

# Zum Problem des Formenschatzes in extrem-ariden Räumen

Mit 1 Abb. im Text und 5 Bildern

ALFONS GABRIEL, Wien

MORTENSEN hat 1927<sup>1</sup> als erster durch seine bereits klassischen Untersuchungen in der nordchilenischen Wüste unsere Anschauungen von dem Formenschatz extrem-arider Gebiete umgestoßen und den Begriff der „Kernwüste“ formuliert. Er fand, daß in Kernwüsten<sup>2</sup> der Wind fast keine Wirkung erzielt und daß die Ausgestaltung der Erdoberfläche nur die Abspülungswirkungen der seltenen Regen auf einer durch eine dünne Staubhaut oberflächlich verfestigten Staubschichte charakterisieren. Die engständige Zerrung, durch die alle Hänge von einem dichten Netz von Rinnen zerfurcht sind, bleibt oft jahrelang bis zu den nächsten Niederschlägen erstarrt.

1950 hat MORTENSEN<sup>3</sup> am Beispiel der nordchilenischen Wüste eine rein klimatische Gliederung der Vollwüsten von innen nach außen aufgestellt und als das Wesentliche das Maß der Rolle der Salzsprengrung (Hydratation) angenommen. Er charakterisiert die „Kernwüste“, in der die Salzsprengrung gering ist und in der das wenige Lockermaterial, das für die Abtragung vorhanden ist, bis zum Zerfall in feinen Staub übrig bleibt. Dieser wird vor der Windausblasung durch die „Staubhaut“ geschützt und seine Oberflächenformung bei dem Fehlen der Windwirkung dem fließenden Wasser überlassen. Alle übrigen Wüstentypen, wo die Aufbereitung groß ist und dem Wind zur vollen Entfaltung viel Material zur Verfügung steht, faßt MORTENSEN unter dem Begriff der „Randwüsten“ zusammen.

Manche Beobachtungen MORTENSENS wurden bezeichnenderweise aus dem saharischen Raum bestätigt.

PASSARGE und MEINARDUS berichteten 1933<sup>4</sup> von der sandfreien ägyptischen Wüste östlich des Nils, daß hier eine dünne Salzverkittungsrinde einen mächtigen Salzstaubboden schützt, der bei Niederschlägen zu einem über die Hänge herabfließenden Brei wird; die Verkittungsrinde bewahrt vor dem Wind, sodaß die Landoberfläche erhalten bleibt.

BÜDEL<sup>5</sup> bestätigte 1950 und 1954 auf Grund seiner Beobachtungen in der

<sup>1</sup> MORTENSEN, H.: Der Formenschatz der nordchilenischen Wüste. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Physik. Kl., Neue Folge, Bd XII, 1, Berlin 1927.

<sup>2</sup> Es ist irrelevant, welchen Namen wir der äußersten Trockenwüste geben, ob wir sie als „Kern-“, „Super-“ oder „Extremwüste“ bezeichnen. Im französischen Schrifttum ist der Name „Région hyperdésertique“ geprägt worden.

<sup>3</sup> MORTENSEN, H.: Das Gesetz der Wüstenbildung. Universitas, 5, 1950.

<sup>4</sup> PASSARGE, S. und MEINARDUS, W.: Studien in der ägyptischen Wüste. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Physik. Kl., III. Folge, H. 9, Berlin 1933.

<sup>5</sup> BÜDEL, J.: Das System der klimatischen Morphologie. Dt. Geographentag München 1948, Landshut/Bay. 1950. — Sinai, „die Wüste der Gesetzesbildung“, als Beispiel für die allgemeine klimatische Wüsten-Morphologie. MORTENSEN-Festschrift, Abh. d. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung, Bd. 28, Bremen 1954. — Die Flächenbildung in den feuchten Tropen und die Rolle fossiler solcher Flächen in anderen Klimazonen. Verhandl. d. Deutschen Geographentages Bd. 31, Wiesbaden 1958.

Sahara und auf der Halbinsel Sinai, daß Wasser in der Wüste an Wirksamkeit alle anderen Agentien übertreffe, und ist geneigt, nicht nur die korrodierende Windwirkung für die Großmorphologie der Wüsten bedeutungslos zu halten, sondern auch der Deflation keine sehr umfangreiche großmorphologische Wirkung zuzubilligen. BÜDEL betonte die Wichtigkeit aklimatisch-geologischer Voraussetzungen für die landschaftlichen Hauptunterschiede der Vollwüste und die Schwierigkeiten, die rein klimatischen Faktoren von den übrigen zu trennen und so zu einer allgemein gültigen gesetzmäßigen Abwandlung klimabedingter Wüstentypen zu gelangen. In späteren Jahren wurde von BÜDEL die Auffassung vertreten, daß im allgemeinen endogene Faktoren für die Ausgestaltung der Landformen eine zweitrangige Rolle spielen und sich als bloße Modifikationen den exogenen Vorgängen einfügen.

MECKELEIN<sup>6</sup> führte 1959 auf Grund seiner Forschungen in der Wüste nördlich von Tibesti, ähnlich wie schon MORTENSEN, als kennzeichnend für Kernwüsten die fluviatile Formung, die weite Verbreitung von Staubböden und das Zurücktreten der Windwirkung an, wobei bestimmte Elemente der aus Nordchile bekannten Züge der Oberflächenprägung vor allem randlich und ringförmig auftreten. Als weiteres besonderes Merkmal der Kernwüste bezeichnet MECKELEIN das Auftreten von Bodenstrukturen. Wie schon frühere Forscher weist auch er auf die Wichtigkeit des Anteils an Vorzeitformen für den heutigen Formenschatz hin.

Verfasser versucht in vorliegendem Aufsatz auf Grund von Beobachtungen in der zentralen Sahara und in den Wüsten Arabiens, Persiens und Afghanistans zu zeigen, daß die Anschauungen über die Wirkung des Windes in extrem-ariden Räumen, vor allem die Vorstellung, daß die Windwirkung mit der Entfernung vom Kernwüstenraum gegen die weniger wüstenhaften Randgebiete zu- statt abnimmt und in extremen Wüsten sogar geringer ist als in Halbwüsten, zu weit gehen. Auch steht Verfasser nicht auf dem Standpunkt, den in verhältnismäßig begrenzten Gebieten gemachten, derzeit für Kernwüsten charakteristisch geltenden Formenschatz in *allen* Kernwüsten vorauszusetzen, und hält die auf den Beobachtungen in der Chilenischen und Tibesti-Wüste fußende allgemeine klimatisch geomorphologische Untergliederung der Wüsten für nicht begründet.

Je mehr die verschiedenen Wüsten zum Vergleich herangezogen werden, desto mehr zeigt sich, daß trotz Gleichartigkeit des Trockenheitsgrades die geomorphologischen Vorgänge in den einzelnen Wüsten, vor allem das Verhältnis von Wasser- und Windwirkung, sehr von einander abweichen.

Es liegt nahe, mit der Nordchilenischen Wüste die zweite lange schmale Küstenwüste der südlichen Hemisphäre zu vergleichen. Auch die Namib ist der Kern einer Trockenzone, die analogen klimatischen Gesetzen wie in Südamerika ihre Entstehung verdankt. Sie gehört im Raum zwischen Swakopmund und Lüderitzbucht mit dem Kernraum der Nordchilenischen Wüste zu den niederschlagsärmsten Wüsten<sup>7</sup>. Leider fehlen Daten über die potentielle Verdunstung.

Nun sind rezente Formen, wie sie die Nordchilenische Wüste aufweist,

<sup>6</sup> MECKELEIN, W.: Forschungen in der zentralen Sahara. I. Klimageomorphologie, Braunschweig 1959.

<sup>7</sup> Die Niederschläge liegen im mittleren Teil der Namib in der Hälfte aller Jahre unter 10 mm und sind in einzelnen Jahren kaum meßbar. 30 mm werden ganz selten erreicht (WALTER, H.: Die Vegetation der Erde. Bd. 1, Jena 1962).

in der Namib so gut wie überhaupt nicht zu beobachten. Was an Erosionsfurchen vorliegt, ist hohen Alters und zudem zumeist von Fanglomeraten zugeschüttet. Als extremste Form der Oberflächengestaltung herrscht nach KAISER<sup>8</sup> eine ausschließlich vom Wind geformte Großlandschaft mit parallel laufenden, in das feste Gestein genagten, in der Windrichtung gestreckten und bis 20 km langen und bis 100 m tiefen Wannen.

