

Die Dünen in der Küstenlandschaft von Peru

Mit 2 Abb. im Text und 4 Bildern

Von HANS KINZL

Meeresstrand und Wüste, die beiden Hauptverbreitungsgebiete von Flugsand, grenzen an der peruanischen Küste unmittelbar aneinander. Man wird hier daher von vornherein zahlreiche Dünen erwarten dürfen und bei der leichten Zugänglichkeit der Küstenlandschaft auch reiche Kenntnisse darüber, zieht doch die panamerikanische Straße oft mitten durch die Gebiete des wandernden Sandes hindurch. In Wirklichkeit gibt es zwar ausgedehnte Sandfelder, aber durchaus nicht überall schöne Dünen, und das darüber vorliegende Schrifttum ist spärlich und nur teilweise in Europa bekannt. Daher möchte der Verfasser im folgenden auf einige einschlägige Veröffentlichungen hinweisen und daran ein paar eigene Beobachtungen anfügen.

Ältere Berichte

Sandfelder (arenales) und Dünen (médanos) gehören zwar in Peru zu den physischgeographischen Erscheinungen, die schon von den Geschichtsschreibern der spanischen Eroberungszüge erwähnt werden, aber genauere Angaben darüber finden sich nur bei den Reisenden einer viel späteren Zeit. Einer der ersten dürfte hier ANTONIO DE ULLOA sein, der von seiner Reise durch die Wüste Sechura (1740) schreibt: „Es unterbrechen die Eintönigkeit des Weges nur die launenhaften und unbeständigen Dünen aus beweglichem Sand, die der Wind aufbaut und gleich wieder zerstört. In diesem kleinen Sandmeer kann man sich leicht verirren und den Weg verlieren, denn es genügt dazu, daß der Wind mit einer gewissen Kraft weht, weil dann alle Spuren der Reittiere vollkommen verschwinden¹.“ Am meisten wurden die Dünen früher auf dem Wege von Mollendo nach Arequipa beachtet, wo ja die Reisenden die Wüste queren mußten, der sie weiter nördlich durch eine kürzere oder längere Seefahrt ausweichen konnten. Meist beschränken sich auch hier die Berichte auf die bloße Feststellung von Dünen, vielfach enthalten sie aber auch schon sehr beachtenswerte Beobachtungen. So wandern nach J. J. TSCHUDI² die kleinen Dünen rascher als die großen; die Bewegungen und Neubildungen in der Wüste sind nur während der heißen Jahreszeit in voller Tätigkeit, in der kalten Jahreszeit ist der Sand hingegen feucht und widersteht dem Winde leichter; in den Bergen liegen die Flugsandmassen auf der Südseite, die Nordabdachung ist hingegen nur spärlich mit Sand bedeckt.

CL. R. MARKHAM³ schreibt, daß die Dünen zuweilen ihre Lage verändern und sich quer über den Weg legen, daß sie einander aber immer vollkommen gleich bleiben. A. RAIMONDI⁴ beobachtete die Dünen in der Umgebung des

¹ Vgl. A. RAIMONDI, *El Peru*, II., S. 280, Lima 1876.

² *Peru. Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842*. I. Bd. S. 336 f., St. Gallen 1846.

³ *Zwei Reisen in Peru*. S. 222, Leipzig 1865.

⁴ *El Peru. Itinerarios de Viajes*. Primer fascículo, S. 116, Lima 1929.

Tambo de la Joya auf seiner Reise im Jahre 1863. Er beschreibt ihre Form und ihre Richtung und wundert sich, daß trotz der Dünen das Gelände sandfrei ist. Es scheint, „der Wind hätte den ganzen Sand der Ebene weggeschafft und in den Dünen aufgehäuft“.

Nach E. W. MIDDENDORF⁵ gibt es überall in den Sandebenen der Küste médanos (Dünen), aber nirgends in so großer Zahl wie in der Pampa de la Joya. Er berichtet über die Formen und über das Fortrücken der Sandhügel und die Veränderung ihrer Gestalt; zuweilen stoßen zwei médanos zusammen und verschmelzen nach und nach zu einem, oder sie trennen sich wieder. Über die Fahrt von Pisco nach Ica schreibt MIDDENDORF [S. 158]: „Man sieht viele sonderbare kleine Sandhügel, die mit halbvertrocknetem Grase bedeckt und von dessen Wurzeln durchwachsen sind. Der Wind weht den losen Sand darunter weg, so daß seltsame gespensterhafte Formen übrig bleiben.“ MIDDENDORF meint hier dichte Rasen von *distichlis spicata*, die durch Salzkrusten zusammengehalten werden und die, wenn der Wind den Sand darunter weggeweht hat, meterhoch über den Boden emporragen und so auch heute noch „gespensterhafte Formen“ erzeugen (s. Bild 3).

