oder bei al Fjej). Bei nachlassender Wasserspende wurden auch häufig die Infiltrationsstrecken verlängert oder durch Nebenstollen vergrößert. Dies führte zu einer fiederförmigen Verästelung der obersten Teile der Foggaras.

Heutzutage ist der Bau von Foggaras im Wadi Ajal unbekannt. Die von BELLAIR (1946, 66) abgebildeten zwei aktiven Foggaras östlich von al Ghuefa sind keine normalen Foggaras. In beiden Fällen wurde der Foggarastollen durch einen tiefen Einschnitt freigelegt und im Bereich der Infiltrationsstrecken der Foggaras sammelt sich noch immer etwas Grundwasser. An diesen Beispielen läßt sich belegen, daß das oberste Grundwasserstockwerk während der Zeit der Foggarabauten etwa in demselben Niveau lag wie heute. Ehedem müssen die Foggaras für diesen Raum eine große Bedeutung gehabt haben. SCARIN (1934, 72) schätzte die Zahl der Foggaras zwischen Ubari und al Abiad auf Hundert. Nach DESPOIS (1946, 56) kommen zu dem von SCARIN erwähnten hundert Foggaras noch 12 bis 15 an der Schichtstufe südlich von Ubari und weitere Foggaras liegen westlich von Ubari bis zum Brunnen Tin Abunda. Mit Hilfe der Luftbilder lassen sich diese Angaben präzisieren. Jede Foggara ist durch die Kette der Auswurf-schachthügel auf den Bildern klar zu erkennen. Das Areal westlich von Ubari konnte mangels Luftbilder nicht bearbeitet werden. Im Bereich der beigefügten Karte des Wadi Ajal ergab eine überschlagsmäßige Zählung über 600 Foggaras mit einer Gesamtstollenlänge von fast 4500 km. Der Bau dieser Foggaras stellt die bei weitem größte Leistung der Menschen in diesem Raum dar.

Die Verteilung der Foggaras innerhalb des Wadi Ajal ist sehr ungleichmäßig. Die längsten Foggaras gab es naturgemäß dort, wo die Entfernung zwischen Schichtstufe und Sandsee am größten ist, d. h. im Gebiet westlich von al Ghuefa⁷. Lücken in der Foggaraverbreitung gibt es im Wadi Ajal nur bei al Abiad, um Bint Beia,

7. Die genaue Länge der Foggaras ließ sich hier nicht feststellen, da für den oberen Teil der Pedimente keine Luftbilder zur Verfügung standen.

auf der Schwelle zwischen Arkiba und al Kraia, zwischen al Kraia und al Fjej und zwischen Fakfakah und Brek. Besonders dicht liegen die Foggaras östlich von al Kraia, bei Tuask und südlich Hthia. Hier verringern sich die Abstände von Foggara stellenweise auf 80 m, während im allgemeinen die Foggaras 200 m weit auseinander liegen.

Die Luftbilder belegen durch die Hügelreihen klar und eindeutig den Verlauf der ehemaligen Grundwasserstollen, über das Aussehen des zugehörigen Bewässerungsareals, die Foggara-Gärten, gibt es nur wenige Hinweise. Am Beispiel der Skizze 9, der „Uedhka“ von Senet, läßt sich zeigen, wie die noch heute gebräuchliche gerundete Blocktextur der Brunnengärten eine ältere Textur überlagert. Die ältere Textur tritt erst unterhalb der Foggarahügelreihen auf und ist gekennzeichnet durch etwa parallel verlaufende Linienelemente. Sie treten in wechselnden Abständen von 100 bis 200 m auf und sind die Spuren der ehemaligen offenen Hauptkanäle (Segia). Sie leiteten das Wasser unterhalb der dauernd fließenden Foggaraquellen zu den einzelnen Bewässerungsfeldern. Die sekundären Bewässerungskanäle verliefen quer zum Hauptkanal und lassen sich auf den Luftbildern nur selten rekonstruieren. Im allgemeinen sind die Foggaragärten nur noch an vereinzelten Spuren wiederzufinden, da das ehemalige Foggaragartenareal durch die jüngeren Brunnengärten intensiv überprägt worden ist. Allein bei Tuask hat sich infolge starker Versalzung die ältere Foggaragartentextur ohne nachträgliche Überprägung erhalten. Wie Skizze 12 zeigt, verliefen die Hauptkanäle wiederum ungefähr parallel und besser als in Skizze 9 sind bei Tuask die Sekundärkanäle zu erkennen. Drei Hauptkanäle enden in einem fiederförmig gegliederten Halbkreis von Nebenkanälen. Auch bei Tuask ist die direkte Verbindung zwischen Foggaras und Hauptkanälen nicht mehr zu rekonstruieren, da der Bereich der Stollenmündungen der Foggaras durch Brunnengärten intensiv überbaut worden ist.

Auf Grund der wenigen lokalen Beobachtungen zeigen sich grundlegende Unterschiede zwischen Brunnengärten und Foggaragärten. Entsprechend den noch heutigen Oasen mit Foggarabewässerung (vgl. z. B. CHAINTRON [1957: Aoulef]) ergibt das Prinzip der zentralen Wasserversorgung eine Zusammenführung der bewässerbaren Parzellen auf engem Raum. Gegenüber den weitgestreuten Brunnengärten mit gerundeten Blöcken und individueller Wasserversorgung kennzeichnet die Foggaragärten die Anlage von geplanten schmalen Gartenreihen zwischen und neben den Hauptkanälen. Das Bewässerungsland ist durch die Hauptkanäle seitlich eingeeengt und kann sich nur zwischen den Kanälen zur Schichtstufe hin oder zur Sebka hin ausdehnen. Der Eigentümer hatte Anrecht an der Quellwasserspense der Foggara und führte das Wasser zu seinem Gartenstreifen. Zur Bearbeitung wurde der Streifen in einzelne mehr oder weniger quadratische Bewässerungspartellen gegliedert. Diese Partellen waren aber immer noch größer als die Bewässerungsbeete der heutigen Brunnengärten. Die Kontur des geschlossenen Bewässerungsareals der ehemaligen Fog-

garagärten erinnert mit ihrer seitlichen Begrenzung und den nach oben und unten variablen Nutzflächen-grenzen an die Kontur der Wald-Offenland-Grenze von Hufensiedlungen. Die heutigen blockigen Brunnen-gärten überlagern somit ältere streifenförmige Foggaragärten. Die Foggaras und ihre Gärten sind die älteste Schicht der bäuerlichen Landnutzung im Wadi Ajal, die großflächig zu belegen ist.

Zur Zeit der Foggaraschicht des Wadi Ajal können neben den Foggaragärten aber auch bereits Brunnen-gärten aufgetreten sein. Wegen der schlechten Entwicklung der Pedimente gibt es in der Oase Sabha keine typischen Foggaras. Ein einziges Vorkommen liegt nordwestlich von al Jedid. Hier gibt es vor einer niederen kleinen Schichtstufe drei Reihen von Foggarahügeln. Dies Foggarahügel-„Feld“ erinnert weniger an die typischen Foggaras im Wadi Ajal, als an die kurzen Foggaras, die im Hoggar im Sand der Trockentäler durch die Tuareghs angelegt wurden (NICOLAISEN, 1954, 90). Es ist zu vermuten, daß die grundwasserreichen Sandflächen der Oase Sabha wohl schon seit langem mit Hilfe von Brunnengärten genutzt worden sind.

4. Die wüsten Ortsformen

Die Formen der wüsten Orte sind entsprechend vielfältig wie die heutigen Ortsformen. Mit Hilfe der Luftbilder wurde im Arbeitsgebiet erstmals versucht, die Ortswüstungen möglichst vollzählig zu erfassen. Es zeigte sich, daß es neben den bekannten jungen Voll- bzw. Teilsarwüstungen Alt-Ubari, Alt-Ghuefa, Alt-Jerma, Tkarkiba und Tueua und den von SCARIN (1934) und DESPOIS (1946) erwähnten älteren Voll-sarwüstungen Alt-Brek, Alt-Gola, Alt-Ez Zueiya weitere große Ksarwüstungen nur im Gebiet von Khlif vorkommen. Sie liegen drei Kilometer westlich und östlich von al Gola nahe von Sebkhén und werden als Alt-Senet und Alt-Nazla bezeichnet. Kleinere Ksarwüstungen befinden sich westlich von al Fjej (Hadjsaid), bei Hammera und halbwegs zwischen al Khraiak und Krakra.

In Sabha gibt es neben den bereits erwähnten wüsten Ksar Charef und al Ahmer nordwestlich von al Jedid, einen weiteren kleinen Ksar nördlich von al Jedid, sowie den Ksar bei den alten Friedhöfen von al Karda und die vier Ksar bei Hajara.

Die zahlenmäßig bei weitem überwiegende wüste Ortsform sind jedoch nicht die Ksar, sondern die zahlreichen verfallenen Burgen. Sie werden im Fezzan durchweg Gasr genannt. Der Begriff „Gasr“ wird allerdings sehr weit gefaßt. Man versteht darunter zum Beispiel auch das kleine ummauerte Dorf mit einer kleinen Burg und manchmal wird selbst das kleine befestigte Dorf ohne Burg als Gasr bezeichnet. Um Verwechslungen auszuschließen, bezeichne ich die ummauerten Dörfer mit oder ohne Burg als Ksar. Den geplanten Ksar kennzeichnet eine rechteckige Kontur mit einem rechtwinkligen Gassennetz. Der gewachsene Ksar hat einen mehr oder weniger ovalen Umriß

und ein unregelmäßiges Gassennetz. Die Gasr im engeren Sinn sind demnach keine Burgdörfer, sondern nur Burgorte.

Die wüsten Burgorte lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten weiter untergliedern. Es gibt Fliehburgen, d. h. geschützte Plätze ohne permanente Wohnsitze; Vorratsburgen zum Schutz der wertvollen Güter von Dorfbewohnern; Wohnburgen, befestigte Wohnsitze von mächtigen Familien; eine Ordensburg von einer islamischen Bruderschaft (bei Ubari) und zahlreiche kleine Dorfburgen. Einfacher als die Klassifikation der Burgen nach den ursprünglichen Besitzrechtinhabern ist die Klassifikation der Burgorte nach ihrer topographischen Lage. Im gesamten Untersuchungsgebiet ist die Höhenburg selten, es überwiegen die Burgen auf den Pedimentflächen. Obwohl die Schichtstufe des Wadi Ajal mit den vorgelagerten Zeugenbergen für die Anlage von Höhenburgen sehr geeignet ist, wurden nur, wie bereits ZIEGERT ausführte, im östlichen Wadi Ajal einzelne Zeugenberge ummauert und durch Türme und Wohnbauten befestigt. Die bedeutendsten Höhenburgen sind bei al Gola, Zuija, südlich Chlif und südlich Benaret verbreitet.

Mit Hilfe der Luftbilder kann eine Gliederung der Burgen nach der Form versucht werden. In Anlehnung an die in Mitteleuropa übliche Gliederung, wie sie HOTZ (1965) benutzt, lassen sich als Hauptgruppen Zentralanlagen und Axialanlagen unterscheiden. Im Fezzan überwiegen dabei bei weitem die Zentralanlagen. Nach dem vorläufigen Stand der Untersuchungen gibt es im Wadi Ajal zwischen Ubari und al Abiad 66 und in Sabha vier weitere Gasrruinen mit der Form von quadratischen Zentralanlagen. Hinzu kommen 11 ovalförmige Axialanlagen im Wadi Ajal und eine in Sabha. Eine rechteckige Axialanlage gibt es nur zwischen al Ghuefa und Gaierat.

Der einfachste Typ der Zentralanlage ist der quadratische Gasr mit vier Ecktürmen. Manchmal wurde in der Mitte zwischen zwei Ecktürmen noch ein Torturm errichtet. Neben den Vier- bzw. Fünfturmanlagen gibt es auch quadratische Zentralgasr mit acht Türmen. In der Mitte zwischen den vier Ecktürmen wurden die vier Mauern durch je einen weiteren Turm verstärkt. Der Vier- bzw. Achtturmgasr ist manchmal von einer zweiten quadratischen Außenmauer und seltener durch einen Graben zwischen Außenmauer und Binnenmauer umgeben. Die Binnengliederung der Burghöfe ist auf den Luftbildern nicht immer zu entnehmen. Es gibt einige quadratische Gasr mit einem zerfallenen zentralen Wohnturm und manchmal zeigen sich auch Spuren von Randhäusern. Eine Singularität ist eine kreisrunde Ringburg mit Zentralturm bei Berruru. Dies ist im Fezzan bislang die einzige kreisförmige Zentralanlage.

Die einzige rechteckige Axialanlage ist der erwähnte viertürmige Gasr Jahli bei al Ghuefa mit einem durch eine vorgebaute Parallelmauer verstärkten seitlichen Eingang und Resten eines größeren Gebäudes in der Nordostecke der Anlage. Die bisher erwähnten Formtypen kommen nur als Flächenburgen vor, allein die

ovalförmigen Axialanlagen treten als Höhen- und als Flächenburgen auf. Ein sehr gutes Beispiel für diesen Typ ist die bei ZIEGERT ausführlich beschriebene Höhenburg südlich Benaret mit ovaler Ummauerung und einem zentralen Turm. Den übrigen ovalen Höhenburgen fehlt, wie al Gola und die Burg bei Zuiya belegen, der zentrale Turm, sie kennzeichnet eine von einer Randhäuserreihe durchgehend verstärkte Maueranlage. Das beste Beispiel für diesen Typ ist die Höhendorfburg bei al Gola. Drei ovale Mauerringe liegen untereinander. Sie sind an der bergwärtigen Seite jeweils von einer Randhausreihe voll besetzt. Die Höhendorfburg al Gola ist im Untersuchungsgebiet jedoch eine singuläre Erscheinung.

Die Ausdehnung und Größe der Burgen ist sehr unterschiedlich. Wie DESPOIS (1946, 58) ausführte, sind die Seiten der Gasr im allgemeinen 20 bis 30 m lang. Sehr viel größere Dimensionen erreichen vor allem die von einer zweiten Mauer umgebenen Burgen. Der größte Gasr des gesamten Fezzan ist nach DESPOIS der Gasr Azizia östlich von al Kraia. Sein zweiter Mauerring hat eine Seitenlänge von etwa 130 m und seine Binnenburg hat eine Fläche von 20 mal 20 Metern. Die Großburgen sind nur im Gebiet von al Fjej — al Kraia und zwischen Ubari und al Ghuefa verbreitet.

Mit Ausnahme der Höhenburgen wurden alle Gasr aus großen Trockenziegeln gebaut. Die Mauern sind im allgemeinen 1 m bis 1,5 m mächtig und sind stellenweise sehr gut erhalten. Die am besten erhaltenen Gasr-Ruinen sind der Gasr südlich al Kraia und der Gasr Jahli zwischen al Ghuefa und Gaierat. Beide haben streckenweise noch Mauer- und Turmreste von über 4 m Höhe. Meist bleibt von den Gasr-Bauten jedoch nur ein flacher Hügel mit Spuren der ehemaligen Mauern.

Die Eingeborenen bestätigen den Bericht von DESPOIS (1946, 59), nach dem die Gasr der Sage nach sehr alt sind. Zugleich sollen die größten Gasrbauten auch die ältesten sein und aus heidnischer Zeit stammen. Sicher ist, daß die kleinen Gehöft-Gasr mit ihren dünnen Mauern und kleinen Trockenziegeln bis in das 19. Jahrhundert hinein gebaut wurden. Südwestlich von Jerma wurden sie als jüngere Bauten von etwa 10 m Seitenlänge auf dem Rand eines ehemaligen größeren Vierturmgasrs errichtet und das im frühen 19. Jahrhundert gegründete al Khraiak hat ebenfalls einen Gehöft-Gasr.

Als erster hat DESPOIS (1946, 59/60) die Zeitgleichheit der Anlage von Gasr und Foggara vermutet. Die Lage der Flächenburgen spricht für diese Annahme. Die überwiegende Zahl der Flächen-Gasr liegen in der Nähe von den Mündungen der Foggarastollen, d. h. sie liegen im Bereich der ehemaligen Foggaragärten. Es ist zu vermuten, daß die Gasr die Wohnplätze der Foggara-besitzer waren. Das Ziel der Gasr war die Beherrschung des empfindlichen Foggarastollens und die Behauptung des Wohnplatzes. Dafür spricht die kongruente Verbreitung von Foggaras und Gasrbauten. Es gibt zwar in der Nähe der Foggararuinen auch wüste Dörfer, doch es gibt insbesondere westlich von Ubari nur Foggaras mit Gasrruinen.