MORTENSEN hat sich 1930<sup>9</sup> mit dieser Erscheinung auseinandergesetzt und die extremen Windformen der Namib nur lokalen Verhältnissen zugeschrieben, die keinesfalls auf andere Wüsten übertragen werden können. Er wies darauf hin, daß die Namib im Gegensatz zu der Nordchilenischen Wüste unmittelbar von der Küste her klimatisch beeinflusst wird und daß damit auch andere Bedingungen für die Oberflächenformung vorliegen.

Zum Vergleich mit der Formenentwicklung im Kernraum der Sahara werden am besten die binnenländischen Wüsten Asiens herangezogen, denn es finden sich von Arabien bis in die Mongolei Räume, die durch ihre extreme Aridität als Kernwüsten zu bezeichnen sind. Durch die Meerese Entfernung und Gebirgsumwallung ozeanischen Einflüssen am meisten entzogen sind die Wüsten der zentralen Becken Hochasiens zwischen Takla-Makan und Gobi, und von diesen ist wahrscheinlich der Raum mit der größten Verdunstungspotenz das mittlere Glied, die flache Lehm-, Ton- und Salzwüste, in der sich die säkulären Verlagerungen des Lobnor abspielen. Weder von N noch von S dringen hierher die Niederschläge. Aus der im W benachbarten Tschertschenwüste berichtete HEDIN, daß es hier allenfalls einmal in 10 oder 20 Jahren regne<sup>10</sup>.

Nach HUNTINGTON<sup>11</sup> ist Zentral-Asien das größte Feld äolischer Erosion auf der Erde. Der starke Temperaturwechsel führt zu besonders heftigen Winden, die sich auf den weiten, von Gebirgen umwallten Ebenen ungehemmt entfalten können und oft orkanartige Stärke gewinnen. In der Lobnorwüste haben sich Großlandschaften ausgebildet, die, ganz im Gegensatz zu dem Kernraum in der Sahara nördlich von Tibesti, fast ausschließlich der Windwirkung ihre Ausgestaltung verdanken. Hier in der Djardangwüste bedecken bizarre karrenähnliche Korrosionsgebilde aus den verhärteten alten Seeablagerungen die Ebenheiten. Auch in Stockwerke aufgebaute Formen (Mesa), die völlig den unten noch zu beschreibenden Schahr-Lut entsprechen<sup>12</sup>, und die nur heftigste Winderosion modelliert hat, gehören zum Bild der Djardangwüste. Wiewohl auf der Oberfläche mancher Djardangs oder Mesas, nach einzelnen Abbildungen zu schließen, ein mikrofluviatiles Relief wie auf den Kalut der Südlichen Lut angedeutet erscheint<sup>13</sup>, ist im wesentlichen die Windwirkung durch keinerlei oberflächliche Hautbildung gehemmt.

Daneben gibt es in der Lobnorwüste Formen, die als typisch für die kernwüstenhafte Ausstattung der Nordchilenischen oder Tibestiwüste aufgefaßt werden können. Es sind die tiefen Böden aus feinem losen gipshaltigen Staub,

<sup>8</sup> KAISER, E.: Die Diamantenwüste Südwestafrikas. 2 Bde., Berlin 1926. — Über die Wüstenformen, insbesondere i. d. Namib Südwestafrikas. In: Düsseldorf Geographische Vorträge und Erläuterungen. Verh. d. Geogr. Abt. d. 89. Tagung d. Ges. Deutscher Naturforscher und Ärzte. 3. Teil: Morphologie d. Klimazonen, Breslau 1927.

<sup>9</sup> MORTENSEN, H.: Probleme der deutschen morphologischen Wüstenforschung. Die Naturwiss., 18, H. 28, 1930.

<sup>10</sup> HEDIN, S.: Scientific results of a journey in Central-Asia. Stockholm 1905, vol. I., S. 326. Über die Verdunstung i. d. östlichen Gobi und am Edsen-Gol wurden Beobachtungen im Rahmen der Sino-Schwedischen Expedition unter S. HEDIN 1931/32 durchgeführt (Publ. 14. IX, Meteorolog., 2, Stockholm 1941).

<sup>11</sup> HUNTINGTON, E.: Problems in Exploration Central Asia. G. J. Bd. 35.

<sup>12</sup> HEDIN, S., a. a. O., 1905, vol. II., Pl. 55.

<sup>13</sup> STEIN, M. A.: Innermost Asia. Oxford 1928, vol. I. Abb. 185.

in die die Kraftwagen HEDINS 1934 auf dem Vorstoß von Anhsi gegen Altmysch-bulak einsanken<sup>14</sup>. Die Böden sind vermutlich nahe verwandt mit den knietiefen, oberflächlich leicht verfestigten Mergelstaubböden, die 1942 dem Aufklärungstrupp, dem der Verfasser angehörte, im Kernraum der Tibesti-Sahara zwischen Bu-Haschischiya und Uau-e Namuz das Weiterkommen unmöglich machten. Bemerkenswert ist, daß die Staubböden in der Lobnorwüste, ähnlich wie MECKELEIN es aus der Sahara beschreibt, sich in der Peripherie der Kernwüste finden und daß im zentralen Gebiet flächenhafte Staubschichten fehlen.

Da der Verfasser die Lobnorwüste nicht aus eigener Anschauung kennt, soll im Folgenden der Formenschatz einer anderen extrem-ariden asiatischen Binnenwüste untersucht werden, der Südlichen Lut, die Verfasser verschiedentlich selbst bereiste<sup>15</sup>. Es muß vermerkt werden, daß angesichts der Schwierigkeiten einer terrestrischen Bereisung dieses Gebietes die gründlichen ins Detail gehenden Beobachtungen fehlen, wie wir sie MORTENSEN, MECKELEIN und anderen Wüstenforschern aus der Nordchilenischen Wüste und der Sahara zu danken haben. Die folgende Darstellung muß sehr skizzenhaft sein, und es kann nur Allgemeines über den Formenschatz des Kernraumes des innerpersischen Wüstengürtels gesagt werden. Nicht weniger spärlich sind die Unterlagen, um die Geschichte der Südlichen Lut genauer zu umreißen. Erleichtert werden die Untersuchungen durch ein geschlossen vorliegendes Luftbildmaterial, das im Maßstab 1 : 55.000 vorliegt. Es wird von BOBEK bearbeitet, dem eigene Bodenkenntnisse einiger randlicher Teile der Südlichen Lut und Beobachtungen während einer Flugquerung zur Verfügung stehen<sup>16</sup>.