Neuere Veröffentlichungen

In neuerer Zeit vermittelt uns besonders das Luftbild lehrreiche Einblicke in die Formen und die Verbreitung der Dünen an der peruanischen Küste. Hier ist an erster Stelle das Bildwerk von G. R. JOHNSON⁶ zu nennen, das zahlreiche hervorragende Dünenbilder enthält. Das Flugzeug im besonderen in den Dienst der Dünenforschung in Peru gestellt zu haben, ist das Verdienst von ARNOLD HEIM. Das Ergebnis der Flüge zu seinen „geliebten Dünen“ waren überaus aufschlußreiche Luftbilder, die uns vor allem die verschiedenen Formen der Barchane vor Augen führen⁷.

Neben den regelmäßigen und schön symmetrischen Sicheldünen gibt es ganz schief gewachsene, neben den einfachen auch solche, die in der mannigfaltigsten Weise zusammengesetzt sind; neben den großen Dünen gibt es kleine, die auf ihnen aufsitzen und über sie hinwegziehen, die sich mit ihnen verbinden und auch wieder von ihnen ablösen. Ein Prachtstück ist der von ARNOLD HEIM auf Grund einer Aufnahme des peruanischen Instituto aerofotogramétrico abgebildete Großbarchan El Purpur bei Virú in Nordperu. Ihn stellt auch die untere Abbildung auf Tafel XXIII in E. DE MARTONNE, Géographie aérienne, Paris, 1948, dar, wo er nur irrtümlich nach Südperu versetzt ist.

Einen ersten Überblick über die Dünen an der peruanischen Küste gibt J. A. BROGGI⁸. Im Anschlusse an eine kurze geomorphologische und klimatologische Kennzeichnung der Landschaft behandelt er die Entstehung der Dünen und insbesondere ihre Verbreitung. In Übereinstimmung mit den allgemeinen Ergebnissen der Dünenforschung entstammt auch nach BROGGI der Sand der Verwitterung des Festlandes; er wird durch die Flüsse ins Meer geführt und vom Strand weg durch den Wind landeinwärts geweht. Die vorwiegend aus Süden wehenden Seewinde begünstigen die Ausbildung von regelmäßigen Wanderdünen; die Winde haben eine Geschwindigkeit von rund 10 km

⁵ Peru. II. Bd. Das Küstenland. S. 239, Berlin 1894.

⁶ Peru from the Air. Am. Geogr. Soc. Spec. Publ. 12, New York 1930.

⁷ Veröffentlicht in seinem Buche „Wunderland Peru“, Bern o. J. (1948).

⁸ Migración de arenas a lo largo de la costa peruana. Bol. de la Sociedad geol. del Perú, t. XXIV, Lima 1952.

in der Stunde, stellenweise erreichen sie auch 20 km, insbesondere im Bereich der Mündung der großen Täler, wo sie in kräftige Talaufwinde übergehen.



Abb. 1. (Bei einigen Namen des Kärtchens sind versehentlich die Akzente weggeblieben, so bei Jaén, Huarás, Huánuco und Marañón.)

Die Ursprungsstätten der größeren Dünenfelder sind die großen flachen Meereshüben. Hier wird der Sand ausgeweht und in Form einer Decke ausgebreitet; landeinwärts formen sich daraus zahlreiche Barchane, die sich in mannigfaltigster Weise vergesellschaften. Im weiteren Verlauf löst sich das Dünenfeld immer mehr in einzelne Barchane auf. Der ganze Dünenzug endet am Fuß der höheren Berge mit einer scharfen Grenze. Dabei werden die

Tambo de la Joya auf seiner Reise im Jahre 1863. Er beschreibt ihre Form und ihre Richtung und wundert sich, daß trotz der Dünen das Gelände sandfrei ist. Es scheint, „der Wind hätte den ganzen Sand der Ebene weggeschafft und in den Dünen aufgehäuft“.