E DIE KULTURLANDSCHAFTSSCHICHTEN DES MITTLEREN FEZZANS

In dem Gebiet der Oasenkette des Wadi Ajal und in der Oase Sabha läßt sich auf Grund von archäologischen (vgl. Beitrag ZIEGERT) und von siedlungsgeographischen Untersuchungen eine zeitliche Abfolge von verschiedenen Orts- und Flurformen belegen. Der Wandel der siedlungsgeographischen Formen dokumentiert den Wandel der kulturellen, wirtschaftlichen und sozialen Gewohnheiten der jeweiligen Bewohner. In den eng begrenzten bäuerlichen Lebensräumen der Wüste führte das zu einer Überlagerung von Formen aus verschiedenen Epochen mit jeweils eigenen Kulturlandschaftsstilen. An mehr oder weniger kontinuierlich benutzten Wohnplätzen wie Jerma zeugen die einzelnen Kulturschuttschichten von dem steten Wandel. Entsprechende Überlagerungen kommen auch an anderen Stellen des Untersuchungsgebietes vor und bezeugen die verschiedenen Kulturlandschaftsschichten im mittleren Fezzan.

1. Die neuzeitliche libysche Kulturlandschaft und die Probleme ihrer Infrastruktur

Die neuzeitliche Überprägung der überkommenen Kulturlandschaft hat das Untersuchungsgebiet gerade erst erreicht. Es gibt erst einzelne neuzeitlich geprägte Inseln, aber noch keine geschlossene neuzeitliche Kulturlandschaftsschicht. Im Fezzan vollzieht sich zur Zeit erst zögernd der Übergang von einer älteren Kulturlandschaft zu einer neuen Kulturlandschaft. Die Schwierigkeiten des Wandels der Kulturlandschaft zeigen sich besonders an den Problemen der Infrastruktur.

Die neuzeitliche Überprägung des mittleren Fezzan begann mit dem Bau von militärischen Anlagen und dem Ausbau von unterhaltenen Autopisten im Zuge der italienischen Befriedung des Landes. Ansatzpunkte waren im Untersuchungsgebiet das Fort „Elena“ in Sabha/Gara und das kleine Fort in Ubari. Hinzu kamen Polizeiposten in Sabha/al Jedid und in Bint Beia. In Ubari wurde für den Bau des Forts braches Gartenland requiriert, die Bauten in Gara entstanden in der „Wüste“, außerhalb der Oase.

Der Fezzan war kein Kolonisationsgebiet. Die in der Hand von italienischen bzw. französischen Militärs liegende Verwaltung des Landes veränderte zwar durch Verordnungen prinzipiell nichts am überkommenen Siedlungs- und Wirtschaftsgefüge, doch auf Grund des Landfriedens entfiel seither der Zwang zum schutzgewährenden Zusammensiedeln. Es entstanden für die dank primitiver medizinischer Versorgung rasch wachsende Bevölkerung vor den zerfallenden Ksarmauern neue Weiler und Einzelhofsiedlungen. Ferner verlagerte sich seit dem Bau von Pisten der Warentransport vom Kamelrücken auf den Lastkraftwagen. Der wichtigste Bruch mit der nach arabischer Tradition althergebrachten Wirtschafts- und Sozialordnung liegt jedoch schon weiter zurück. Bereits während der türkischen Besetzung des Landes wurde das Verbot mit Sklaven zu

handeln dekretiert und die Sklavenhaltung formal untersagt. Wie die europäischen Reisenden aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts berichteten, wurde der Sklavenhandel relativ erfolgreich unterdrückt, während die Sklavenbefreiung sich erst nach der zweiten italienischen Besetzung voll auswirkte. Diese Maßnahme hatte wichtige landwirtschaftliche Folgen. Dank der überproportionalen Bevölkerungszunahme führte der Mangel an billigen Sklavenarbeitern zwar nicht zu einer ausgedehnten Gartenwüstung, jedoch vermehrte sich die Zahl der Gärten nur unterproportional zur Bevölkerungszahl (Tabelle 1).

Eine Kolonisation im eigentlichen Sinne, d. h. eine öffentliche Inbesitznahme von nutzbarem Land für eine Neuverteilung des Grundbesitzes, gibt es nur in Teilen von Sabha und Ubari. Die typischste neuzeitliche Insel im Fezzan ist Sabha/Ibeiya mit einem gitterförmigen rechtwinkligen Straßennetz, Alleen und Beton- und Backsteinbauten. Dank der Straßenbeleuchtung zeigt Ibeiya besonders während der Nacht seinen insularen Charakter. In den kleinen Dörfern des Untersuchungsgebietes zeugen nur einzelne gemauerte und betonierte Schulen, Erste-Hilfe-Stationen und Verwaltungsbauten von dem Beginn einer neuen staatlich gelenkten Entwicklung. Allerdings führte der staatlich geforderte Neubau von zwei stark beschädigten Ksar-Dörfern bereits zur Anlage von Plandörfern. Die neuzeitlichen Entwicklungen sind im passiven Oasengebiet allochthone Fremdgüter, die im Gefolge des Ausbaues der Verwaltungs-, Verkehrs- und Kultureinrichtungen sich nach und nach auch im Fezzan verbreiten. Die neuzeitlichen Ansätze beschränken sich jedoch vorläufig auf Ausbauten und Bauten neben den alten Siedlungsplätzen. Abgesehen von Staatsfarmen wurde das Flurbild der Gemeinden bislang von keinen Änderungen betroffen. Auch die weitgehende Umrüstung der Brunnen mit Hilfe von Dieselmotorpumpen änderte nichts an den herkömmlichen Formen des Besitzes und der Landwirtschaft. Es bestehen jedoch bereits Tendenzen, das nicht privatrechtlich besetzte Land in Staatsbesitz zu überführen.

Die Probleme der Infrastruktur des Fezzan entstanden und entstehen aus dem Nebeneinander von traditioneller arabisch-fezzanischer Kultur und den neuzeitlichen vom libyschen Nationalstaat ausgehenden Bestrebungen. Die Versorgung der Bevölkerung mit staatlichen Dienstleistungen und öffentlichen Einrichtungen hat seit der Gründung des Königreiches Libyen große Fortschritte gemacht. Der entscheidende Anstoß zur Entwicklung von Sabha zum Vorort des Fezzan war der Bau der Fezzanstraße von Bu Ngem über Hon nach Sabha. Sabha erhielt eine vorrangige verkehrsmäßige Erschließung durch den Einsatz von Omnibussen und den täglichen Flugverkehr Sabha—Tripoli. Bis zum gerade abgeschlossenen Bau der neuen Asphaltstraße war es im Wadi Ajal wegen der schlechten Wellblechpiste risikoreich mit normalen Personenwagen von Sabha nach Ubari zu fahren.

Noch unbedeutender als der Fahrzeugverkehr ist der Postverkehr. Allein die Polizeiposten in Sabha, Ubari, al Ghuefa und Bint Beia haben drahtlosen Sprechfunk-

verkehr. Ein Postamt gibt es nur in Sabha und Ubari, und ankommende Briefpost sickert mit Hilfe von Bekannten und Krämern nach und nach zum Empfänger.

Für die Krankenversorgung sind fehlende Telefonverbindungen und die schlechten Straßenverhältnisse hinderlich und gefährlich. Die Erste-Hilfe-Stationen wurden während der französischen Besetzung gegründet und sind, wie Karte 5 belegt, in allen größeren Orten zu finden. Die Sanitäter in diesen Stationen helfen nur bei einfachen Krankenfällen und können von den nationalchinesischen Ärzten an den Krankenhäusern in Sabha und Ubari weder eine telefonische Behandlung erbeten noch einen Krankentransport anfordern.

Seit der Unabhängigkeit (1951) besteht in Libyen allgemeiner Schulzwang. Aufbau und Gliederung der Schulen entsprechen dem anglo-ägyptischen System. Die ersten Lehrer waren Ägypter. Sie stellten noch 1960 nahezu 90% der Lehrer an Secondary-Schulen. Auf Grund des enormen Bevölkerungswachstums und der ursprünglich geringen Zahl von Schulen und Lehrern war es im Laufe der letzten 15 Jahre nur nach und nach möglich, das Schulgesetz in der Praxis durchzusetzen. Dies gilt ganz besonders für den abseits gelegenen Fezzan. Wie die Karte 5 zeigt, bestehen in den meisten Orten Grundschulen (sie fehlen in Hthia, Jerma, Tueua, Tkarkiba, al Fjej und al Tnahma), aber die ein- bis dreiräumigen Dorfschulgebäude genügen nicht bei einer Grundschuldauer von 6 Jahren und hohen Geburtenraten. In den Dörfern mit Grundschulen geht der überwiegende Teil der Jungen zur Schule, jedoch lernen bei dem System der Koedukation nur etwa ein Viertel der schulpflichtigen Mädchen Lesen und Schreiben. Solange es keine besonderen Mädchenschulen gibt, widersetzen sich die meisten Eltern dem Schulzwang für Mädchen. Als weiterführende Schulen gibt es in Sabha und Ubari je eine Preparatory-Schule mit Internat und in Sabha eine Secondary-Schule sowie je eine Bildungsanstalt für männliche und für weibliche Volksschullehrer. Der Einfluß der Koranschulen bei den Moscheen ist seit dem Ausbau des staatlichen Grundschulwesens geschrumpft.

Neben den Schulen gibt es im Fezzan keine weiteren staatlichen kulturellen Einrichtungen. Es gibt keinen regionalen Rundfunksender und auch das einzige Kino des Fezzan in Sabha hat 1968 seine Tore geschlossen. Es gibt auch keine Bibliotheken. Bücher können in zwei kleinen Handlungen nur in Sabha gekauft werden.

Die Zahl der Ladengeschäfte und Verwaltungseinrichtungen spiegelt, wie Karte 5 zeigt, die wirtschaftliche und zentralörtliche Bedeutung der einzelnen Siedlungen. Abgesehen von Sabha entsprechen sich die Zahl der Ladengeschäfte und die Zahl der Verwaltungseinrichtungen keineswegs. Wirtschaftlich ebenso bedeutend wie der wichtige Verwaltungssitz Ubari sind Brek und Arkiba, Krakra und Bint Beia stehen nur wenig nach. Der Ort mit den meisten Krämern des Wadi Ajal ist der Mudirsitz al Ghuefa mit einer kleinen Polizeistation. Gegenüber den übrigen größeren Orten

des Wadi Ajal hatte Ubari aber bereits 1966 neben Gemischtwarenläden auch eine Bäckerei und eine Fleischerei.

Ein überörtlicher Großhandel ist im Wadi Ajal nicht und in Sabha nur in den Anfängen ausgebildet. Die meisten Waren werden von den Kleinhändlern direkt in Tripoli eingekauft. Wegen der mangelhaften verkehrsmäßigen Erschließung gibt es einen überörtlichen Handel von Gartenbauprodukten nur mit Datteln und Zwiebeln. Dies bedingt eine hauswirtschaftlich ausgerichtete Wirtschaftsweise der Gartenbauern. Der weitgehend geschlossene innerfamiliäre und innerörtliche Wirtschaftskreislauf wird belegt durch die Tatsache, daß abgesehen von Sabha, Ubari und Krakra sich die Bevölkerungszahl zur Zahl der bebauten Gärten stets etwa wie 11 zu 1 verhält (vgl. Karte 4).

Die wirtschaftlichen und kulturellen Ansprüche der in staatlichen Schulen erzogenen jungen Libyer lassen sich nicht mehr in kleinen isolierten Oasendörfern befriedigen. Den Maßstab für den zu erreichenden Lebensstandard setzen die im Ölboom sich rasch ausdehnenden Städte Tripoli und Bengazi. Leider lassen sich die lebhaften Binnenwanderungen in Libyen durch die Statistik nur schlecht belegen, da abwesende unverheiratete Familienangehörige noch am Ort des Familienwohnsitzes weitergezählt werden. Es läßt sich somit nicht genau abschätzen, wieviel junge Fezzaner bereits in den Städten am Mittelmeer arbeiten und den Unterhalt ihrer im Fezzan verbliebenen Familie auswärts verdienen. Als Folge dieses privaten Kapitalimportes werden in vielen Oasendörfern die Familiengehöfte ausgebaut. Falls die Bevölkerung des Fezzan nicht großenteils zur Küste auswandern soll, müssen unter den heutigen wirtschaftlichen Bedingungen die Oasen mit Hilfe von Subventionen unterstützt werden. Ob damit eine dauernde Lösung erreicht werden kann, ist fraglich. Die bisherigen staatlichen Investitionen führten noch nicht zu einer wirtschaftlichen und kulturellen Belebung des Wadi Ajal. Abseits von dem Verwaltungssitz Sabha dominiert noch immer die arabisch-fezzanische Kulturlandschaft.

2. Die arabisch-fezzanische Kulturlandschaftsschicht

Die europäischen Reisenden des 19. Jahrhunderts schildern bereits den Zerfall der arabisch-fezzanischen Kulturlandschaft. Nach ihren Schilderungen sind die bestimmenden Elemente für diese Kulturlandschaft die ummauerten Ksar-Siedlungen, die am Rand oder in Palmhainen und bei den Brunnengärten liegen.

Auf Grund von schriftlichen und mündlichen Quellen haben folgende Siedlungen ein geringes Alter und gehören damit voll zur arabischen-fezzanischen Kulturlandschaftsschicht (vgl. DESPOIS 1946, 245—48).

- Um 1912 Neugründung von al Ghuefa,
- um 1880 Gründung von Hthia und Ed Disa,
- um 1810 Gründung von Kharaik und Tuask,
- um 1750 Gründung von al Tnahma und Snuda bei Bint Beia,
- um 1700 Gründung von al Abiad,

- um 1640 wurde Alt-Brek zerstört und Neu-Brek gegründet,
- um 1580 Gründung von Sabha/al Jedid und von Bint Beia,
- um 1550 Gründung von Murzuk.

Fraglich bleibt das Alter von folgenden Ksarsiedlungen: Alt Ubari, Alt Brek, Alt Tueua, Krakra, Arkiba und in Sabha al Karda und Hajara. Allen jüngeren Ksar mit einem Alter von weniger als 400 Jahren ist gemeinsam, daß sie zwar eine ehemalige Ummauerung, aber keinen Gasr innerhalb der Mauern hatten. Es ergibt sich daraus die Hypothese, daß die Ksar mit Gasr einer älteren Kulturlandschaftsschicht angehören. Alt Ubari wäre nach dieser Annahme ähnlich alt wie Alt Jerma und Hajara. Dasselbe gilt für die wüsten Ksar mit Gasr (Tkarkiba, Alt Senet, ein Ksar nordöstlich von Arkiba und al Ahmar bei Sabha/Hajara).

Ein Beweis für die Annahme eines höheren Alters der Gasr und wahrscheinlich auch der Ksar mit Gasr läßt sich aus den Verhältnissen von Khlif und al Fjej herleiten. Beide Ksar wurden in einem halb zerfallenen Gasr angelegt. In Khlif wuchs das heute bereits wieder halb zerfallene Dorf über das enge Mauerquadrat des ehemaligen Gasr hinaus und bildete einen kleinen Ksar mit Mauer und ovaler Kontur. Neben den Ksar-Dörfern ohne Burg entstanden auf älteren Gasrbauten auch jüngere Wohnturmgsar. Dies wurde bei der Schilderung der Gasr bei Jerma bereits einmal erwähnt. Der gasrfreie Ksar und die kleineren Wohnturmgsar gehören somit sicher zur arabisch-fezzanischen Kulturlandschaftsschicht.