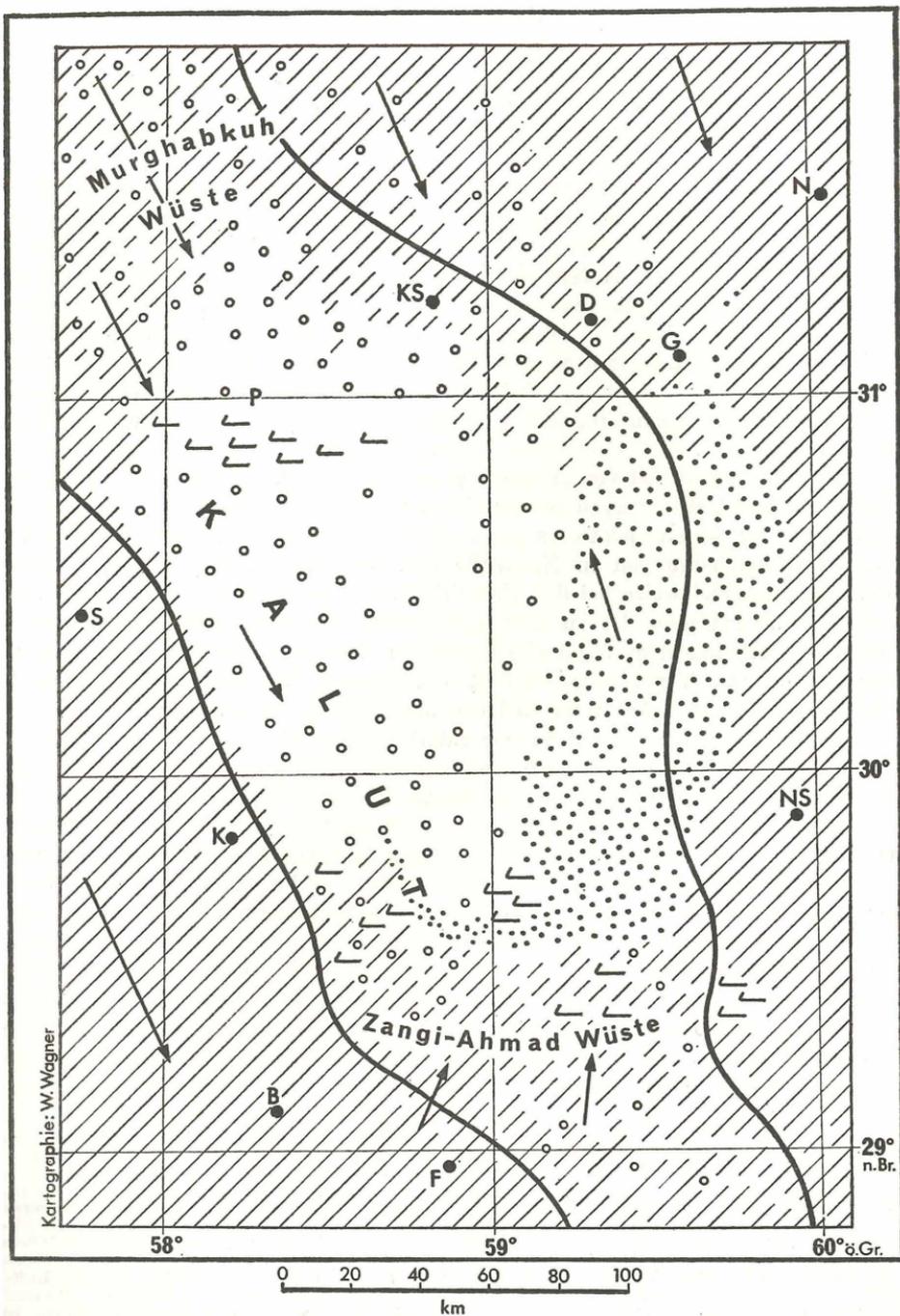
Daß es sich bei der Südlichen Lut um einen Kernraum handelt, ist schon daraus ersichtlich, daß es vermutlich kein anderes derart ausgedehntes Gebiet gibt, das aus Gründen der Trockenheit völlig pflanzenlos ist. Die Aridität dürfte hier ein Ausmaß erreichen wie nur in wenigen anderen Wüsten. Es fehlen Anzeichen, die auf eine früher wesentlich andersartige Tätigkeit der Wirkungskräfte schließen ließen. Beobachtungen über die potentielle Verdunstung zur Erfassung des Trockenheitsgrades und damit vielleicht von Möglichkeiten der Vergleichung liegen nicht vor. Selbst über die Niederschlagshöhe in der Südlichen Lut sind nur Schlüsse durch Messungen in dem benachbarten Becken von Zabulistan zu ziehen. Hier fallen im längeren Jahresmittel etwas über 50 mm (Schahr Zabul 53 mm). Mirdjaweh kommt auf Grund 5-jähriger Beobachtung nur auf 33 mm, und es ist anzunehmen, daß das über 200 m tiefer als Zabulistan liegende Becken der Südlichen Lut noch weniger und das Innere der Wüste, vielleicht jahrelang gar keine Niederschläge empfängt. Vereinzelt Beobachtungen ergeben, daß die Wüste ein Minimum von Feuchtigkeit der Atmosphäre zeigt. Bereits in den Übergangsmonaten wurden nur 2—4% gemessen, und im Sommer dürften sich noch geringere Werte ermitteln lassen. In dieser Jahreszeit steigt die Lufttemperatur auf eine Höhe, die in anderen ariden Gebieten der nördlichen Hemisphäre kaum überboten wird.

Dieses heiße Klima bildet sich dadurch, daß die Luftmassen aus Höhen

<sup>14</sup> HEDIN, S.: History of the Expedition in Asia 1927—1935. Part. III, Stockholm 1944.

<sup>15</sup> GABRIEL, A.: Ein Beitrag zur Gliederung und Landschaftskunde des innerpersischen Wüstengürtels. Festschrift zur Hundertjahrfeier d. Geogr. Ges. Wien, Wien 1957. Außer dem Verf. hat auch STRATIL-SAUER das Innere der Südl. Lut bereist (STRATIL-SAUER, G.: Geographische Forschungen in Ostpersien. II. Routen durch die Wüste Lut und ihre Randgebiete. Abh. Geogr. Ges. Wien, Bd. XVII, Heft 3. Dasselbst auch weiteres Schrifttum).

<sup>16</sup> BOBEK, H.: Forschungen in Persien 1958/59. Mitt. Österr. Geogr. Ges., Bd. 101, 1959.



Die Oberflächengestaltung der Südlichen Lut.

Legende: B — Bam, D — Deh Salm, F — Fahredj, G — Gerr-e safid, K — Kaschid, KS — Kuh-Surkh, N — Neh, N3 — Nasratabad-Sipih, P — Puseh Guschqal, S — Schahdad.

bis zu 4000 m der südlichen Randgebirge auf weniger als 300 m abstürzen und ihnen zu der Erwärmung, die sie dabei erfahren, durch Insolation noch heiße Luft zugeführt wird. Die Sommerstürme aus dem Süden, die ihre Feuchtigkeit bereits an den iranischen Randketten abgegeben haben, wehen mit nicht weniger Vehemenz als die aus dem nördlichen Quadranten das ganze Jahr über kommenden, auch schon sehr ausgetrockneten Luftströmungen passatischen Charakters, die durch die orographischen Verhältnisse leichten Zutritt haben. Von der Ruhe der Kernwüste ist in der Südlichen Lut nur selten etwas zu spüren. Von welcher Seite immer man das Becken betritt, man gerät aus einem Wind- in ein Sturmland. So ist es verständlich, daß hier im Gegensatz zu den Wüsten des Nordchilenischen und Tibesti-Typs die morphologische Wirkung der Stürme sehr stark zutage tritt und die Auffassung widerlegt wird, die nahezu völlige Ausschaltung der Windwirkung sei eines der Charakteristika der Kernwüsten<sup>17</sup>.

Das Zusammenspiel von Abtragung und Umlagerung älterer und jüngerer Sedimente des Beckeninneren der Südlichen Lut hat Einheiten ganz verschiedenen Charakters geschaffen. Auf Formengruppen, wie sie als Kernwüstenerscheinungen in Nordchile und der Sahara hervorgehoben sind, stoßen wir beispielsweise bei den Kaluthügeln, deren fluviatiles Muster äolische Arbeit nicht imstande ist zu verwischen, oder bei den flächenhaften Staubzonen, die ebenfalls dem Wind einen gewissen Widerstand leisten<sup>18</sup>. Im Großen liegen jedoch die Verhältnisse, soweit Wasser- und Windwirkung in Betracht gezogen werden, *umgekehrt* wie bei den oben genannten Kernwüsten.

Die Formungstendenz ist in der Südlichen Lut dadurch gegeben, daß die Intensität des Windes durch die tiefe Lage des Beckens und der damit verbundenen Auflockerung der Luft in dem Maße, als es dem Inneren der Wüste zugeht, noch zunimmt und daß zudem trotz Steigerung der Verdunstungspotenz im Inneren keine Abnahme der Entstehung beweglichen Materials zu verzeichnen ist. Es kann keine Rede davon sein, daß das Landschaftsbild im Herzen der Südlichen Lut, wo ihre pleistozänen Ablagerungen durch Stürme aufgeschlossen werden, durch Wasserwirkung den reicher benetzten Randgebieten der Wüste ähnelt. Die fluviatile Formprägung in den Randgebieten macht im Gegenteil gegen das Innere der Wüste zu immer mehr einem durch intensivste und lang anhaltende Windwirkung erzeugten Formenschatz Platz, und im Winderosionsgebiet des innersten Kernes sind die Spuren fließenden Wassers überaus spärlich oder fast ganz verschwunden<sup>19</sup>. Hier in diesem klimatisch

<sup>17</sup> Wie sehr sich die heftigen Winde der Randgebiete zu unwiderstehlichen Stürmen im Kernraum steigern, haben die beiden Reisenden, die sich in das Innere der Südl. Lut begaben, STRATIL-SAUER und der Verfasser, erfahren. Die Luftmassen können auffallend rein sein, wie in der Murghabkuhwüste. Eine dauernde, ungeheuer weite Sicht liegt über ihren Steinfeldern, und hier trifft das von MORTENSEN über die Klarheit der Luft in Kernwüsten Gesagte völlig zu. Anderwärts gibt es aber auch Zonen massiv getrübler Luftmassen. Ein Hauptstrichgebiet für intensive Sand- und besonders Staubstürme, die sich wie Riesenbrände über die Wüste wälzen und untertags völlige Finsternis erzeugen, ist anscheinend der östliche Teil des Beckens von Schahad im Grenzgebiet der Sande und Serir. In der Zangi-Ahmad-Wüste können Luftströmungen, die nur die nächste Umgebung sichtbar werden und die am wolkenlosen Himmel stehende Sonne keine Schatten werfen lassen, angeblich Wochen hindurch bestehen bleiben. In der Südl. Lut scheinen die Zonen besonders klarer und besonders getrübler Luftmassen verzahnt zu sein wie in manchen Abschnitten der Wüste die verschiedenen Formungstendenzen.

<sup>18</sup> Staubböden scheinen vor allem in der Zangi-Ahmad-Wüste eine weite Verbreitung zu haben. Aus dem innersten Kern der Südl. Lut sind sie nicht bekannt geworden. STRATIL-SAUER (a. a. O., 1956, S. 91) vermeldet Staubböden mit einer Staubbaut, die sich der Windwirkung widersetzt, aus der Stufenlandschaft, die von NE in die innerste Senke leitet.

<sup>19</sup> Auf beigehender Skizze ist die Verdrängung der vorwiegend durch fließendes Wasser geschaffenen Formen an der Peripherie der Wüste durch windgeschaffene Formen mit zunehmender Wüstenhaftigkeit im Zentrum ersichtlich. BOBEK, der das Luftbildmaterial der Südl. Lut auch auf das Vorhandensein von Wind- und Wasserformung untersuchte, verdankt der Verfasser die Mitteilung, daß Niederschlagsspuren im *ganzen* Bereich der Südl. Lut, sogar in den

extremsten Sektor, wo die stürmischen Luftbewegungen eine Abtragung von überraschend hohem Ausmaß geleistet haben und noch leisten und das Becken dauernd weiter eintiefen, bis ihnen kompaktes Salz oder Steinpflaster Halt bieten, tritt mit ungeheurer Eindruckskraft der Wind als alleiniger Bildner für die Formung der ganzen Landschaft vor Augen.

Geschieden durch eine mit einem Deflationsrückstand gepanzerte Abtragungsfläche stehen einander in der Südlichen Lut ein großes Gebiet im W, wo die Füllmassen des Beckens auf charakteristische Weise in sog. „Kalut“ (persisch: aus Kalateh-Lut, „Wüstendörfer“) zerstückelt sind, einem gewaltigen Aufschüttungsgebiet im E gegenüber mit Sandgebirgen bis 200 m relativer Höhe. Es schwenken im S der Winderosionszone junge helle Sande in Form langgezogener Strichdünen aus Korridoren heraus und gehen bogenförmig in die vielfach älteren E-Sande über. Die von BOBEK schon 1953/54<sup>20</sup> zur Erklärung der Verhältnisse angenommene stationäre Zyklone scheint durch die Kartierung auf Grundlage der Luftbilder erwiesen. Die Entwässerung zweier hydrographisch in sich geschlossener Räume endet im innersten Kern der Südlichen Lut in Kawiren, dem Namakzar im N und dem in einem mehr als 100 m höheren Niveau liegenden Schurgez Hamun im S. In ihrem Bereich liegt der wüstenhafteste Abschnitt der Südlichen Lut.

Bei Behandlung der Frage nach dem Formenschatz extrem-arider Räume soll die Betrachtung der Sande sowohl wie der Kawire ausgeschieden werden. Trotzdem in der Südlichen Lut als Sandlieferanten kaum auswärtige Quellen und hauptsächlich die Absätze in Betracht kommen, mit denen die Wüste ausgefüllt war und noch ist, brauchen Dünenlandschaften, wie schon MORTENSEN ausführte<sup>21</sup>, oft keineswegs unter extrem-ariden Klimabedingungen entstanden zu sein, und ihre Formung ist daher nicht an klimatische Varianten innerhalb der Wüste geknüpft<sup>22</sup>. Im Fall der Südlichen Lut kommt, wenn die Grenze gegen die Kernwüste im Bereich der Dünenfelder dort gezogen wird, wo die letzte Vegetation erlischt, ein ausgedehnter Teil dieser vom Wind geformten Großlandschaft innerhalb des Kernraumes zu liegen.

Ähnliches wie für die Sande gilt nach Ansicht des Verfassers auch für Kawire. Die Umgestaltung der Oberfläche durch das von außen eindringende Wasser ist eine gebietsfremde Erscheinung, die die Bedeutung des Klimas für die Oberflächengestaltung nur sehr bedingt spiegelt. Bezeichnende Kawirformen, die sich grundlegend von denen in gemäßigt aridem Klima unterscheiden, sind im Kernwüstenbereich nicht entwickelt. Man trifft in der Südlichen Lut die gleichen Kawirtypen wie in dem übrigen innerpersischen Trockengürtel, vor allem Zardeh, Kaseh und Namak safid; nur ist ihre Decke mumifiziert, die Formen sind durch Korrosion abgeschunden, die feinen hohen Platten und Leisten beim Namak safid haben sich nicht halten können, und vielfach ist ein Grusschleier über die Oberfläche der Kawir gebreitet<sup>23</sup>.

Dem flächenhaft spülenden, besonders aber dem rinnenden Wasser kommt in der Südlichen Lut für die morphologische Ausgestaltung der Landoberfläche

großen Sandgebieten, vorhanden sind. Trotzdem nimmt vorwiegende Windformung das Innere der Wüste ein. Charakteristischerweise treten dort, wo am wenigsten etwas von Wasserformung zu sehen ist, überall sofort Sande auf.

<sup>20</sup> BOBEK, H.: Klima und Landschaft Irans in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Geogr. Jahrb. a. Österreich, XXV, 1953/54.

<sup>21</sup> MORTENSEN, a. a. O., 1930 und 1950.

<sup>22</sup> Es ist in diesem Zusammenhang belanglos, ob die Hauptmasse der Sande, wie STRATILSAUER meint, durch Ausräumung älterer Sedimente vor Ablagerung der jüngeren Lutfüllung gebildet wurden.

<sup>23</sup> GABRIEL, A.: Zur Oberflächengestaltung d. Pfannen i. d. Trockenräumen Zentralpersiens. Mitt. Österr. Geogr. Ges., Bd. 99, 1957.

Bedeutung in der Inselberglandschaft des NE im Raum von etwa 30° 40' bis zum Kuh-e Surkh und im südlichen Sektor der Wüste, der Zangi-Ahmadwüste, zu.

Wiewohl der Schutt an den Hängen der Höhen im nordöstlichen Randgebiet auf der Windseite vielfach ganz der Korrosion zum Opfer gefallen ist und Sandschliffspuren oft noch bis über 100 m über der flachen Umgebung zu beobachten sind, zeigen doch viele Erhebungen die in manchen Trockenräumen bezeichnende engständige Zerrung, und Sandschwemmebenen der Fußregion sind von Spülrinnen durchsetzt.

In der Zangi-Ahmadwüste ist ein Entwässerungssystem deutlich ausgeprägt. Terrassen in Wadis sprechen dafür, daß der Raum nicht stets im heutigen Zustand verharrete. Hier im S der Sandzone, wo die aus den Bergen von Baločistan kommenden Winde sandfrei oder -arm sind, finden wir auch manche Züge der Tibestiwüste. Grustennen sind stellenweise durchsetzt von tiefen Staubböden, die oberflächlich dünn verfestigt und allenfalls mit groben Sandkörnern gepanzert sind; dort brechen die Kamele ein, und ihr Weg ist in dichte Staubwolken gehüllt. Gipsböden sind in der Zangi-Ahmad-Wüste reichlich vertreten, ganz wie in Kernräumen der Sahara, und auch Polygonstrukturen sind am Weg zwischen Baločab und Naziab angedeutet.