Al Jedid (= Neuort) und die Medina Murzuk wurden im 16. Jahrhundert gegründet. Beide Orte entstanden von Anfang an im Stil der arabisch-fezzanischen Kulturlandschaft. Dieser Stil herrscht im Fezzan somit sicherlich seit der Regierung der Uled Mohammed in der neuen Hauptstadt Murzuk. Der Einbruch der arabischen Kultur darf nicht mit dem Einfall islamisierter Kriegshorden im 7. oder im 11. Jahrhundert angesetzt werden. Zumindest die von Zuila aus vom 10. bis 12. Jahrhundert den Fezzan beherrschende Dynastie der Hawara war landstämmig. Erst mit dem Einfall der Horden unter Karakosch und nach dem Herbeiholen der verwandten Dynastie der Kanem-Könige wird in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts der Einfluß fremdblütiger und arabischer Nomadengruppen deutlich und der Beginn der Qorman-Dynastie am Ende des 14. Jahrhunderts kann vielleicht den Übergang von der herberischen zur arabisch-fezzanischen Kulturlandschaftsschicht mit sich gebracht haben. Die Gründe für den Niedergang des Fezzan suche ich, im Gegensatz zu BELLAIR (1948, 68) oder ZIEGERT, weniger in Klimaänderungen, als in kriegerischen, wirtschaftlichen und sozialen Auseinandersetzungen der Bewohner.

Während der arabisch-fezzanischen Epoche hat der Fezzan wohl nicht wieder seine ältere Bedeutung erreicht. Die vollnomadischen berberischen und arabischen Stämme bedrängen und plündern die abhängige sesshafte Bauern-, Pächter- und Sklavenbevölkerung

Aus Sicherheitsgründen siedelt man nahe den Gärten und den Palmhainen in kleinen ummauerten Ksar mit kleinen verwinkelten Hosch-Gehöften. Die Foggaras können kaum mehr unterhalten werden und zerfallen rasch. Aus Mangel an Facharbeitern und Kapital werden keine Foggaras mehr gebaut. Die weniger aufwendigen Brunnengärten setzen sich auch im Wadi Ajal immer mehr durch. Der Verfall der Foggaras führte zu einem lokalen Ansteigen des Grundwasserspiegels in den Sebkhén. Der Salzion der heutigen Sebkhén überdeckt an vielen Stellen ehemaliges Gartenland und selbst Gasr-Bauten liegen heute in der Sebkhá (vgl. Gasr zwischen Hammera und Benaret). Die Ausdehnung der Sebkhén und die Schrumpfung des Kulturlandes vergrößerte die malariaverseuchten Areale. Hinzu kamen weitere Krankheiten wie die Bilharzia. Zumindestens in Wadi Ajal vergrößerten sich die Bevölkerungsverluste infolge kriegerischer Auseinandersetzungen am Ende des Mittelalters durch selbstverstärkende Effekte. Die Dezimierung der Bevölkerung führte dazu hin zu immer beschränkteren Marktverhältnissen. Es ist bezeichnend, daß im gesamten Untersuchungsgebiet nach der mündlichen Überlieferung fast alle Sippen im Laufe der vergangenen 400 bis 200 Jahre aus dem Norden und von Westen her eingewandert sind. Die Einwanderer waren stets ehemalige Voll- oder Halbnomaden, die nach dem Verlust ihrer Herden aus Kapitalmangel zum Seßhaftwerden gezwungen waren. Diese Sippen bevorzugten als Siedlungsplätze Dörfer, die unter dem besonderen Schutz von marokkanischen Heiligenfamilien standen. Die Entwicklung von al Abiad und von Krakra mit jeweils zwei bedeutenden Heiligengräbern ist dafür typisch.

Die langwierigen kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen den Herrschern von Murzuk und von Tripoli ergaben, wie NACHTIGAL berichtet, eine Verringerung der Bevölkerungszahl bis zum Ende des 19. Jahrhunderts im Wadi Ajal auf 3500 Personen. Die Bevölkerung lebte damals in folgenden Ksar: Ubari, al Ghuefa, Jerma, Tuask, Brek, Fakfakah, Tueua, Kharaiik, Krakra, Tkarkiba, al Fjej, al Kraia, Arkiba, al Tnahma, Snuda, Bint Beia, al Gola, Chlif Hammera, Benaret und al Abiad. Es lebten somit im Durchschnitt in den Dörfern nicht mehr als 200 Personen und entsprechend gering ist die Zahl der Gärten je Dorf mit weniger als 20 anzusetzen. Größere Bedeutung hatten nur die Dörfer im jeweiligen Grenzbereich zwischen den arabischen Nomaden und den Tuaregh. An diesen Orten rasteten die Karawanen länger, um den neuen Geleitschutz zu erkaufen. Aus diesem Grund war zu BARTHs Zeiten Tkarkiba das bedeutendste Dorf im Wadi Ajal. Als Karawanenrastplätze hatten aber auch Bint Beia und vor allem Krakra nahe den Pässen nach Murzuk einige Bedeutung.

3. Die berberisch-garamantische Kulturlandschaftsschicht

Trotz der jahrhundertelangen jüngeren Überprägung gibt es im Wadi Ajal noch zahlreiche Spuren aus der berberischen Blütezeit des Fezzan. Neben den pracht-

vollen Zeugnissen, die die Grabungen in Jerma erbrachten, sind es besonders die große Zahl der Gasr- und Foggarabauten, die von den Kulturleistungen in präarabischer Zeit berichten.

Leider gibt es, wie ZIEGERT mehrfach betont, noch keine genügenden Untersuchungen, um die berberisch-garamantische Epoche datieren zu können. Als erster berichtet EDRISI von den Foggaras im Wadi Ajal im 12. Jahrhundert. Für die Entstehungszeit der Gasr gibt es bislang nur Vermutungen. Wie bereits VOGEL (1855, 252) darlegte, gehören die „präislamischen Gräber und Türme“ nicht der Römerzeit an. Ebenso wie die „alten Schlösser“ wurden diese Bauwerke von den „älteren Einwohnern von Fezzan“ erbaut und VOGEL nahm eine Blütezeit des Fezzan „etwa um 800 n. Chr. an“.

Die Foggaras im Wadi Ajal wurden von EDRISI mit einem berberischen Ausdruck als „injafa“ bezeichnet. Auch die viel zitierten „rhetaras“ bei Marrakesch aus dem 11. Jahrhundert (vgl. WICHE; 1957, 512/13) tragen einen berberischen Namen. Es erhebt sich dabei die Frage, ob die den Römern bekannte Kunst des Foggarabaues (vgl. VITRUVIUS: Die Architectura, VIII. Buch, 6,3) nicht über Tripolitanien nach Süden bis zum Wadi Ajal vermittelt worden ist. Für diese Annahme tritt WELLARD (1964, 607) ein. Immerhin gibt es bei der römischen Stadt el Djem im heutigen Südtunesien Ruinen von Foggaras, und die Beziehungen zwischen Garama/Jerma und den Römern waren zumindest in den ersten drei Jahrhunderten n. Chr. sehr eng (vgl. WESTERMANN; 1952, 54). Für eine alte berberische Herkunft der Foggaras des Wadi Ajal spricht neben dem berberischen Namen auch die riesige Ausdehnung der Bauten. Seit dem 16. Jahrhundert wurden im Fezzan mit Ausnahme von Tunen bei Ghadames und al Fogha keine Foggaras mehr gebaut. Um den Bau von über 4500 km unterirdische Foggarastellen zu bewerkstelligen, genügen die maximal vier Jahrhunderte zwischen den ersten arabischen Ansiedlungsbestrebungen und dem 16. Jahrhundert nicht. Gegen eine arabische Anlage der Foggaras spricht auch die Verbreitung der Dattelpalmen. Sie wurden wahrscheinlich im 7. bis 8. Jahrhundert im Fezzan eingeführt (DESPOIS, 1961, 228), und trotzdem deckt sich die Verbreitung der Palmen und der Foggaras nicht. Westlich von Ubari gibt es, wie bereits erwähnt, bis zum Brunnen Tin Abunda zwar eine weitere große Zahl von Foggaras und Gasr-Ruinen, aber keine Dattelpalmhaine. Die arabisch-fezzanische Kulturlandschaftsschicht endet bei Ubari, westlich von Ubari liegt die ältere berberisch-garamantische Schicht unüberprägt fossil zu Tage. Es spricht somit viel für die Annahme, daß, vielleicht durch römische Vermittlung, bereits zu Zeiten der Berberherrschaft im Wadi Ajal die Kunst des Foggara-Baues eingeführt wurde. Die Foggaras waren dann im Wadi Ajal bis zum endgültigen Untergang der Berber-Dynastien im 14. bis 15. Jahrhundert im Wadi Ajal das dominierende Bewässerungssystem.

Auf Grund von Beobachtungen über den Arbeitsaufwand zum Bau und zur Unterhaltung von Foggaras lassen sich einige Hinweise über die Bevölkerungs-

dichte während der berberisch-garamantischen Blütezeit gewinnen. Nach den Beobachtungen von HUMLUM (1964, 85) sind im Iran und in Afghanistan in den Foggara-Oasen 10 bis 15% der werktätigen Bevölkerung als Facharbeiter mit dem Neubau und der Unterhaltung von Foggarastollen beschäftigt. Nach den Erfahrungen des Cpt. LO (1953) erfordert der Bau eines 12 m tiefen Luftschachtes und 10 m Stollen einen Arbeitsaufwand von einem Monat für vier Arbeiter. Nach der Überschlagsberechnung von SUTER (1951) ist für den Bau von 3 km Foggara ein Aufwand von 36 000 Arbeitstagen erforderlich. Auf Grund der Angaben von LO wäre für den Bau von 4500 km Foggarastollen beim Einsatz von nur vier Arbeitern eine Arbeitszeit von 450 000 Monaten oder 37 5000 Jahren nötig. Bei der Annahme, daß die Hälfte der Foggaras während der Blütezeit des Fezzan zwischen dem 8. bis 12. Jahrhundert gebaut worden ist und die andere Hälfte der Stollen in den Jahrhunderten davor und danach entstanden sind, ergibt sich während dieser 400 Jahre beim Einsatz von vier Arbeitern ein hypothetischer Arbeitsaufwand von 18 750 Jahren. Im Durchschnitt der 400 Jahre müßten nach dieser Kalkulation fast 50 Arbeiter allein mit dem Neubau von Foggaras beschäftigt gewesen sein. Nach den Angaben von SUTER sind zum Bau von 3 km Foggarastollen 100 Beschäftigte für ein Jahr beschäftigt. Zum Bau von 2250 km Foggarastollen in 400 Jahren waren nach diesem Ansatz im Durchschnitt der Jahre fast 200 Arbeiter durchgehend beschäftigt. Nach HUMLUM (1964, 86) sind zum Bau von 1 km Stollen 4 Arbeiter ein Jahr beschäftigt. Daraus folgt, daß zum Bau von 2250 km Stollen in 400 Jahren 23 Personen mit dieser Arbeit dauernd beschäftigt gewesen sein müssen. Die Berechnungen des Arbeitsaufwandes zum Bau der Foggaras ergeben entsprechend den unterschiedlichen Angaben der verschiedenen Autoren für die Hauptbauperiode unterschiedliche Zahlen der beschäftigten Arbeiter. Für die weitere Extrapolation benutze ich das Ergebnis nach den Angaben von LO, da diese Angabe auf praktischen Erfahrungen beim Bau von Foggaras beruht.

Für die jährliche Unterhaltung eines Foggarastollens sind nach SUTER (1951) 10 bis 15 Arbeiter 2 bis 4 Wochen und manchmal 8 Wochen beschäftigt. Bei der Annahme, daß von den insgesamt 600 Foggaras während der Blütezeit des Wadi Ajal etwa 250 Foggaras in Betrieb waren, benötigte die Unterhaltung dieser Foggaras bei einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 3 Wochen pro Jahr eine Zahl von 140 Arbeitern, die nur für die Unterhaltung der Foggaras tätig waren.

Nach diesen hypothetischen Ableitungen waren während der Blütezeit im Wadi Ajal etwa 190 spezialisierte Arbeiter nötig, um die Foggarastollen zu bauen und zu unterhalten. Nach den Angaben von HUMLUM (1963, 83) ist demnach für die Zeit der Blüte im Wadi Ajal mit einer werktätigen Bevölkerung von über 1900 Personen zu rechnen. Bei der Annahme einer Familiengröße von 4 Personen kann somit im Wadi Ajal bereits im Mittelalter mit einer Zahl von etwa 8000 Einwohnern gerech-

net werden. Diese Zahl wurde danach erst in diesem Jahrhundert wieder erreicht.

Trotz aller Vorbehalte gegenüber derartigen Ableitungen erscheint die Größenordnung der ehemaligen Einwohnerzahl durchaus möglich gewesen zu sein. Mit Hilfe einer Nährflächenberechnung läßt sich eine Probe durchführen. Heutzutage ernährt ein Brunnengarten von 1 ha mindestens 10 Personen. Zur Ernährung von 8000 Personen sind somit etwa 800 ha bewässertes Land nötig. Wenn während der Blütezeit des Wadi Ajal gleichzeitig 250 Foggaras Wasser spendeten, so mußten durch jede Foggara etwa 3,2 ha bewässert werden. Diese Fläche stimmt durchaus überein mit den entsprechenden Flächenzahlen in heutigen Foggaragartengebieten in vergleichbaren Lagen (Südalgerien).

Von den Siedlungsplätzen der berberisch-garamantischen Kulturlandschaftsschicht ist Jerma - Garama durch das gut erhaltene römische Grabmal und die jüngsten Grabungen bekannt geworden. Garama wird 19 n. Chr. erstmals in römischen Quellen erwähnt. Die Siedlung wurde während des ersten Arabereinfalles um 643 zerstört, blühte danach aber wieder auf. EDRISI berichtet von städtischem Leben im Jerma des 12. Jahrhunderts. Die Wüstung Alt-Jerma zeigt ein für ungeplante Ksaranlagen typisches unregelmäßiges Wegenetz und hat eine ovale Kontur. Gegenüber den übrigen Ksar mit Gasr wie Ubari und Hajara ist Alt Jerma nur wesentlich ausgedehnter. In Analogie zu Alt Jerma ist für die anderen ungeplanten Ksar mit Gasr ein berberzeitliches Alter anzunehmen.

Typisch berberische Züge tragen besonders die Dorfburg al Gola und der befestigte Getreidespeicher Gasr el Gser, östlich von al Kraia. Er wurde erstmals von DESPOIS (1946, 100) beschrieben und ist trotz seiner quadratischen Kontur wie ein Speicher im Djebel Nefusa im südlichen Tripolitanien gebaut.

Während die Anlage der Dorfburg al Gola für eine demokratische Dorfgemeinschaft spricht, setzt der Bau der Gasr und der benachbarten Foggaras eine vermögende Herren- oder Adelsschicht voraus. Den Bau der Gasr können die Berber wie den Bau der Foggaras von den Römern übernommen haben. KANTER (1967, 32) weist darauf hin, daß insbesondere die ummauerten Höfe mit Türmen, die zwischen den Außenposten und Limes im Abstand von 30 km entlang der Hauptstraße angelegt wurden, ein Vorbild für die Gasr-Burgen sein konnten. Neben den Burgen sind nur wenige Spuren von verfallenen Wohnbauten erhalten. Es ist anzunehmen, daß die Burgherren zugleich viele Sklaven besaßen, die in ephemeren Hütten lebten und die Foggaragärten bestellten. Garama/Jerma war zur Zeit seiner mittelalterlichen Blüte sicher nicht nur ein lokaler Markt. Entsprechend den Beobachtungen von NIE-MEIER (1956/110) in Südalgerien ist in der Sahara zur Entwicklung von städtischem Leben in einem Ksar der Fernhandel nötig. Auf dem Markt von Garama müssen Großgartenbesitzer, Händler, Handwerker und Sklaven zusammengekommen sein. Garama/Germa hat neben

Zuila während der berberisch-garamantischen Kultur-epoche sicher eine ähnliche Bedeutung gehabt wie Murzuk zur Zeit der arabisch-fezzanesischen Epoche. Beides waren Städte von „orientalischem“ Sozialgepräge (vgl. BOBEK, 1950).