Vom Boden aus betrachtet, ist die überwiegend auf ältere Ablagerungen zurückgehende allgemeine Oberfläche der Beckenhohlform zwischen Kalutgebiet im W und Akkumulationsgebiet im E hydrographisch leer. Im Raum dieser Serir wird aber deutlich, wie sehr das Luftbild imstande ist, die Ergebnisse einer terrestrischen Untersuchung zu modifizieren. Während eine Querung des Serirgebietes von NE—SW keine Spur einer fluviatilen Prägung zeigte, ergeben die Luftaufnahmen doch, freilich in äußerst geringem Maße, auch Zeichen rinnenden Wassers. Neben dunkleren Spülfurchen, die offenbar als Vorzeitformen anzusehen sind, lassen sich auch, leicht angedeutet, in sehr weiten Abständen hellere Streifen erkennen, die sich, von S kommend, gegen N verlieren. Den Hauptanteil an der Oberflächenformung der Serir hat aber ohne Zweifel der Wind. Der Raum hat den Charakter einer völligen Ebenheit. Sie liegt im Mittelteil der Südlichen Lut in etwa 400 m Meereshöhe und geht im NE in die randlichen Pedimente über. Sie ist eine Kieswüste, die mit der Tanezruft verglichen werden kann und in ihrer Oberflächenausstattung in den wichtigsten Merkmalen der von MECKELEIN aus der Tibestiwüste beschriebenen Serir übereinstimmt<sup>24</sup>. Es gibt Flächen mit gröberer und mit feinerer Überstreuerung, ebenso mit dichter und dünnerer Anreicherung.

Sehr lehrreich für die Vielfalt des Formenschatzes in extrem-ariden Räumen ist das imponierende abflußlose Kalutgebiet im westlichen Abschnitt der Südlichen Lut, denn hier finden wir hart beisammen und regelmäßig einander folgend ein Zusammenspiel von Erscheinungen, die manche Forscher als Kennzeichen einerseits der „Kern-“, andererseits wieder der „Randwüste“ zuschreiben. BOBEK<sup>25</sup> gab einen Teilausschnitt von der Luftbildaufnahme dieses etwa 150 km langen und maximal etwa 70 km breiten Gebietes, aus dem anschaulich hervorgeht, welche gewaltige Ausblasungen die feinen Füllsedimente insgesamt in über 100 m Tiefe aufgeschlossen haben. Dieses Gebiet wohl nie unterbrochener Windausräumung ist durch Windkorridore in

<sup>24</sup> Verf. glaubt sich zu dieser Feststellung berechtigt, da er Gelegenheit hatte, beide Serire zu bereisen.

<sup>25</sup> BOBEK, a. a. O., 1950, S. 387.

ein System von parallelen Riedeln von 40—60 m Höhe zerlegt, die sich zu langen stromlinienförmigen Rücken zusammenschließen oder in Einzelformen entwickeln (Bild 5). Auf dem Luftbild dieses endlosen streng NNW—SSE ausgerichteten Zuges von Fischrücken ist auch Wasserwirkung zu erkennen. Grätenartige helle Streifen quer zur allgemeinen Richtung sind die Betten kleiner Schlammströme.

Eine einmalige flüchtige E—W-Querung dieser ariden Badlands ergab, daß die Oberfläche der Kalut eine verblüffende Ähnlichkeit mit der der Hügel in der Kernwüste Nordchiles aufweist, wiewohl die Erhebungen in der Südlichen Lut anderer Entstehung sind und auch das Substrat in beiden Fällen nicht das gleiche ist. In den Kalut ist es kein feiner gelblichgrauer, mitunter auch bräunlicher Staub, sondern ein matt gelbrosa gefärbtes lößähnliches Sediment, das SEDLACEK<sup>26</sup> als schlecht sortierten, in Wasser abgelagerten sandigen Silt bezeichnete. Die oberste Lage ist etwas verhärtet und bildet eine dünne Deckschichte, die sich wesentlich wohl kaum von der „Staubhaut“ MORTENSENS oder der „Rinde“ PASSARGES unterscheidet<sup>27</sup>. Der die typische Windformungslandschaft überkleisternde feste Schlammbrei zeigt auf der Höhe der Kuppen ein enges Maschenwerk feiner Rinnsale und an den Hängen die gleiche, mehr oder weniger parallele Zerrung wie an den schuttfreien, nur durch die Staubhaut geschützten Hängen in der Kernwüste Nordchiles. Es ist deutlich, daß der Wind in dieser Höhe das mikrofluviatile Relief, das dem von ihm geschaffenen Großrelief aufgeprägt ist, heute nicht mehr tilgen kann und daß die einzig dem fließenden Wasser zu dankenden Formen der Oberfläche, scheinbar unberührt vom Wind, erstarrt daliegen bis zu den nächsten Niederschlägen.

Ganz anders ist die Ausstattung am Grund der oft 100 m breiten Korridore, wo der Wind offenbar genug mit Schleifmaterial beladen ist. Wohl treten stellenweise auch hier Spuren flüchtiger Wasseransammlung in Form von zersprungenen Tonflächen oder Wasserstandmarken am Fuß der Kaluthügel in Erscheinung, doch ist die Formung der Landschaft eine fast ausschließlich äolische. Überall sieht man Rillen, Zacken, Grate, Schleiffurchen und Windstiche. Oft sind aus den Absätzen kleinere Kuppeln, Säulen oder Sockel herauspräpariert, deren Hänge voller Wetzspuren und Kratzer sind. Daß der Wind hier eine sehr große Heftigkeit und Ausdauer erreicht, ist auf grusgepanzertem Boden an Rippelmarken zu erkennen, die bis  $\frac{1}{2}$  m Höhe und bis 5 m auseinandergestellt, die größten sind, die Verf. je gesehen hat<sup>28</sup>.

Entscheidend für die Ausbildung dieses vielfältigen Formenschatzes im Kalutraum ist die Kraft, die der Wind durch das Maß der Summierung des von

<sup>26</sup> SEDLACEK, A. M.: Sande und Gesteine aus der Südl. Lut und Persisch-Belutschistan. Sitz. Ber. Österr. Akad. d. Wissensch., Math.-naturw. Kl., Abt. I., 164 B., 9. H., Wien 1955.

<sup>27</sup> Verf. hält im Gegensatz zu E. BLANCK (Pet. Mitt. 1931) die Staubhaut für *grundsätzlich die gleiche* Bildung wie jede andere oberflächliche Verkittung in Trockenräumen. Auch bei der Staubhaut tragen kleine Salzengen zu einer Festlegung der Staubeilchen bei, ebenso wie beim Kalutmaterial, obwohl dieses im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Seelöß keinen wesentlichen Salzgehalt aufweist. Es gibt in den Wüsten je nach der zur Verfügung stehenden Quantität Salze, der geologischen Beschaffenheit des Bodens und dem Verhältnis der Feuchtigkeit zur Verdunstungskraft alle Übergänge von feiner Haut zu kompakter Zementierung. Lösungsfähige Mineralstoffe, die bei der Verdunstung ausgefällt werden können, scheint das im Boden zirkulierende Wasser überall zu finden, und so sind in allen Wüsten Lockerprodukte durch Bindemittel irgendwie oberflächlich wenigstens leicht verbacken, sofern die Unterlage nicht von vornherein fest ist oder die Verfestigung nicht dem Wind zum Opfer fällt. Unter Umständen können selbst Dünenfelder wie mit einer Haut oberflächlich verbacken sein, wenn niedergeschlagener Staub durch aufsteigende Feuchtigkeit oder solche aus der Atmosphäre die Sandkörner verkittet.

<sup>28</sup> Die Größe der Rippelmarken und ihre Entfernung von einander scheinen mit der Windstärke Hand in Hand zu gehen. Ähnlich imponierende Rippelmarken wie im Kalutbereich traf Verf. seltensamerweise in einer Windstrichbahn innerhalb der sonst verhältnismäßig windarmen Kernwüste der Sahara im Raum von Tmed-Aleua. (Siehe Bild 4).

ihm bewegten Lockermaterials auf den Kuppen, an den Hängen und am Grund der Straßen entwickelt. Ein und derselbe Klimaraum vereint hier im Gegensatz zu den Verhältnissen im innersten Abschnitt der Südlichen Lut, wo es keine nach „Stockwerken“ wie im Kalutbereich gegliederte Kräftewirkungen mehr gibt und der Wind in Senken wie auf Höhen alle anderen exogenen Kräfte übertrifft, Leitformen von grundsätzlich verschieden aufgefaßten Wüstentypen.

Wie das Luftbildmaterial der Südl. Lut ergibt, sind die Kalut immer feiner ziselliert, je mehr es gegen den Außenrand der Wüste geht, während sie gegen die innerste Senke im NE zu sich mehr und mehr auflösen und in „Zeltlager“ (STRATIL-SAUER) ausklingen. Aus der Kawir, die den nördlichen, W—E verlaufenden Flügel der Senke in einer Länge von 70 km und einer durchschnittlichen Breite von 10 km einnimmt, ragen eine Menge Windrücken, aber auch der kawirfreie Teil der Senke ist bedeckt mit scharf abgesetzten, in der Windrichtung gestreckten Erhebungen mit steilen Luv- und flach abfallenden Leeseiten (Bild 3). Es ist ein mehr oder weniger lockerer Irrgarten kleiner und kleinster Zeugenreste. Stellenweise ist die Aufzehrung der Sedimente eine fast vollkommene.

Wenn auch junge tektonische Absenkung bei Entstehung der tiefsten Senke der Südl. Lut und zugleich des ganzen abflußlosen Hochlandes von Iran mit eine Rolle gespielt haben mag, ist ihre Ausgestaltung doch einwandfrei der Windausräumung zu danken, wie auch BOBEK auf Grund der Luftbilder betont<sup>29</sup>.

Die Windausräumungshohlform des Namakzar endet im SE blind gegen die Seriroberfläche des Beckens. Nach NW geht sie flachwellig in die älteren Kiesflächen der Murghabkuhwüste über, und im N und NE führt sie in breiteren Absätzen zur Höhe der allgemeinen Beckenfüllung empor. Hier, wo die Stirnseite der Tafel der mehr verfestigten Ablagerungen angegriffen ist (Bild 1), ist die Schahr-Lut-Landschaft entstanden mit an 100 m hohen, in Stockwerken aufgebauten, in Bastionen, Kanzeln, Pfeiler, Säulen, Treppen und Mauerzügen zerschnittenen „Lutstädten“<sup>30</sup>. Ihre großartigste Ausbildung, die vielleicht nur in der Mesa-Landschaft der Lobnorwüste ein Gegenstück hat, erreichen die Bildungen anscheinend im Raum von Puseh-Guschqal.

Während die Reste der Füllmassen im W-Abschnitt und im Inneren der Hohlform des Namakzar von NNW nach SSE gestreckt sind und dem Wind in dieser Richtung am meisten Widerstand geleistet haben, zeigen die Schahr-Lut nicht mehr die ausschließliche Orientierung wie im Windstrichgebiet der westlichen und zentralen Wüste (Bild 2). Es wirken sich im Scharh-Lut-Gebiet im Winterhalbjahr das Zusammentreffen der nördlichen Winde mit den aus dem Vorbeizug von westlichen Depressionen im Zusammenhang stehenden Luftströmungen, und in der heißen Jahreszeit die vorherrschenden S-Winde aus. Diese sind die aus dem Akkumulationsgebiet kommenden, von den Eingeborenen wegen des vielen beweglichen Materials, das sie mitführen, „Bad kessif“ genannten, besonders wirksamen „Schmutzwinde“. Unter Umständen entstehen im Schahr-Lut-Gebiet auch im Schutz von Höhen durch Ablenkung E-Winde,

<sup>29</sup> a. a. O., 1959, S. 385.

<sup>30</sup> Verf. und STRATIL-SAUER (a. a. O., 1956, S. 107, 109) beobachteten in der Schahr-Lut-Landschaft auch pilzförmige Gebilde, deren Fehlen in der Kernwüste von MORTENSEN (1927, S. 23) betont wird. Pilzfelsen mögen sich unter verschiedenen Bedingungen bilden. Im trockensten Abschnitt der Südl. Lut jedoch, wo allen Formen Korrosion aufgeprägt ist, sind sie entgegen der Ansicht MECKELEINs (a. a. O., 1959, S. 112, 114), der für ihre Entstehung chemische Verwitterung verantwortlich macht, sicher Zeugen erodierender Windwirkung. Auch nach KNETSCH (Neues Jahrb. Geol. u. Paläont. Abh. 101, 2, 1955, S. 243) gibt es durch Windschliff herausgearbeitete Pilzfelsen.

und turbulente Luftbewegungen der ganzen Windrose manifestieren sich in den Formen der Landschaft <sup>31</sup>.

Die Südl. Lut ist bisher nur auf zwei Wegen gequert worden, von Schahdad nach Deh-Salm und von Gerr-e-safid nach Kaschid. Auf beiden Routen werden fluviatile Formen immer seltener, je mehr es nach dem Herzen der Wüste zugeht. Erst nach Querung des schärfsten Teiles der Wüste mehren sich wieder Zeichen des rinnenden Wassers. Im ganzen Becken des Namakzar konnten nur vereinzelt verwischte Spuren von Spülfurchen wahrgenommen werden, und ebenso weiter südlich im Raum zwischen den letzten Resten zerstörter Inselberge im E und dem Kalutgebiet im Westen <sup>32</sup>. Niemand, der hier im Gebiet des äußersten Maximum an Niederschlagsmangel den Abtransport der Sedimente und die Auflösung der Oberfläche gesehen hat, kann vor einer Überschätzung der Windwirkung im innersten Kernwüstenbereich warnen.

Es wird Aufgabe künftiger Wüstenforschung sein, eine regional-klimatische Erklärung der verschiedenen Wüstentypen zu finden und den Einfluß abzugrenzen, den tektonische Struktur und petrographische Ausbildung des Gesteines auf die Entwicklung von klimatischen Leitformen haben <sup>33</sup>. Um zu dem Begriff und Inhalt der Kernwüste zu kommen und den klimatischen Anteil ihres derzeitigen Formenschatzes zu erfassen, ist von gleichartigen morphologischen Wesenszügen auf die diese bedingenden Klimazüge zu schließen. Die Frage ist, wie weit es im Kernwüstenbereich bezeichnende, nur wirklich in der Gegenwart wirksame Vorgänge gibt, die als Folge höchster Grade von Verdunstung über die vollwüstenhaften Züge hinausgehen und welchem Ziel sie zustreben. Im besonderen ist zu ergründen, wie die zwei wichtigsten Faktoren der Landschaftsgestaltung, der Wind und das Wasser, in den Wüsten mit ihren vielfältigen Abstufungen der Trockenheit in Erscheinung treten <sup>34</sup>.

Die Beobachtung des Formenschatzes in der Südl. Lut und der Kräfte, die ihn erzeugen, ergibt nachstehende

#### *Schlußfolgerung:*

In der Südlichen Lut wird deutlich, welche Rolle Lage, Umrahmung, Tektonik und Petrographie bei der Ausgestaltung einer Wüste durch die einzelnen Klimafaktoren spielen. Der morphologische Formtyp ist vor allem durch die individuelle Lage der Wüste und ihr Relief bestimmt, durch die entscheidende Faktor für den Formenschatz, nämlich die Entfaltungsmöglichkeit des Windes, gewährleistet wird. Die orographische Gliederung, die in der nordchilenischen Wüste den Wind am Übergreifen auf die Kernwüste verhindert, ist in der Südl. Lut die Ursache dafür, daß Luftmassen ganz besonders heftig in Bewegung geraten, und hier, wie auch sonst vielfach in Kernwüsten, ist der Formungsstil an den

<sup>31</sup> STRATIL-SAUER, G.: Die Sommerstürme Südost-Irans. Arch. f. Meteorol., Geophysik und Bioklimatologie, Bd. IV, 2. Heft, 1952.

<sup>32</sup> Siehe Anmerkung 19.

<sup>33</sup> HARRASSOWITZ, H. L. F. (Klima und Verwitterungsfragen, N. Jahrb. f. Min. Beilage, Bd. 47) nannte die von örtlichen Erscheinungen beeinflussen klimatischen Verhältnisse „Pseudoklimatische Diaspora“. KAISER, E., verwies schon 1926 (a. a. O., Bd. II, S. 253) auf die Schwierigkeit der Entzifferung des Wüstenbildes durch die Vielfalt gebietsfremder Vorgänge.