4. Die Spuren der älteren Kulturen

Wie der Bericht von ZIEGERT zeigt, beschränken sich die Spuren der älteren Kulturen auf die Gräber auf den Schichtstufenhängen und die Ritzzeichnungen auf Sandsteinblöcken. Im Gelände und auf den Luftbildern lassen sich verschiedene Typen von präislamischen Gräbern feststellen (vgl. Beitrag ZIEGERT). Nach MECKELEIN (1957, 328) soll es im Wadi Ajal 45 000 Hügelgräber geben. Es ist zu vermuten, daß diese Angabe noch viel zu niedrig ist. Zu einer Überprüfung der Zahl fehlten mir die vollständigen Luftbildunterlagen. Durch die große Zahl der Gräber läßt sich für das Wadi Ajal eine relativ dichte Besiedlung bereits für die vorderislamischen Zeiten belegen. Das Wadi Ajal und Sabha waren auf Grund der natürlichen Gunst wohl stets bevorzugte Lebensräume. Die Kontinuität des Siedlungsraumes bei einer Diskontinuität der Siedlungsplätze läßt sich sicher für fast 2000 Jahre belegen.

E ZUSAMMENFASSUNG

Am Beispiel der Siedlungen im Wadi Ajal und in Sabha werden die verschieden bestehenden und fossilen Orts- und Flurtypen des Fezzan dargestellt. Die erkannten Siedlungs- und Flurtypen des mittleren Fezzan sind nicht nur typisch für den gesamten Fezzan, sondern, wie das vergleichende Literaturstudium ergab, auch in den übrigen Teilen der mediterranen, nördlichen Sahara wiederzufinden (vgl. NIEMEIER, SUTER, SCHAMP).

Soweit der Ackerbau nur mit Hilfe von künstlicher Bewässerung möglich ist, sind die Formen der Bewässerungsareale eng mit der Art der Wassergewinnung verbunden (vgl. BORN, 1951). Dauernd fließende natürliche oder künstliche Quellen, wie artesische Quellen

und Foggaras, führen zur Konzentration der Bewässerungsareale. Wenn jeder Garten seinen eigenen Brunnen hat, können die Bewässerungsareale weit gestreut liegen. Die durch Quellen bewässerten Fluren liegen streifenförmig zwischen größeren Bewässerungskanälen oder zweigen in Streifen von Bewässerungskanälen ab. Die ehemaligen Foggara-Gärten des Wadi Ajal lagen in Streifen zwischen den Hauptkanälen. Gegenüber den Gärten der Quellenoasen haben die Gärten der Brunnennoasen nicht nur eine weit gestreute Lage, sondern auch eine andere Kontur. Sie tendieren dazu, mit der Verlängerung der Bewässerungskanäle zentrifugal vom Brunnen weg zu wachsen. Der Idealfall eines kreisrunden Gartenareals mit dem Brunnen im Mittelpunkt wird durch die Topographie und sich überschneidende Besitzansprüche nicht erreicht. Die Gärten haben eine rechteckige Kontur mit abgerundeten Ecken, sie gleichen isoliert auftretenden blockartigen Besitzeinheiten. Die bewässerten Gärten in Streifen- oder Blockstruktur bei Quell- oder Brunnennoasen sind jedoch neben dem Wohnplatz nur der innerste, privatrechtliche Kern der ausgedehnten öden Allmendareale der Gemeinden. Soweit es in den Allmendarealen Weidegründe gibt, überschneiden sich dort oft dörfliche und nomadische Nutzungsrechte.

Abgesehen von Sabha, mit seiner jungen Entwicklung von der Oase mit mehreren Dörfern zum Verwaltungsmittelpunkt mit einer zaghafte städtischen Entwicklung in al Jedid, überwiegen im gesamten Untersuchungsgebiet die traditionellen Ksar-Siedlungen. Unter den wüsten Ksar-Dörfern haben die ältesten Siedlungen neben der Ummauerung auch eine Burg. Die Ksar-Dörfer mit Burgruinen gehören wie die zahlreichen Gasr-Burgruinen und die Foggaras der mittelalterlichen berberisch-garamantischen Kulturlandschaft an. Diese Kulturlandschaftsschicht ist im Wadi Ajal weitverbreitet und wird dort von der arabisch-fezzanesischen Kulturlandschaftsschicht überlagert. Nur in Sabha zeigten sich die Ansätze zu einer Überlagerung der traditionellen arabisch-fezzanesischen Kulturlandschaftsschicht durch die neuzeitlich-libysche Kulturlandschaft.

Résumé

Les formes d'habitat et de champ trouvées dans le Wadi Ajal au Fezzan moyen ne sont pas seulement typiques pour tout le Fezzan, mais, d'après la littérature, on retrouve des formes convergentes dans les autres régions du Sahara septentrional. Dans ces régions l'agriculture est seulement praticable par l'aide de l'irrigation artificiel. Les formes des surfaces d'irriguées dépendent de la manière d'extraction de l'eau du fond (Born, 1951). Les sources permanentes, artificielles ou naturelles, comme les foggaras ou les sources artésiens, demandent une concentration des surfaces irriguées. Au contraire, s'il y a dans chaque jardin un puit, les jardins peuvent être très répandus. Les foggaras fossiles du Wadi Ajal étaient liées avec des jardins en forme de bandes entre des chenaux d'irrigations principales. Aujourd'hui on trouve seulement des jardins dispersés avec des puits. Ces jardins s'agrandissent par une prolongation centrifugale des chenaux d'irrigation. Une cercle sera, en cas idéal, le contour des jardins avec le puit au milieu. En réalité, la forme est un bloc rectangulaire avec des coins arrondis.

A côté du place d'habitat, les jardins irriguées sont les noyaux privés des aréales publiques des communes. S'il y a des paturages dans les aréales des communes on y trouve souvent des droits concurrents entre les paysans et les nomades.

A Sebha on trouve le développement rapide d'une oasis avec plusieurs villages à une centre d'administrative avec un noyau urbain à al Jedid. Les villages au Fezzan moyen sont des villages traditionnelles du type Ksar. Les villages fossiles du type Ksar le plus âgées ont un mur et une fort et sont comme les ruines des foggaras et des forts isolées des témoins de la culture bébéro-garamantique médiévale. Les traces de cette culture sont très répandues au Wadi Ajal au dessous des couches de la culture arabo-fezzanaise. Seulement à Sebha la culture moderne libyenne commence à transgrader la couche de la culture traditionnelle arabo-fezzanaise.

Literaturverzeichnis

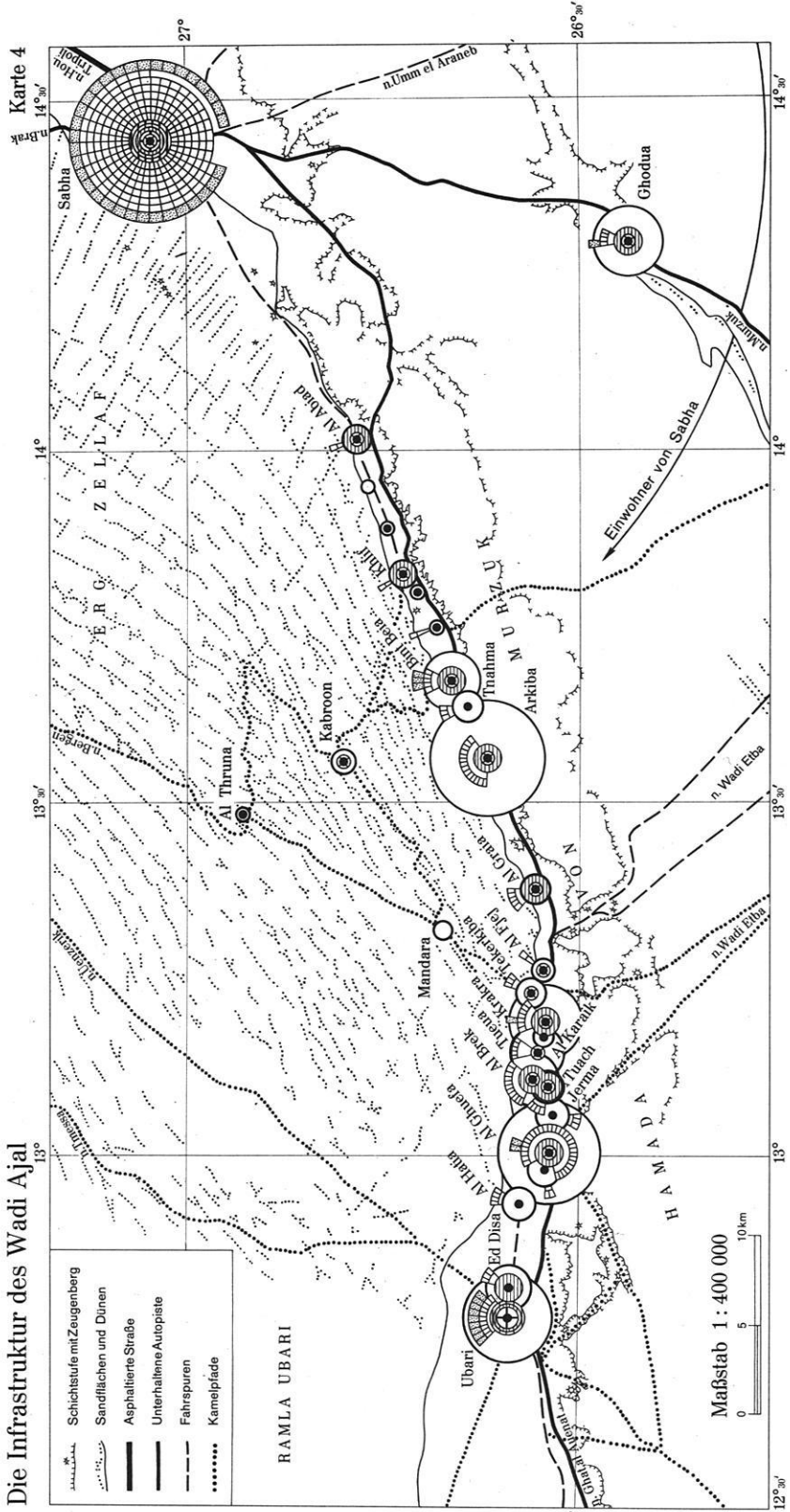
- BARTH, Heinrich (1857): *Reisen und Entdeckungen in Nord- und Central-Afrika in den Jahren 1849 bis 1855. Tagebuch seiner im Auftrag der Britischen Regierung unternommenen Reise.* 1. Bd. Gotha
- BELLAIR, Pierre (1946): *Mission Scientifique du Fezzân (1944—1945) II Contribution à l'étude de l'hydrogéologie de la cuvette Fezzanaise.* Inst. de Recherches Sahariennes de l'Université d'Alger. Alger
- BOBEK, Hans (1950): *Aufriß einer vergleichenden Sozialgeographie.* Mitt. Geogr. Ges. Wien, Bd. 92, 34—45. Wien
- BORN, Karola (1951): *Die Oasen der Sahara.* Geogr. Rundschau 3. Jg. 136—140. Braunschweig
- BOULAIN, M. et J. (1957): *Sur l'aire de dispersion des Foggaras.* Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes. T. 16, 199—200
- CAPOT-REY, R. (1953): *Le Sahara Français, Pays d'Outre-mer.* Série 4, I, 2. Paris
- CHAINTRON, J. F. (1957): *Aoulef. Problèmes économiques et sociaux d'une oasis à foggara.* Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes. T. 16, 101—29. Alger
- CRESSEY, George (1958): *Quanats, Karez, and Foggaras.* Geogr. Rev. vol. 48, 27—44. New York
- DESPOIS, J. (1946): *Mission Scientifique du Fezzan (1944—1945). III. Géographie Humaine.* Inst. de Recherches Sahariennes de l'Université d'Alger. Alger
- DESPOIS, J. (1961): *Development of Land-Use in Northern Africa with reference to Spain.* In: *Arid Zone Research XVII. A History of Land-use in arid regions.* Ed. L. D. Stamp, 219—37. Paris
- DUBIEF, Jean (1959, 1963): *Le climat du Sahara. T. I and T. II, fasc. I.* Institut de Recherches Sahariennes. Memoire hors série
- DUVEYRIER, H. (1864): *Les Touareg du Nord.* Paris
- ELDBLOM, Lars, (1961): *Quelques points de vue comparatifs sur les problèmes d'irrigation dans les trois oasis libyennes de Brâk, Ghadamès et particulièrement Mourzouk.* Lund Studies in Geography, Ser. B. Human Geography, No. 22. Lund
- FANTOLI, A. (1937): *Clima in: Il Sahara italiano parte prima: Fezzan e oasi di Gat.* Soc. ital. art. graf. 97—119. Rom
- HECHT, Franz, FURST, Manfred, KLITZSCH, Eberhard (1963): *Zur Geologie von Libyen.* Geologische Rundschau Bd. 53, 413—70. Stuttgart
- HOVERMANN, Jürgen (1957): *Über Methoden und Probleme der Siedlungsgeographie.* Die Erde, Bd. 88, 120—27. Berlin
- HOTZ, Walter (1965): *Kleine Kunstgeschichte der deutschen Burg.* Darmstadt
- HUMLUM, J. (1964): *Underjordiske Vandingskanaler: Kareze, Qanat, Foggara. Deres konstruktion, virkemåde, geografiske udbredelse og cirkumglabale spredning.* In: *Kulturgeografi* 16. Jg. Nr. 90, 81—115. Kopenhagen
- KANTER, Helmuth (1967): *Libyen. Eine geographisch-medizinische Länderkunde.* In: *Medizinische Länderkunde. Beitrag zur geographischen Medizin.* Schriftenreihe der Heidelberger Ak. der Wissenschaften. Hrsg. Helmut J. Juszat, Heidelberg
- LEFRANC, J.-Ph. (1957): *De Zouila aux lacs de la Marzoukia.* Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes. T. 15, 89—111. Alger
- LO (Capitaine), (1953): *Les foggaras du Tidikelt.* Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes. T. 10, 139—79. Alger
- MAYER, R. (1943): *Byzantion-Konstantinopel-Instanbul. Eine genetische Stadtgeographie.* Akad. der Wiss. in Wien. Phil.-Histor. Klasse. Denkschriften 71. Bd., 3. Abh. Wien, Leipzig
- MONOD, Théodore; TOUPET, Charles (1961): *Land-use in the sahara-sahel region.* In: *Arid Zone Research XVII. A History of land-use in arid regions.* Ed. L. D. Stamp. 239—53. Paris
- MECKELEIN, Wolfgang (1957): *Der Fezzan heute.* In: *Lautensach. Festschrift. Stuttgarter Geogr. Studien, Bd. 69, 325—36*
- MULLER-WILLE, Wilhelm (1954): *Arten der menschlichen Siedlung. Versuch einer Begriffsbestimmung und Klassifikation.* In: *Ergebnisse und Probleme moderner geographischer Forschung, H. Mortensen, Festschr. 141—164. Bremen-Horn*

- NACHTIGAL, Gustav (1879): Sahara und Sudan. Ergebnisse sechs-jähriger Reisen in Afrika. 1. Theil Tripolis, Fezzan, Tibesti und Bornu. Gotha. Nachdruck 1967 Graz
- NICOLAISEN, J. (1954): Some aspects of the problem of nomadic cattle breeding among the Tuareg of the Central Sahara. Geogr. Tidsskrift No. 53, 62—105
- NIEMEIER, Georg (1956): Stadt und Ksar in der algerischen Sahara, besonders im Mzab. Die Erde, Zs. Ges. Erdk. Berlin, 87. Jg., 105—128. Berlin
- NIEMEIER, Georg (1967): Siedlungsgeographie. In: Das Geographische Seminar. Braunschweig
- SCARIN, Emilio (1934): Le Oasi del Fezzan. Ricerche ed osservazioni di geografia umana. R. Istituto superiore di scienze sociali et politiche „Cesare Alfiero“. Centro di Studi coloniali. Bologna.
- SCHAMP, Heinz (1967): Kharga. Von der Oasis magna zum Neuen Tal. In: Die Erde, Zs. Ges. Erdk. Berlin, 98. Jg., 173—202
- SCHWARZ, Gabriele (1966³): Allgemeine Siedlungsgeographie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Band VI. Berlin
- STEWIG, Reinhard (1966): Bemerkungen zur Entstehung des orientalischen Sackgassengrundrisses am Beispiel der Stadt Istanbul. In: Mitt. Österr. Geogr. Ges. Wien, Bd. 108, 25—47. Wien
- SUTER, Karl (1951): In Salah. Geographische Skizze einer Oase der Zentralsahara. Jahrbuch 1952 der Sekundarlehrerkonferenzen der Ostschweiz. 1—31
- SUTER, Karl (1961): Ghadames, Beitrag zur Anthropogeographie einer Oase der tripolitanischen Sahara. In: Zs. f. Ethnologie, Bd. 86, 1—22. Braunschweig
- TROLL, Carl (1963): Quant-Bewässerung in der Alten und Neuen Welt. Ein kulturgeographisches und kulturgeschichtliches Problem. In: Mitt. Österr. Geogr. Ges., Bd. 105, 313—330. Wien
- VOLGER, Klaus (Hrsg.) (1966): Fezzan Report (Manuskript) Frankfurt
- VOGEL, E. (1855): Reise nach Central-Afrika. Erster Abschnitt: Reise von Tripoli (durch Tripolitanien, Fessan, das Land Teda) bis zum Tsad-See. März 1853 bis Januar 1854. Petermanns Mitt. I, 237—59. Gotha

Mutassari- fiyah	Mudriyah oder Kabillah	Karia oder Kabillah	Einwohnerzahlen			Zahl der Gärten			Zahl der Wohneinheiten (1965)			Öffentliche Gebäude (1966)			Post scheen	Mo- Schulen	Ladengeschäfte
			1932 1	1954 2	1966 3	1932 1	1943 4	1966	Villen	Häuser	Hütten	Zeite	Ver- waltung Büros	E: Erste Hilfe K: Krankenh.			
SABHA	Al Minshia	Al Minshia	4000			500	124								2		20
		Jbeiya	1200			4	200	30			27	K	X	X	1	4	100
		Al Jedid	929	5000	103	85	890	10			2	E			8	2	60
		Al Karda	464	3000	44	90	690				23				2		20
		Hajara	81	2600	7	31	227	2			1			X	3	2	12
		Al Mahdia	1500			3	350	5						1		10	
	Medina		1474	7386	17300	154	213	243	2787	2	139	30		23		222	
		Ghodua	250	500	970	27	75		180				E	X	2	1	4
	Ubari		234	500	678	45	55	61	70	40		8	K	X	4	2	8
		Ed Disa												1	1	3	
	Al Ghuefa		541	1200	1928	101	122	160	450	70	1	1	E	X	3	1	28
		Al Hthia	112	250	500	17	35	43	70	40				1		4	
		Jerma	118	200	445	16	21	25	55	20	1			1		3	
		Tush	249	300	450	24	45	16	56				E		1	4	
		Al Brek	257	500	785	32	45	55	146				E		2	10	
	Uraghen		128	350	710	23	36	40	72	36			E		2	5	
		Al Khraiak							50	20				1			
		Krakra	266	550	1000	29	54	38	180	7		1	E		2	1	7
		Tkarkiba	166	300	430	17	28		85	15			E		1	3	
		Al Ffej	101	200	300	8	20	20	40	12			E		1	1	
		Mendura	123	150	261	13	25			45							
		Al Kraia	194	300	416	16	30	30	85	40	18		E		2	1	5
	Bint Beia		388	750	1231	24	117		250	100			E		4	1	14
		Al Tnahma	206	300	434	20	30	30	81	20				3		3	
		Bint Beia	298	500	802	29	40	1	160	40		2	E	X	3	1	5
		Khlif	191	400	750	22	60	60	82	50			E		4	1	2
		Al Abiad	124	250	381	14	30	30	60	20			E		2	1	1
		Kabr Oon	77	200	361	9	35			90					1		
		Al Thruna	163	150	138	16	18			40					1		
			3736	7386	13522	656	1344										

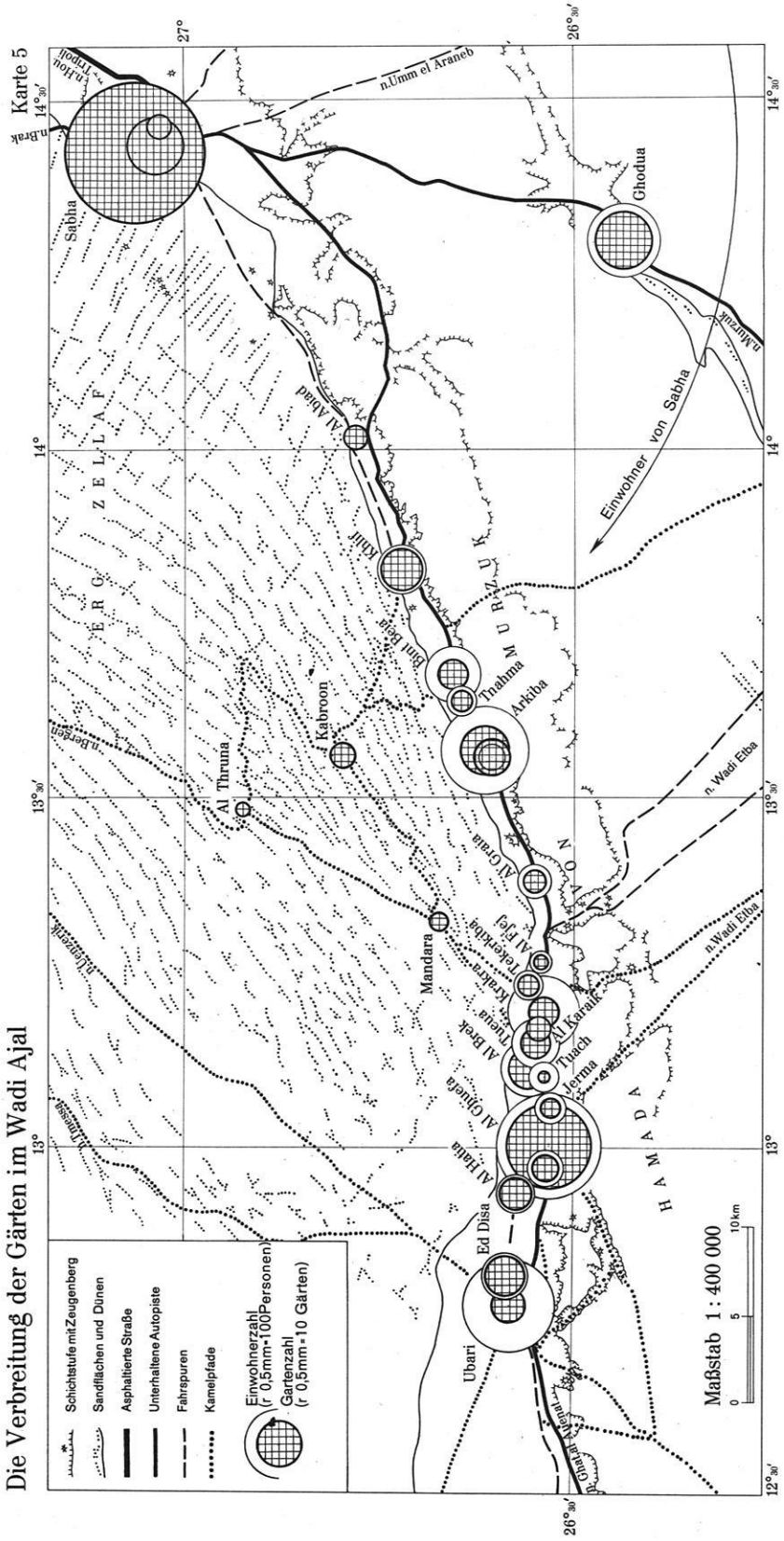
1 Zahlenangaben nach SCARIN (1934) 2 Mutassariyah-Zahlen nach CENSUS 1954, Ortszahlen erfragt und geschätzt 3 nach eigenen Erfragungen und Schätzungen 4 nach DESPOIS (1946)

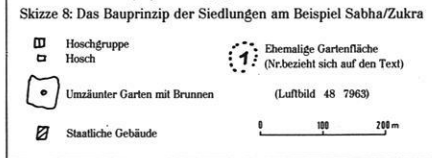
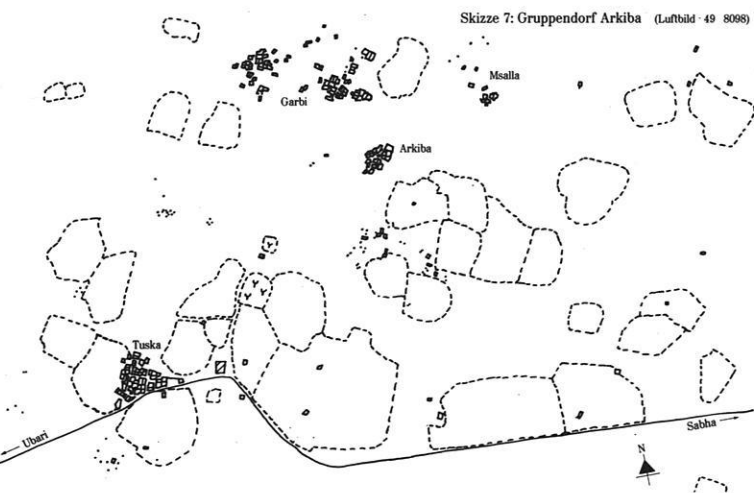
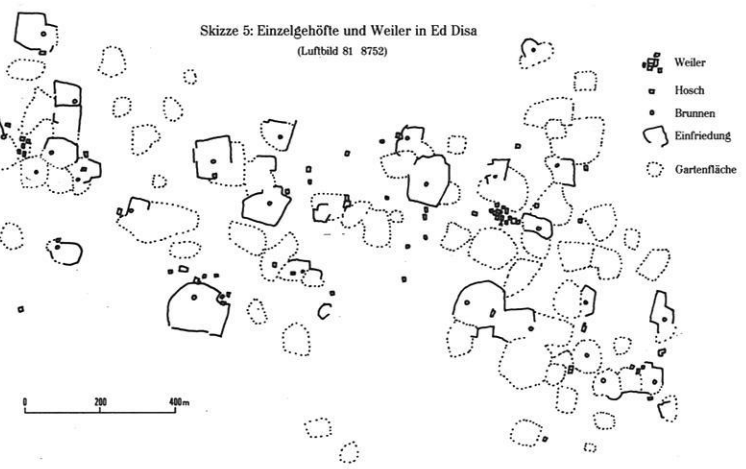
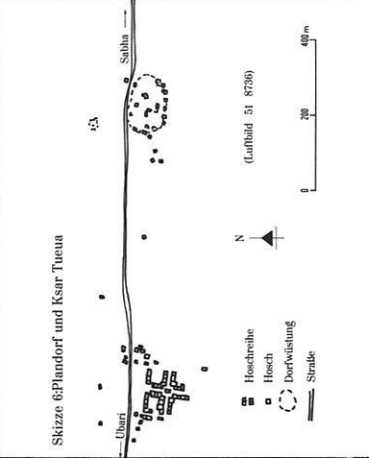
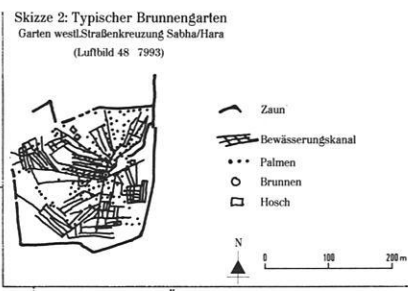
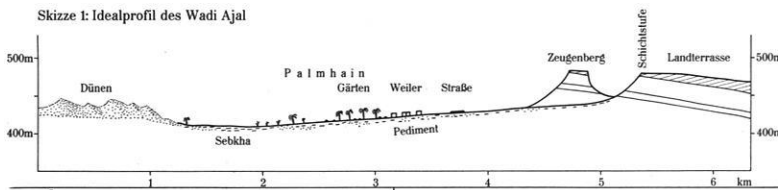
Die Infrastruktur des Wadi Ajal



- Ort mit einer oder mehreren Moscheen
- ⊗ Ort mit Erste-Hilfe-Station
- ⊕ Ort mit Erste-Hilfe-Station und einem Krankenhaus
- ◐ Ort mit Grundschule
- ◑ Ort mit Grund- und Mittelschule
- ◒ Ort mit Grund-, Mittel- und Oberschule sowie Lehrerbildungsanstalten
- ◓ Ein 10 Sektor entspricht einem Ladengeschäft
- ◔ Ein 10. Sektor entspricht einer Verwaltungseinrichtung (Einwohnerzahl (0,5mm Radius = 100 Personen))

Die Verbreitung der Gärten im Wadi Ajal





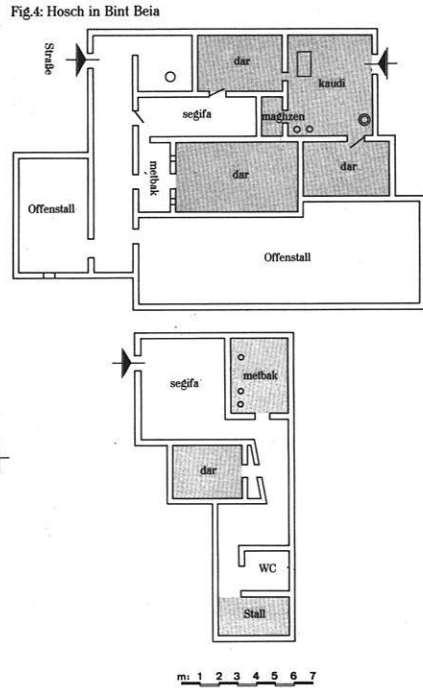
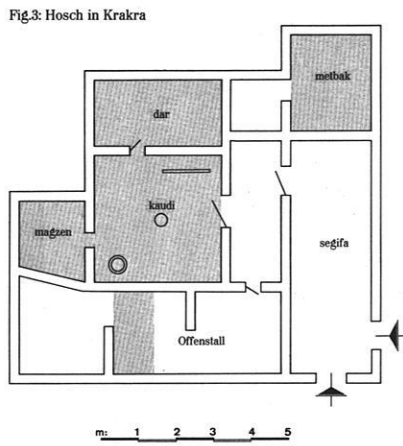
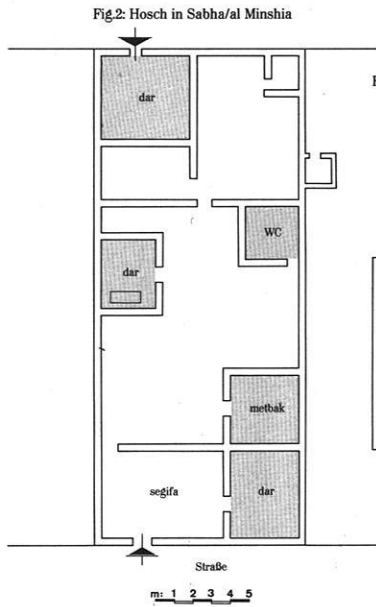


Fig.1: Die Monatsmittel der Temperaturen und Niederschläge in Sabha,Ubari und Murzuk.