<sup>34</sup> Als besonders interessantes Feld für Untersuchungen zum Problem des Formenschatzes in extrem-ariden Räumen ist das „Leere Viertel“ Südarabiens anzusehen, bei dem es sich seltsamerweise um eine der windärmsten und zugleich sandreichsten Wüsten der Erde zu handeln scheint. Noch fehlen über die rd. 1 Mill. qkm große Rub' al-Khali oder ar-Rimal die nötigen Unterlagen, die den Formungsstil aus Bauplan, Baustoff und Klima entwickeln könnten.

für die Entstehung von Winden mehr oder weniger günstigen Bau des Wüstenraumes gebunden. Dieser zwingt der Südl. Lut das Bild auf, das von den Kernwüstenerscheinungen, die MORTENSEN und MECKELEIN beschrieben, grundlegend abweicht, und den Ausschlag gibt, wie die bedeutungsvollen Prozesse der Formung, die zweifellos in extrem-ariden Räumen bestehen, abgewandelt werden.

Zufolge der geschilderten topographischen und geologischen Gegebenheiten gestaltet sich in der Südl. Lut die klimatisch bedingte Abwandlung der formenden Prozesse anders als in Nordchile oder im Raum nördlich von Tibesti. Die mit dem Trockenheitsgrad verknüpften, unter Umständen die Windwirkung hemmenden Vorgänge im Boden ermöglichen nur in einzelnen und nicht in den extremsten Abschnitten der Wüste die Erhaltung fluviatiler Formen. Im aridesten Teil des persischen Wüstengürtels macht sich ebenso wie in vielen anderen extrem-ariden Wüsten nicht die durch höchste Verdunstungswerte ausgelöste Besonderheit geltend, durch die die Salzverwitterungsvorgänge verlangsamt, die Tendenz zur schützenden Hautbildung gefördert und so die Oberfläche imunisiert und die Windwirkung herabgesetzt wird. Außerdem geht die Entwicklung in der Südl. Lut in Richtung auf eine Vergrusung, und so kommt es zu einer durch die Verwitterung bereitgestellten Treibsandgröße und damit zu der wichtigsten Komponente der Windwirkung. Es gibt im klimatisch extremsten Sektor der Südl. Lut nicht ein klimatisch bedingtes Festlegen des Feinmaterials und dadurch Zurücktreten der Windwirkung, sondern es nimmt gegen das Innere der Wüste die Beweglichkeit des oberflächlichen Materials noch zu, und es könnte, was immer an Lockermaterial zur Verfügung steht, bis zum Zerfall in Staub, wie in der Kernwüste Nordchiles, nichts übrig bleiben. Daher kommt es nicht zur Erstarrung des Reliefs, sondern zum Abtransport des anfallenden Zerbröckelungsmaterials in breiter Front durch den Wind und zur Ausräumung. Sofern nicht Serir oder Kawir die Oberfläche bilden, ist die Abtragungsleistung im Inneren bedeutend höher als in den peripher liegenden Gebieten. Nicht der unter einer konservierenden Oberfläche ruhende unbewegliche regenzerillte staubbedeckte Hügel, sondern der dauernd umgestaltete, sich auflösende windzerschliffende Djardang ist die Leitform. Unter anderen tektonischen und petrographischen Bedingungen wären vielleicht die Wannan der Namib entstanden.

Verf. kann mithin nicht annehmen, daß in allen Wüsten eine immer mehr sich steigernde Aridität zu der Ausstattung der Nordchilenischen oder Tibestiwüste führt. Am Beispiel des trockensten Sektors des innerpersischen Wüstengürtels ist ersichtlich, daß der in den Kernwüsten Nordchiles und der Sahara festgestellte Zusammenhang zwischen Zunahme der Verdunstungshöhe und Abnahme der Windwirkung nicht verallgemeinert werden kann. In der Südl. Lut entspricht die Windwirkung nicht dem Trockenheitsgrad und in der Folge dem Zurücktreten der Salzsprengung (Hydratation). Die morphologische Auswirkung des Windes steigert sich noch nach dem innersten Kern der Wüste zu, und im übrigen Wüstenraum durchsetzen einander die vielseitigen Gestaltungsvorgänge und damit auch die von MORTENSEN als „Kern-“ und „Randwüsten“ bezeichneten Typen. Das wechselseitige Verhältnis der ein-

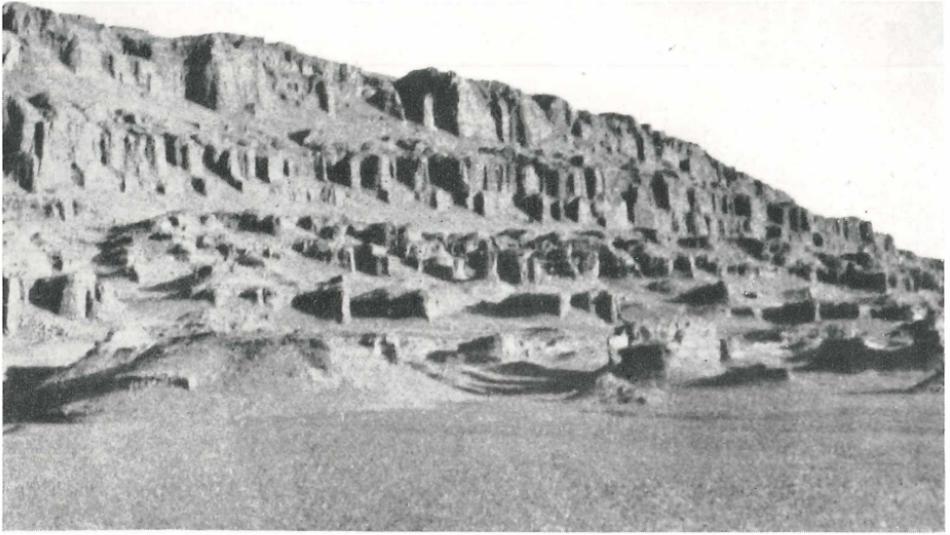


Bild 1. Stirnfront der vom Wind angegriffenen älteren Sedimenttafel im inneren Kernraum der Südlichen Lut.

Phot. GABRIEL



Bild 2. Die gleiche ältere Sedimenttafel wie auf Bild 1 in einem vorgeschrittenen Zustand der Destruktion.

Phot. GABRIEL

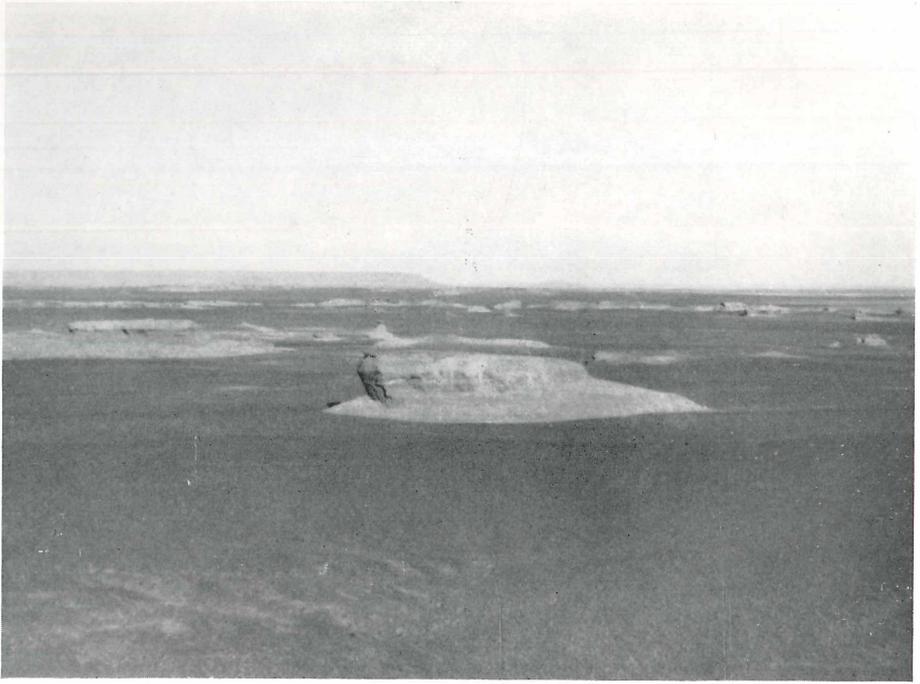


Bild 3. Letzte Reste der vom Wind aufgelösten Decke jüngerer Sedimente im innersten Kern der Südl. Lut. Hier ist nicht der unter einer konservierenden Oberfläche ruhende regenzerrillte staubbedeckte Hügel sondern der dauernd umgestaltete windzerschiffene Djardang die Leitform.  
Phot. GABRIEL



Bild 4. Rippelmarken in einer Windzugsstraße in der Kernwüste der Sahara im Raum südl. von Tmed-Alewa.

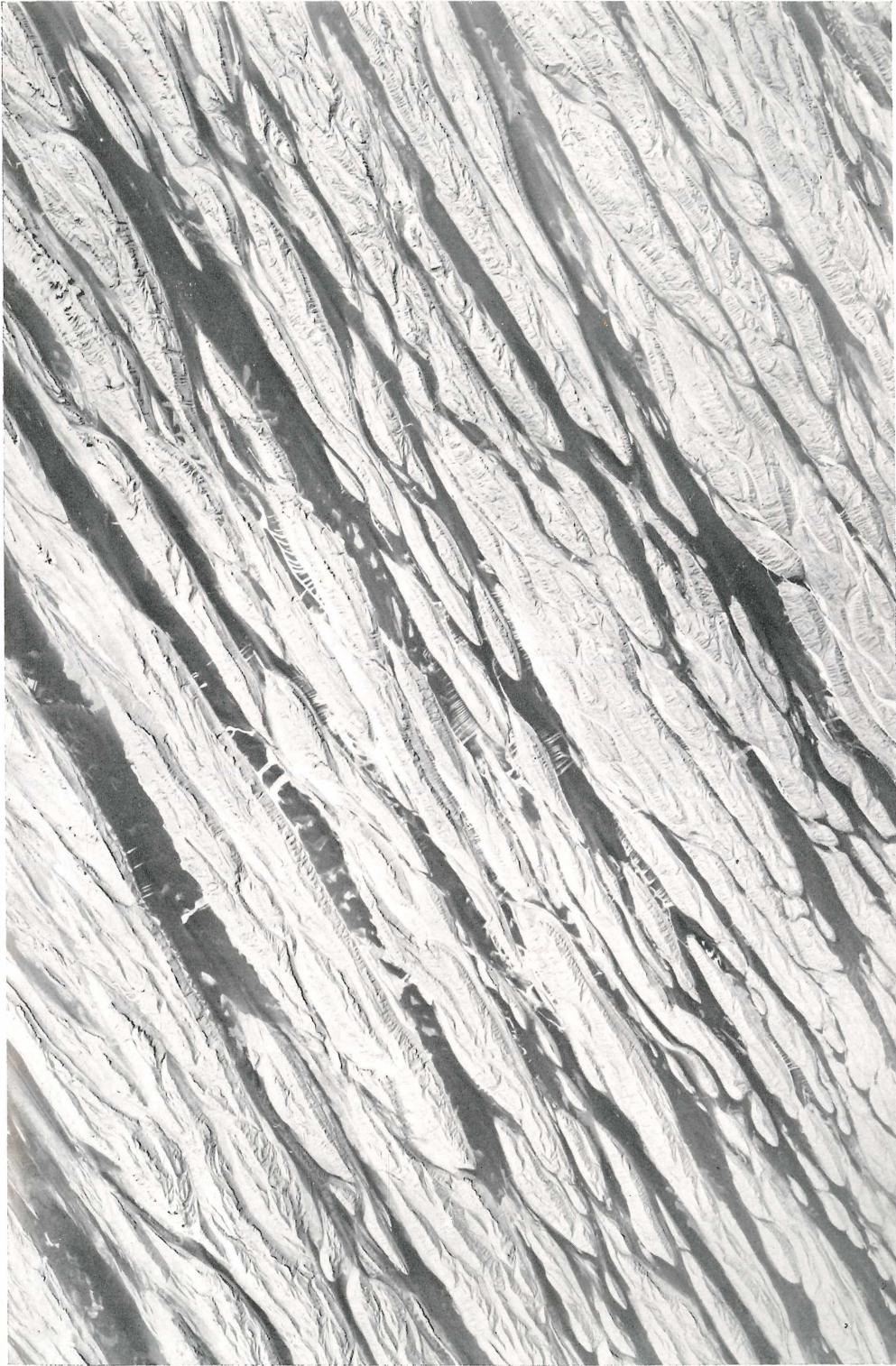


Bild 5. Windausräumungsformen im westl. Abschnitt der Südl. Lut (Kalutgebiet). Windkorridore zerlegen geschichtetes Feinmaterial in ein System von parallelen Riedeln, die sich zumeist zu stromlinienförmigen Rücken zusammenschließen. Die grätenartigen hellen Streifen, quer zur allgemeinen Streichungsrichtung, kennzeichnen die Wege kleinerer Schlammanströme. (Luftbildausschnitt, freigegeben zur Veröffentlichung vom Kais. Iran. Gen.-Stab., zur Verfügung gestellt von H. BOBEK.)



zelenen Formbildungsvorgänge gleicht in der Südlichen Lut nicht dem als charakteristisch für Kernwüsten angegebenen, und so lassen sich nach Ansicht des Verfassers die Wüstentypen nicht widerspruchlos in das klimatische Schema „Kern-“ und „Randwüste“ je nach dem Maß der Rolle der Salzsprengung einordnen.

Vermutlich handelt es sich bei den von MORTENSEN und MECKELEIN beschriebenen Kernwüsten um eigentümliche Fälle besonderer Wüstenprägung, die nur unter ganz bestimmten Vorbedingungen in Räumen ohne Schleifmaterial erwartet werden können. In der Sahara scheinen mancherorts diese Voraussetzungen gegeben. Hier sind Sandschiffareale offenbar begrenzt, und nach Schätzungen nehmen die vorzugsweise vom Wasser geformten Wüstentypen über die Hälfte des gesamten Wüstenraumes ein. In vielen der schärfsten Abschnitte mögen für die Ausgestaltung der Landoberfläche nur die Abspülungswirkungen der wenigen Niederschläge verbleiben, und es mag dort der Wind fast keine Wirkung erzielen. Aber es gibt Wüsten, in denen die Verhältnisse wesentlich anders liegen.

Es sind zumeist anscheinend nicht Passatwüsten, wie die Sahara, sondern vor allem Regenschatten- oder Reliefwüsten, in denen wir extrem-aride Räume mit allen Voraussetzungen für weiträumige Korrosionsvorgänge finden. Sie liegen in verschiedenen Klimazonen, wie die persische Lut, die als Beispiel für eine Wüste des „Südtyps“, oder die eingangs skizzierte Lobnorwüste, die als Vorbild für den „Nordtyp“ gelten kann. Schon der Umstand, daß die Räume vor allem durch den Grad der Wärmemengen abweichen, bedingt, daß sie von sehr ungleichen exogenen Wirkkräften beherrscht werden. Im einzelnen mag der Ausgang ihres Zusammenspiels variabel sein; wir stoßen auch in manchen Abschnitten der Wüste auf die durch äußerste Verdunstung hervorgerufenen Bodeneigenschaften, die den Formenschatz der Nordchilenischen und Tibestiwüste entwickeln; im schärfsten Teil der Wüste tritt uns aber doch immer wieder ein Bild entgegen, wie wir es aus dem innersten Sektor der Südl. Lut kennen.

Diese extrem-ariden Räume treten in Asien vielfach in weitgespannten Senken auf, die durch ihre Lage selbständige Wirkungsfelder für das meteorologische und in der Folge auch geomorphologische Geschehen sind. In der Südl. Lut gäbe es ohne bestimmten Gebirgsbau keinen oder nur wenig Wind und ohne bestimmte Gesteinsstruktur nur eine sehr beschränkte äolische Leistung. Der Wind und seine Wirkung sind in der Südl. Lut zu hoher Potenz gesteigert, und es gibt auch andere Kernwüsten, in denen der Wind das morphologisch weit überragende und in beträchtlichem Umfang die Großmorphologie prägende Agens ist. Unterschiede bestehen freilich, wie weit innen- und wie weit außenbürtige Kräfte mitspielen und in die gleiche Richtung arbeiten, sich also Konvergenzerscheinungen in dem wechselvollen Ineinanderwirken der exogenen Faktoren mit physiographisch und edaphisch bedingten finden.

Am Beispiel der Südl. Lut ist auch gezeigt worden, wie besonders in der Rücken- und Korridorlandschaft eng nach Stockwerken gegliedert die verschiedenen Formungsprinzipien in Klimaräumen mit gleichem, besonders hohem Niederschlagsdefizit vergesellschaftet sein können.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [106](#)

Autor(en)/Author(s): Gabriel Alfons

Artikel/Article: [Zum Problem des Formenschatzes in extrem-ariden Räumen 3-15](#)