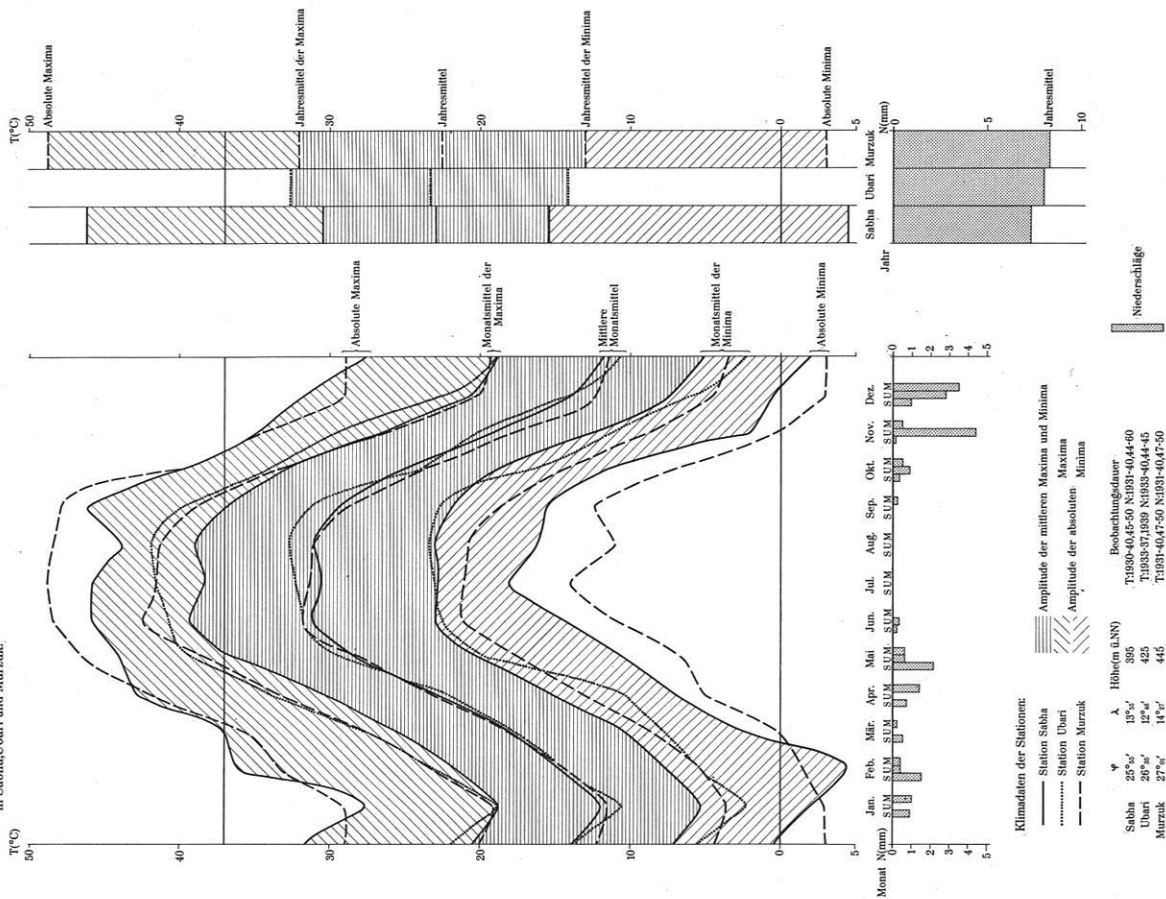


Fig.8: Hosch in Sabha/Ibeiya

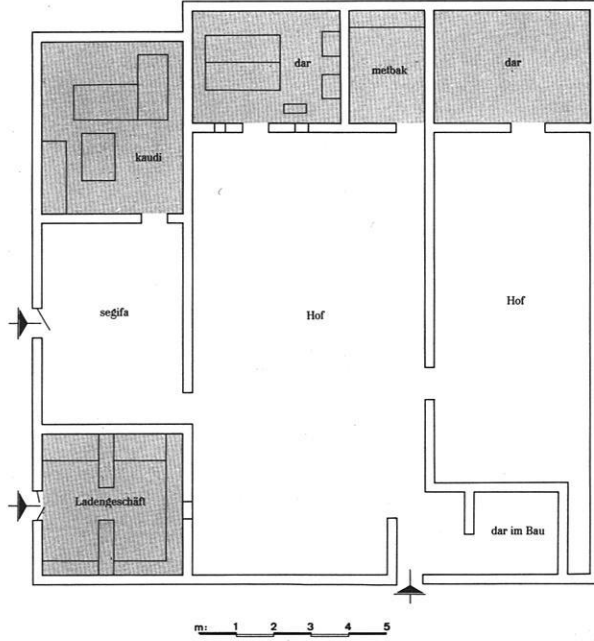


Fig.9: Villa in Sabha/Ibeiya

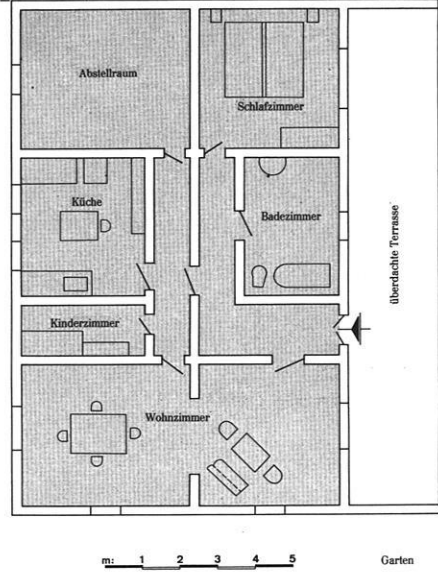


Fig.10: Zeriba bei al Ghuefa

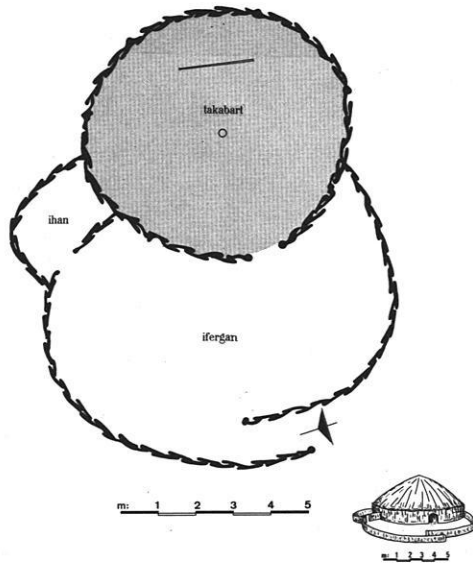


Fig.7: Hosch in Jerma

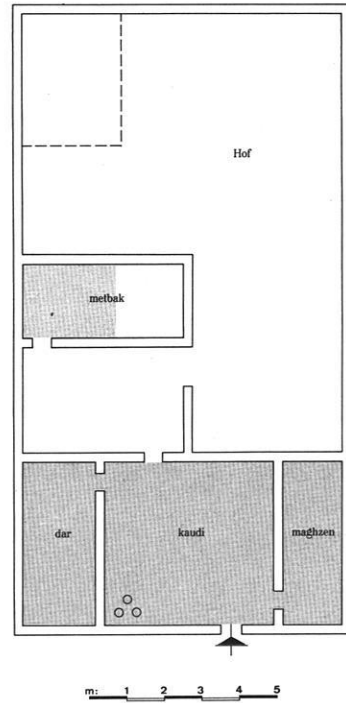


Fig.5: Hosch in Ubari

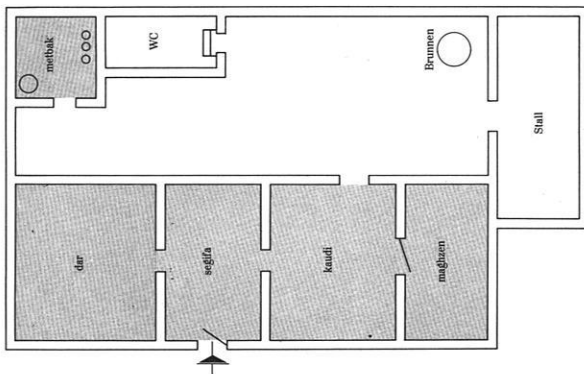
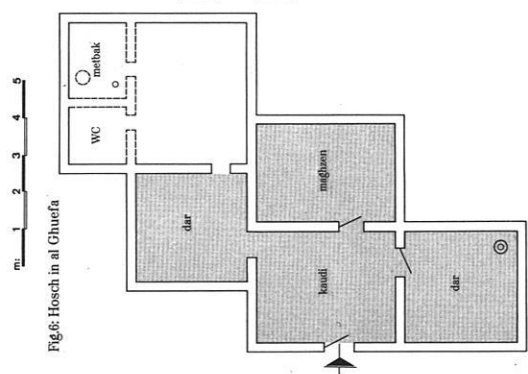
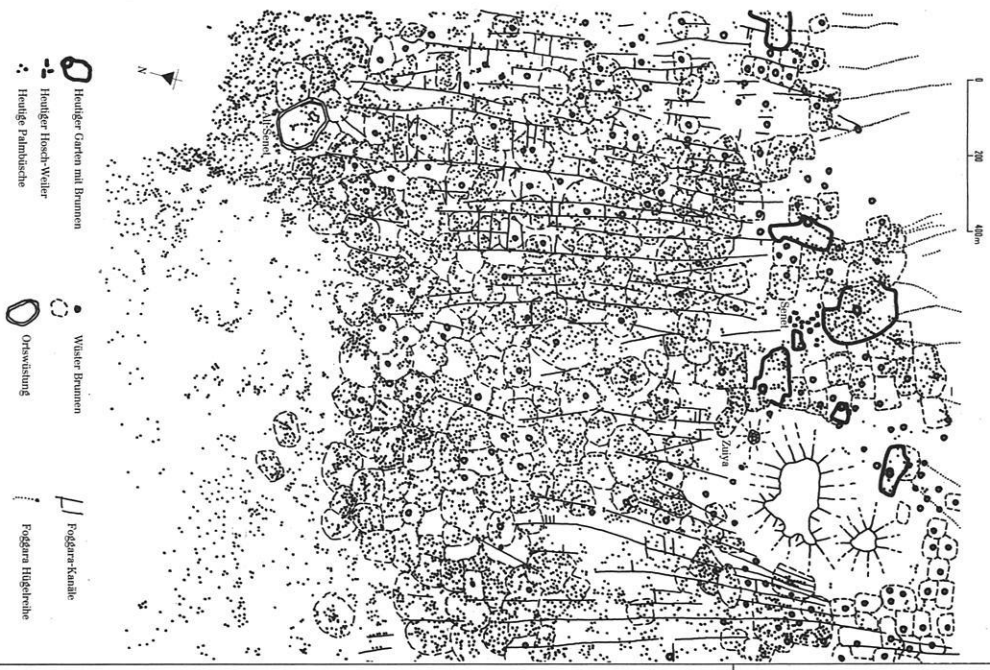


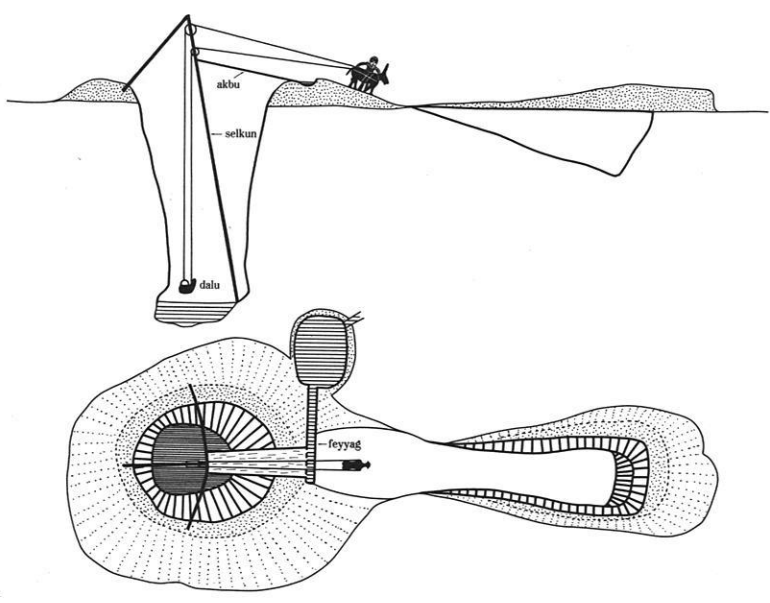
Fig.6: Hosch in al Ghuefa



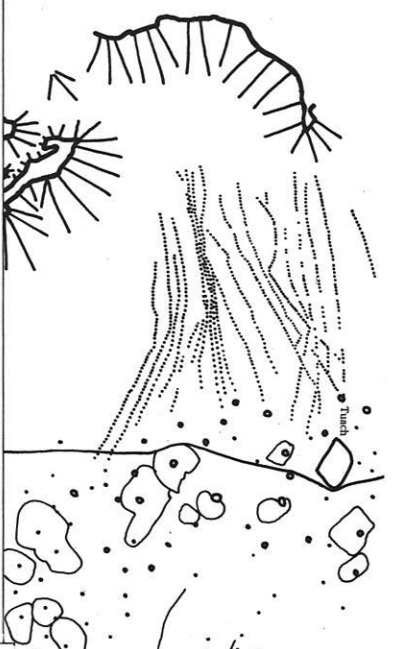
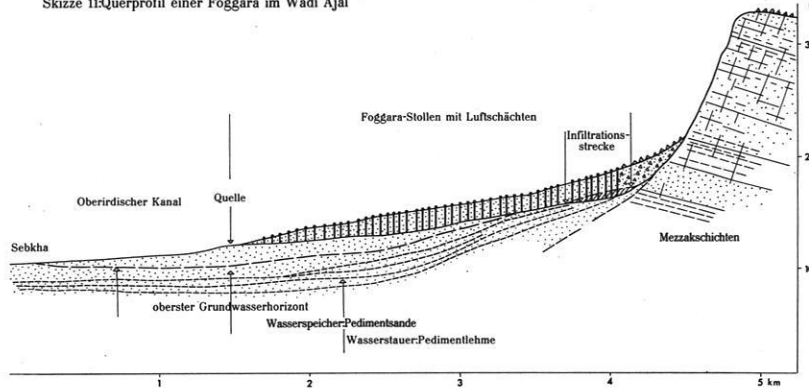


Skizze 9: Die Tachka (Palmhainbuschgebiet) von Senel (Landschaft 49 8044)

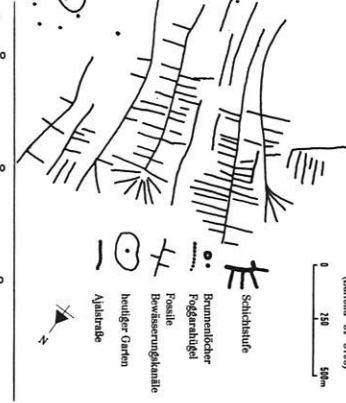
Skizze 10: Dalu-Brunnen



Skizze 11: Querprofil einer Foggara im Wadi Ajal



Skizze 12: Spuren der fossilen Foggara-Gärten bei Tachka (Landschaft 51 8795)



VERZEICHNIS

der bisher erschienenen Aufsätze (A) und Mitteilungen (M) aus der Forschungsstation
Bardai/Tibesti

- ERGENZINGER, P. (1966): Road Log Bardai — Trou au Natron (Tibesti). In South-Central Libya and Northern Chad, ed. by J. J. WILLIAMS and E. KLITZSCH, Petroleum Exploration Society of Libya, S. 89—94. Tripoli, 1966. (A)
- ERGENZINGER, P. (1967): Die natürlichen Landschaften des Tschadbeckens. In: Informationen aus Kultur und Wirtschaft. Deutsch-tschadische Gesellschaft (KW) 8/67. Bonn. (A)
- ERGENZINGER, P. (1968): Vorläufiger Bericht über geomorphologische Untersuchungen im Süden des Tibestigebirges. Zeitschr. f. Geomorph. N. F. Bd. 12, 98—104, Berlin. (A)
- ERGENZINGER, P. (1968): Beobachtungen im Gebiet des Trou au Natron/Tibestigebirge. Die Erde, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, Jg. 99, 176—183. (A)
- ERGENZINGER, P. (1969): Rumpfflächen, Terrassen und Seeablagerungen im Süden des Tibestigebirges. Tagungsber. u. wiss. Abh. Deut. Geographentag, Bad Godesberg 1967 Wiesbaden. (A)
- GAVRILOVIC, D. (1969): Inondations de l'Ouadi de Bardagé en 1968. Bulletin de la Société Serbe de Géographie, T. XLIX, No. 2, p. 21—37, Belgrad. (A)
- HAGEDORN, H. (1965): Forschungen des II. Geographischen Instituts der Freien Universität Berlin im Tibesti-Gebirge. Die Erde, 96. Jg. Heft 1, S. 47—48, Berlin 1965. (M)
- HAGEDORN, H. (1966): Landforms of the Tibesti Region. In: South-Central Libya and Northern Chad, ed. by J. J. WILLIAMS and E. KLITZSCH, Petroleum Exploration Society of Libya, S. 53—58, Tripoli 1966. (A)
- HAGEDORN, H. (1966): The Tibu People of the Tibesti Mountains. In: South-Central Libya and Northern Chad, ed. by J. J. WILLIAMS and E. KLITZSCH, Petroleum Exploration Society of Libya, S. 59—64, Tripoli, 1966. (A)
- HAGEDORN, H. (1966): Beobachtungen zur Siedlungs- und Wirtschaftsweise der Toubous im Tibesti-Gebirge. Die Erde, 97. Jg. Heft 4, S. 268—288, Berlin, 1966. (A)
- HAGEDORN, H. (1967): Siedlungsgeographie des Sahara-Raums. Afrika-Spectrum, H. 3, H. 48—59, Hamburg. (A)
- HAGEDORN, H. (1968): Über äolische Abtragung und Formung in der Südost-Sahara. Erdkunde, XXII, H. 4, S. 257—269, Bonn. (A)
- HAGEDORN, H. (1969): Studien über den Formenschatz der Wüste an Beispielen aus der Südost-Sahara. Tagungsber. u. wiss. Abh. Deut. Geographentag, Bad Godesberg 1967, Wiesbaden. (A)
- HOVERMANN, J. (1963): Vorläufiger Bericht über eine Forschungsreise ins Tibesti-Massiv. Die Erde, 94. Jg. Heft 2, S. 126—135, Berlin, 1963. (M)
- HOVERMANN, J. (1965): Eine geomorphologische Forschungsstation in Bardai/Tibesti-Gebirge. Zeitschr. f. Geomorph. NF, Bd. 9, S. 131, Berlin, 1965. (M)
- HOVERMANN, J. (1967): Hangformen und Hangentwicklung zwischen Syrte und Tschad. Les congrés et colloques de l'Université de Liège, Vol. 40 L'évolution des versants. Liège. (A)

- JANKE, R. (1969): Morphographische Darstellungsversuche in verschiedenen Maßstäben. Kartographische Nachrichten, 19. Jg., H. 4, Gütersloh. (A)
- KAISER, K.-H. (1967): Ausbildung und Erhaltung von Regentropfen-Eindrücken. In: Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln (Schwarzbach-Heft) Heft 13, 143—156. Köln. (A)
- SCHOLZ, H. (1966): Beitrag zur Flora des Tibesti-Gebirges (Tschad). Willdenowia, 4/2, S. 183—202, Berlin, 1966. (A)
- SCHOLZ, H. (1966): Die Ustilagineen des Tibesti-Gebirges (Tschad). Willdenowia, 4/2, S. 203—204, Berlin, 1966. (A)
- SCHOLZ, H. (1966): *Quezelia*, eine neue Gattung aus der Sahara (Cruziferae, Brassiceae, Vellinae). Willdenowia, 4/2, S. 205—207, Berlin, 1966. (A)

Unveröffentlichte bzw. im Druck befindliche Arbeiten:

- BÖTTCHER, U. (1968): Erosion und Akkumulation von Wüstengebirgsflüssen während des Pleistozäns und Holozäns im Tibesti-Gebirge am Beispiel von Misky-Zubringern. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit im Geomorph. Lab. der Freien Universität Berlin, Berlin.
- BUSCHE, D. (1968): Der gegenwärtige Stand der Pedimentforschung (unter Verarbeitung eigener Forschungen im Tibesti-Gebirge). Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit im Geomorph. Lab. der Freien Universität Berlin, Berlin.
- HAGEDORN, H.: Quartäre Aufschüttungs- und Abtragungsformen im Bardagué-Zoumri-System (Tibesti-Gebirge). Zusammenfassung eines Referats gehalten auf der DEUQUA-Tagung im August 1966 in Göttingen. Im Druck.
- HAGEDORN, H. (1969): Untersuchungen über Relieftypen arider Räume an Beispielen aus dem Tibesti-Gebirge und seiner Umgebung. Habilitationsschrift an der Math.-Nat. Fakultät der Freien Universität Berlin. Im Druck.
- HAGEDORN, H. und D. JÄKEL (1969): Bemerkungen zur quartären Entwicklung des Reliefs im Tibesti-Gebirge (Tschad). Vortragsmanuskript VIII. INQUA Kongress, Paris. Im Druck.
- HAGEDORN, H. und H. J. PACHUR (1969): Observations on Climatic Geomorphology and Quaternary Evolution of Landforms in South-Central Libya. Vortragsmanuskript, Meeting Geology on Libya, Tripoli. Im Druck.
- HECKENDORF, W. D. (1969): Witterung und Klima im Tibesti-Gebirge. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit im Geomorph. Lab. der Freien Universität Berlin, Berlin.
- JANNSEN, G. (1969): Morphologische Untersuchungen im nördlichen Tarso Voon (zentrales Tibesti). Dissertation an der Math.-Nat. Fakultät der Freien Universität Berlin, Berlin. Im Druck.
- JÄKEL, D. (1969): Erosion und Akkumulation im Enneri Bardagué-Arayé des Tibesti-Gebirges (zentrale Sahara) während des Pleistozäns und Holozäns. Dissertation an der Math.-Nat. Fakultät der Freien Universität Berlin, Berlin. Im Druck.
- MOLLE, H.-G. (1968): Terrassenuntersuchungen im Gebiet des Enneri Zoumri (Tibestigebirge). Unveröffentlichte Diplomarbeit im Geomorph. Lab. der Freien Universität Berlin.

OBENAUF, K. P. (1969): Die Enneris Gonoa, Toudoufou, Oudingueur und Nema Yesko im nordwestlichen Tibesti. Beobachtungen zu Formen und zur Formung in den Tälern eines ariden Gebirges. Dissertation an der Math.-Nat. Fakultät der Freien Universität Berlin, Berlin. Im Druck.

VILLINGER, H. (1966): Der Aufriß der Landschaften im hochariden Raum. — Probleme, Methoden und Ergebnisse der Hangforschung, dargelegt aufgrund von Untersuchungen im Tibesti-Gebirge. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit im Geom. Lab. der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem.

Arbeiten, in denen Untersuchungen aus der Forschungsstation Bardai in größerem Umfang verwandt worden sind:

PACHUR, H. J. (1966): Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse. Berliner Geographische Abhandlungen, Heft 4.

KARTENPROBE

BARDAI

1:25 000

Als Beitrag zu der Entwicklung der Expeditionskarte BARDAI 1 50 000 bearbeitet unter der Leitung von G. PÖHLMANN durch G.BEUST, D.SCHOEN und Z.TADESSE im 4. Semester der Fachrichtung Landkartentechnik an der Staatlichen Ingenieurakademie für Bauwesen Berlin 1967. Morphologische Bearbeitung der Höhenlinien und Felszeichnung durch U.EISEL
Grundlagen: Aufnahmen der Österreichischen Tibesti-Expedition 1964/65 und Luftbilder der Couverture photographique aeriennne, Institut Geographique National France, 1956/57. Photogrammetrische Auswertung am Institut für Photogrammetrie der Technischen Hochschule Graz. Höhenangaben in Metern im System des I.G.N. Brazzaville.



1140

1134 1148

1206

1146

1107

1140

1211

21° 25'

1198

1121

1172

ENNERI BARDAGUE

KADOUA

BOUDI

MOUSKA

TESKI

BARDAI

JOUJOUR

ARMACHIBE

SABOTAKI

DOUDOUE

SERDEGE

KISSO

SOBO

DOUGIE

YODOHI

ENNERI SERDE

1209

1194

1096

1034

1045

1209

1194

1119

1099

1108

1060

1125

1081

Ehi Kournei

1097

1171

1195

Ehi Kodoki

1217

1098

02'

03'

••• Hütten	✕✕ Dattelpalmen	■ Rez. Flußbetten
⚡ Gräber	○ Bäume	■ Fluviale Akkumulation
○ Brunnen	••• Sträucher	■ Sand
○ Guelta	■ Bewässerungsgärten	■ Sandstein
— Autopiste		■ Schiefer
— Pfad		■ Basalt

16° 58'

16° 59'

17° 00'

17° 01'



- | | | | | |
|----------------------|-------|------------------------|-------|---------------------------------|
| مسلك | — | Piste | — | Piste |
| دراب | --- | Pfad | --- | Sentier |
| عمود | ---- | Grenze | ---- | Limite |
| سد حجري | —+—+— | Mur, Steinwall | —+—+— | Mur, Rempart de pierre |
| حاجز سلكي | —x—x— | Drahtzaun | —x—x— | Clôture |
| حاجز قصب | — — — | Schilfzaun | — — — | Clôture de roseaux |
| سياج من افعان البتيل | —x—x— | Palmwedelzaun | —x—x— | Clôture de branches de palmiers |
| بيت لوب لوبي | ■ | Lehmziegelhaus | ■ | Maison en brique |
| مبار حكومي | ■ | Staatlich verwaltet | ■ | Administré par l'Etat |
| عمارة سكن | ■ | Wohngebäude | ■ | Maison d'habitation |
| عمارة خزيرة | ■ | Wirtschaftsgebäude | ■ | Batiment d'économie |
| بيت له قبة | ■ | Kuppeldachhaus | ■ | Maison avec un dôme |
| كوخ قصب | ■ | Schilfhütte | ■ | Cabane de roseaux |
| خيمة حصر | ■ | Mattenzelt | ■ | Tente, Haricot |
| مركز تفتيش البيع | □ | Datteltrockenständer | □ | Séchoir aux dattes |
| مركز توزيع بلع | □ | Dattelspeicher | □ | Grenier aux dattes |
| أسطبل | □ | Stall | □ | Etable |
| قبور | ○ | Gräber | ○ | Tombes |
| بئر حسيب | ○ | Ziehbrunnen, verf. | ○ | Puits à poulie, en ruine |
| بئر حسيب | ○ | Brunnen, verfallen | ○ | Puits, en ruine |
| مضخة يدوية | ○ | Handpumpe | ○ | Pompe à main |
| مضخة آلي | ○ | Motorpumpe | ○ | Pompe à moteur |
| عين ماء | ☆ | Wasserstelle | ☆ | Point d'eau |
| قناة ري | — | Bewässerungsgraben | — | Canal |
| تخزين بلع | ■ | Dattelpalmen | ■ | Dattes |
| تخزين قصب | ■ | Dumpalmen | ■ | Palmier doum |
| شجرة اوت | ■ | Tamarisken | ■ | Tamaris |
| شجر سبط | ■ | Akazien | ■ | Acacias |
| سرج ري | ■ | Ephemeres Gras | ■ | Herbe éphémère |
| خرشوف دائم الحفرة | ■ | Ausdauerndes Horstgras | ■ | Herbe vivace |
| قصب | ■ | Schilf | ■ | Roseaux |

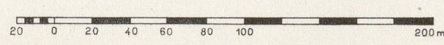
- | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------------|---|---------------------|
| حديقة خول | ■ | Palmerais | ■ | Palmeraie |
| حديقة نباتات | ■ | Pflanzgarten | ■ | Jardin à planter |
| حجر صلب | ■ | Sandstein | ■ | Grès |
| رمل | ■ | Sand | ■ | Sable |
| خثار | ■ | Toniger Sand | ■ | Sable argileux |
| رولاب نمية | ■ | Salzausblühungen | ■ | Sel |
| تسور معدنية ملتصقة بالهياكل | ■ | Lack auf Sandstein | ■ | Grès patiné |
| قاع الوادي | ■ | Niedrigwasserbett | ■ | Lit des eaux basses |



Bearbeitung unter der Leitung von G.PÖHLMANN durch R.ASCHER, A.MEHLBREUER, W.MEHLITZ, P.RÖDER und K.WILDE als Übung im 4.Semester der Fachrichtung Landkartentechnik der Staatlichen Ingenieurakademie für Bauwesen Berlin, 1967. Grundlagen: Arbeiten der Forschungsstation Bardai/Tibesti der Freien Universität Berlin. Triangulationen und Topographische Aufnahmen durch G.PÖHLMANN mit A.ABDUL-SALAM, G.BRUSCHEK und H.DITTRICH. Die Feldarbeiten wurden getragen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Freien Universität Berlin. Die Darstellung zeigt den Stand vom 1.8.1965. Höhenangaben in Metern im Bezugssystem des I.G.N.,Brazzaville.


















BARDAI

1:4000

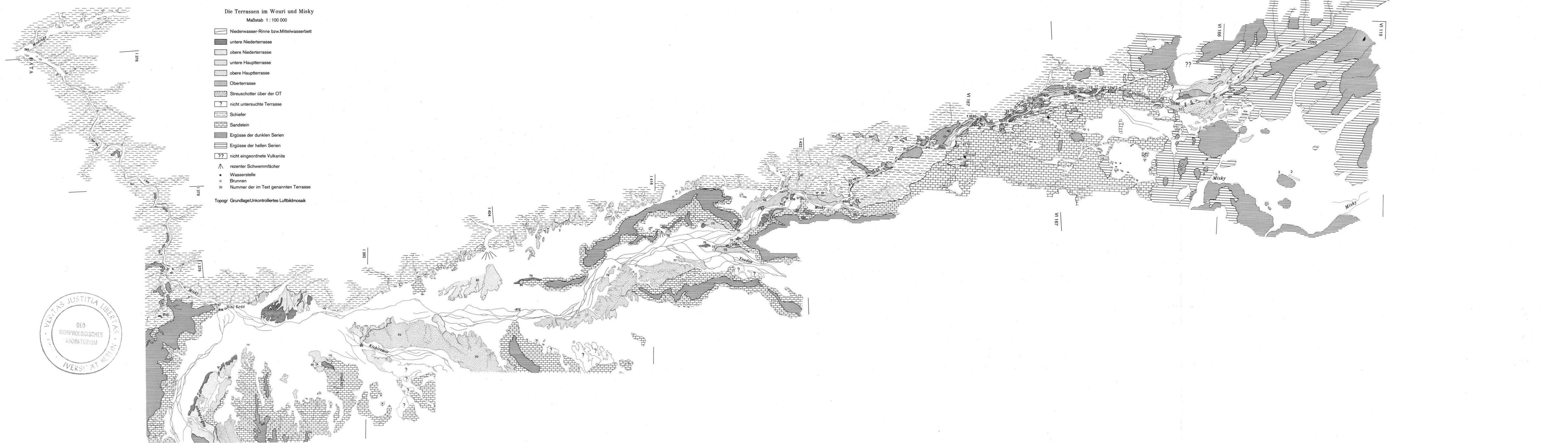


دراسة تحت اإدارة السيد ج. بولان بواسطة ر. أشتر، أ. ميلبرجر، ف. ميليس، ب. رعد، و ك. فيلبر كرتري بالتمويل والاعانة من مركز بحوث الجبال بمرسة الهندسة المدنية في برلين سنة ١٩٦٥
 الأساس، عمل خلية البيت - بارداي - تيبستي والاعانة من جامعة برلين الحرة
 التقسيم التثقي والاسم الطبوغرافي بواسطة ج. بولان بمساعدة أ. عبدالمسلم، ج. بروشيك، و ه. ديترش
 ميدان العمل نقلتها جماعة البحث الجغرافية وجامعة برلين الحرة
 الرسم الطبوغرافي في ١٩٦٥ / ١٨ / ١
 الاستاذ المساعد مسعود ابى نظام ي. ج. ن. - بوزافيل

Die Terrassen im Wouri und Misky
 Maßstab 1:100 000

-  Niederwasser-Rinne bzw. Mittelwasserbett
-  untere Niederterrasse
-  obere Niederterrasse
-  untere Hauptterrasse
-  obere Hauptterrasse
-  Oberterrasse
-  Streuschotter über der OT
-  nicht untersuchte Terrasse
-  Schiefer
-  Sandstein
-  Ergüsse der dunklen Serien
-  Ergüsse der hellen Serien
-  nicht eingeordnete Vulkanite
-  rezenter Schwemmfächer
-  Wasserstelle
-  Brunnen
-  Nummer der im Text genannten Terrasse

Topogr. Grundlage: Unkontrolliertes Luftbildmosaik

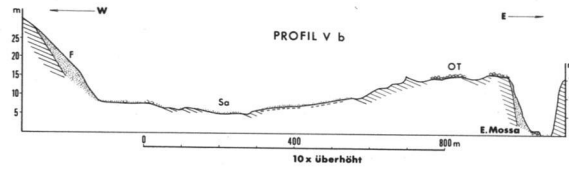
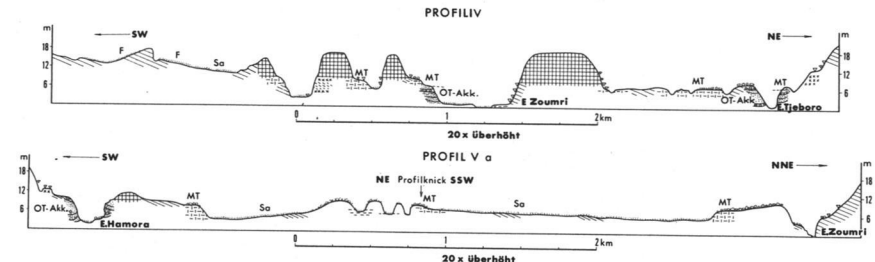
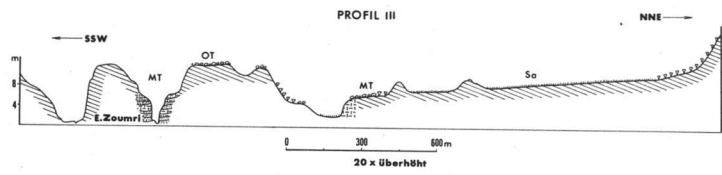
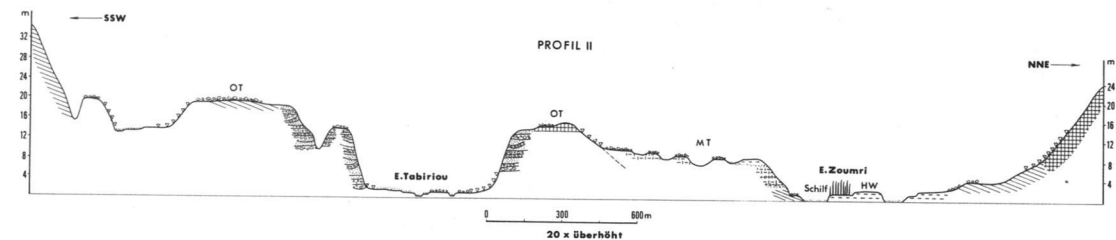
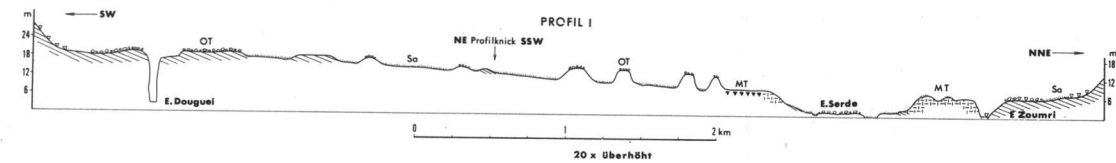
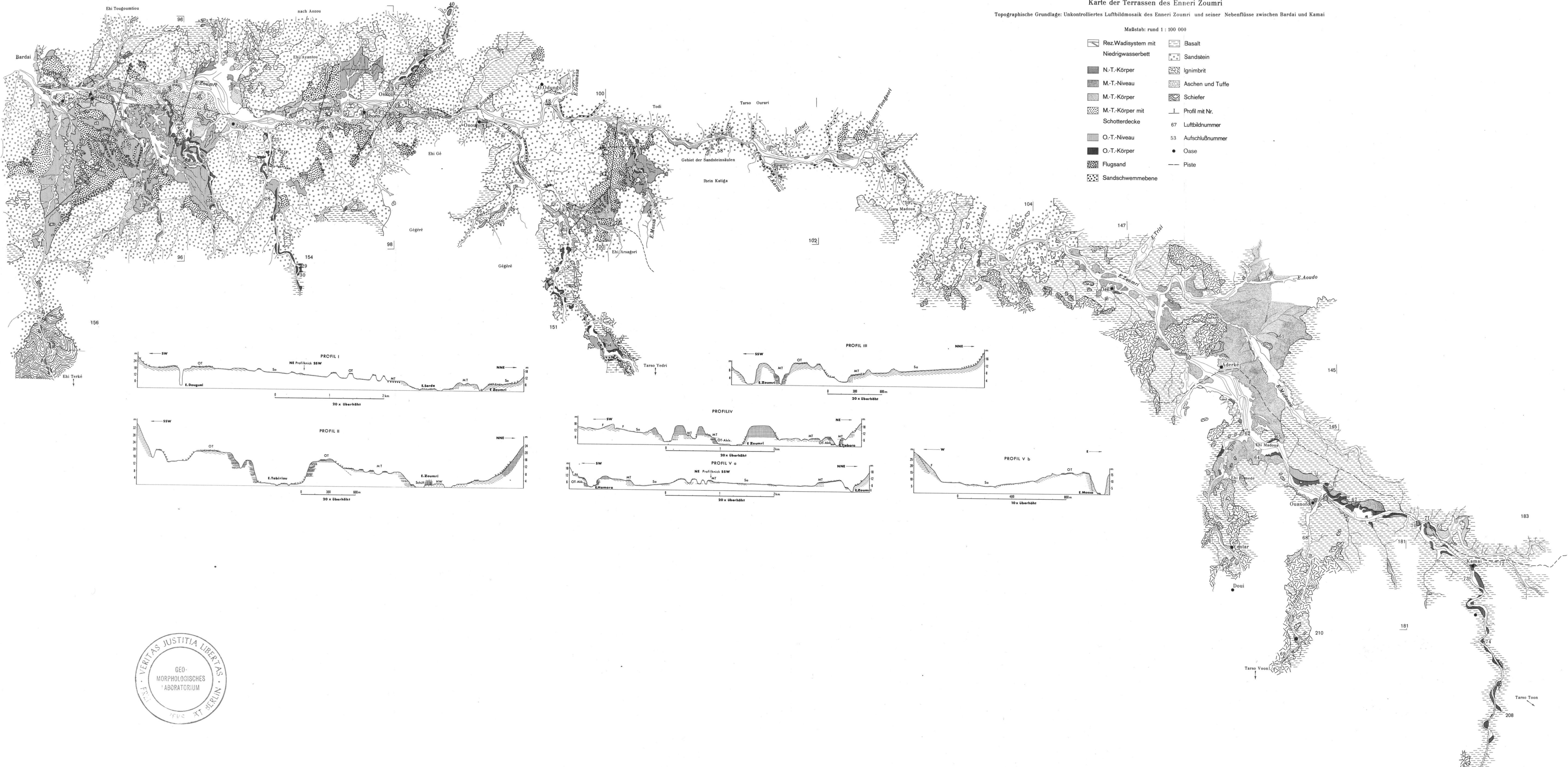


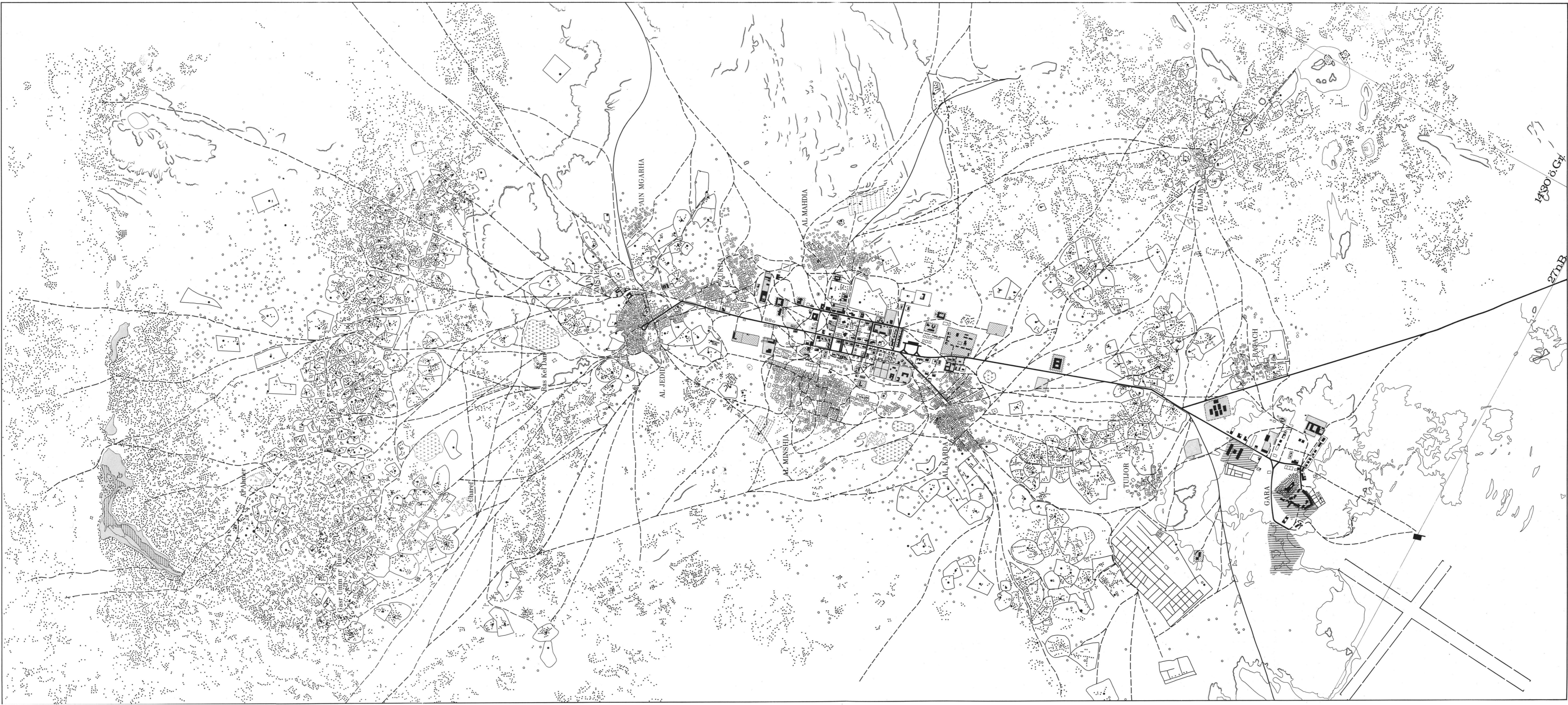
Karte der Terrassen des Enneri Zoomri

Topographische Grundlage: Unkontrolliertes Luftbildmosaik des Enneri Zoomri und seiner Nebenflüsse zwischen Bardai und Kamai

Maßstab: rund 1 : 100 000

- | | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |





Skizze der Oase Sabha (Fezzan)
 Entworfen auf der Grundlage eines unkontrollierten Luftbildmosaiks
 (Stand Sept.1965)

Karte 1

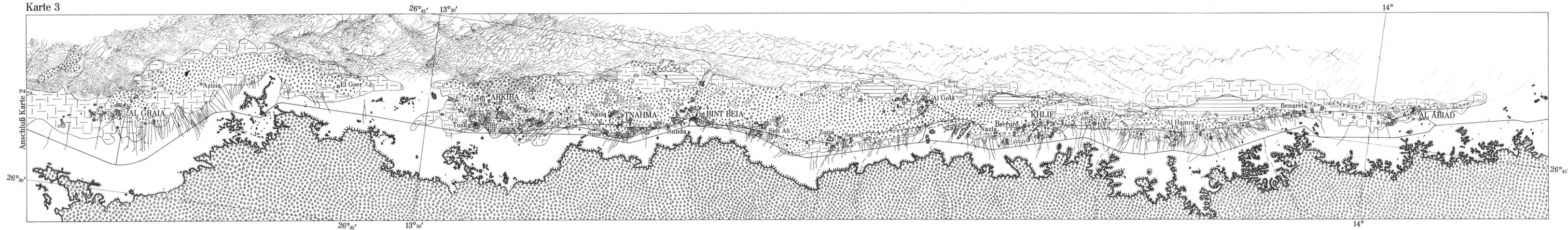
- Flugpiste
- Asphaltstraße
- Unterhaltene Autopiste
- Fahrspur
- Gassen zwischen Gehöften
- Zelle
- Hütten
- Gehöfte
- Villa
- Verwaltungsgebäude

- Moscheen
- Friedhöfe
- Kulturelle Einrichtungen
(Schulen, Klubs, Sportplätze)
- Krankenhaus
- Betriebe, Werkstätten
- Militär- und Polizeigebäude
- Funkstation
- Freibad
- Brunnen

- wüster Brunnen
- Gärten
- Dattelpalmen
- wüste Siedlung
- wüster Gehöft
- wüste Burg
- wüste Foggara
- See
- Salzflamme
- Felsfläche, Gesteinsausbiss

Kartenverlag: Leipzig 1965

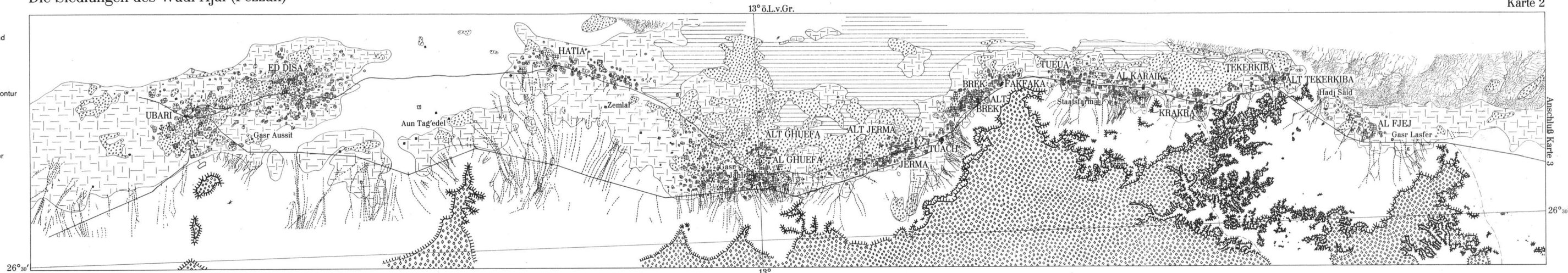
Karte 3



Die Siedlungen des Wadi Ajal (Fezzan)

Karte 2

- Unterhaltene Autopiste und Fahrspur
- - - Weg
- ⊕ Garten
- ☉ Palmhain
- ⊗ Ksar mit geschlossener Kontur
- ⊕ Ksar mit offener Kontur
- Weiler
- Einzelgehöfte
- ⊗ Ortswüstungen
- ⊙ Ortswüstungen mit Mauer
- Befestigung, Mauer
- Gasr (Burg)
- Gasr mit Graben
- ⊕ Flurwüstung
- ⊕ Sandsee mit Dünen
- ⊕ Sebkha
- Pediment
- ⊕ Schichtstufe
- ⊕ Hamada



Maßstab 1 : 200 000



Berliner Geographische Abhandlungen

Erschienen sind:

- Heft 1: HIERSEMENZEL, Sigrid-Elisabeth
Britische Agrarlandschaften im Rhythmus des landwirtschaftlichen Arbeitsjahres,
untersucht an 7 Einzelbeispielen.
(1964). 46 S., 7 Ktn., 10 Diagramme im Anhang
Preis: DM 5,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 2: ERGENZINGER, Peter
Morphologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald)
(1965). 48 S., 62 Abb.
Preis: DM 5,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 3: ABDUL-SALAM, Adel
Morphologische Studien in der Syrischen Wüste und dem Antilibanon.
(1966). 52 S., 27 Abb im Text, 4 Skizzen, 2 Profile, 2 Karten, 36 Bilder im Anhang.
Preis: DM 10,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 4: PACHUR, Hans-Joachim
Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse.
(1966). 35 S., 37 Diagr., 2 Tab., 21 Abb.
Preis: DM 5,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 5: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.
I. Feldarbeiten 1964/65.
(1967). 65 S., 34 Abb., 1 Kte.
Preis: DM 10,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 6: ROSTANKOWSKI, Peter
Siedlungsentwicklung und Siedlungsformen
in den Ländern der russischen Kosakenheere.
(1969). 84 S., 15 Abb., 16 Bilder, 2 Karten.
Preis: DM 15,— zuzüglich Versandkosten.
- Heft 7: SCHULZ, Georg
Versuch einer optimalen geographischen Inhaltsgestaltung
der Topographischen Karte 1 : 25 000 am Beispiel eines Kartenausschnitts.
(1969). 28 S., 6 Abb. im Text, 1 Kte. im Anhang.
Preis: DM 10,— zuzüglich Versandkosten.