Nach E. W. MIDDENDORF⁵ gibt es überall in den Sandebenen der Küste médanos (Dünen), aber nirgends in so großer Zahl wie in der Pampa de la Joya. Er berichtet über die Formen und über das Fortrücken der Sandhügel und die Veränderung ihrer Gestalt; zuweilen stoßen zwei médanos zusammen und verschmelzen nach und nach zu einem, oder sie trennen sich wieder. Über die Fahrt von Pisco nach Ica schreibt MIDDENDORF [S. 158]: „Man sieht viele sonderbare kleine Sandhügel, die mit halbvertrocknetem Grase bedeckt und von dessen Wurzeln durchwachsen sind. Der Wind weht den losen Sand darunter weg, so daß seltsame gespensterhafte Formen übrig bleiben.“ MIDDENDORF meint hier dichte Rasen von *distichlis spicata*, die durch Salzkrusten zusammengehalten werden und die, wenn der Wind den Sand darunter weggeweht hat, meterhoch über den Boden emporragen und so auch heute noch „gespensterhafte Formen“ erzeugen (s. Bild 3).

Neuere Veröffentlichungen

In neuerer Zeit vermittelt uns besonders das Luftbild lehrreiche Einblicke in die Formen und die Verbreitung der Dünen an der peruanischen Küste. Hier ist an erster Stelle das Bildwerk von G. R. JOHNSON⁶ zu nennen, das zahlreiche hervorragende Dünenbilder enthält. Das Flugzeug im besonderen in den Dienst der Dünenforschung in Peru gestellt zu haben, ist das Verdienst von ARNOLD HEIM. Das Ergebnis der Flüge zu seinen „geliebten Dünen“ waren überaus aufschlußreiche Luftbilder, die uns vor allem die verschiedenen Formen der Barchane vor Augen führen⁷.

Neben den regelmäßigen und schön symmetrischen Sicheldünen gibt es ganz schief gewachsene, neben den einfachen auch solche, die in der mannigfaltigsten Weise zusammengesetzt sind; neben den großen Dünen gibt es kleine, die auf ihnen aufsitzen und über sie hinwegziehen, die sich mit ihnen verbinden und auch wieder von ihnen ablösen. Ein Prachtstück ist der von ARNOLD HEIM auf Grund einer Aufnahme des peruanischen Instituto aerofotogramétrico abgebildete Großbarchan El Purpur bei Virú in Nordperu. Ihn stellt auch die untere Abbildung auf Tafel XXIII in E. DE MARTONNE, Géographie aérienne, Paris, 1948, dar, wo er nur irrtümlich nach Südperu versetzt ist.

Einen ersten Überblick über die Dünen an der peruanischen Küste gibt J. A. BROGGI⁸. Im Anschlusse an eine kurze geomorphologische und klimatologische Kennzeichnung der Landschaft behandelt er die Entstehung der Dünen und insbesondere ihre Verbreitung. In Übereinstimmung mit den allgemeinen Ergebnissen der Dünenforschung entstammt auch nach BROGGI der Sand der Verwitterung des Festlandes; er wird durch die Flüsse ins Meer geführt und vom Strand weg durch den Wind landeinwärts geweht. Die vorwiegend aus Süden wehenden Seewinde begünstigen die Ausbildung von regelmäßigen Wanderdünen; die Winde haben eine Geschwindigkeit von rund 10 km

⁵ Peru. II. Bd. Das Küstenland. S. 239, Berlin 1894.

⁶ Peru from the Air. Am. Geogr. Soc. Spec. Publ. 12, New York 1930.

⁷ Veröffentlicht in seinem Buche „Wunderland Peru“, Bern o. J. (1948).

⁸ Migración de arenas a lo largo de la costa peruana. Bol. de la Sociedad geol. del Perú, t. XXIV, Lima 1952.

in der Stunde, stellenweise erreichen sie auch 20 km, insbesondere im Bereich der Mündung der großen Täler, wo sie in kräftige Talaufwinde übergehen.



Abb. 1. (Bei einigen Namen des Kärtchens sind versehentlich die Akzente weggeblieben, so bei Jaén, Huarás, Huánuco und Marañón.)

Die Ursprungsstätten der größeren Dünenfelder sind die großen flachen Meeresbuchten. Hier wird der Sand ausgeweht und in Form einer Decke ausgebreitet; landeinwärts formen sich daraus zahlreiche Barchane, die sich in mannigfaltigster Weise vergesellschaften. Im weiteren Verlauf löst sich das Dünenfeld immer mehr in einzelne Barchane auf. Der ganze Dünenzug endet am Fuß der höheren Berge mit einer scharfen Grenze. Dabei werden die

Mulden und Rinnen des Hanges durch Sandbarren abgesperret. Bei gelegentlichen Regenfällen bilden sich hier sogar kleine Seen, die ausbrechen und den Bergfuß vermuren können.

Oft legt sich der Sand im Windschatten an die küstennahen Berge zunächst in Form eines schmalen Sandrückens an, der sich erst weiter landeinwärts in Barchane auflöst. Entsprechend den Hauptwinden wird zunächst besonders der nach Süden schauende Berghang vom Sand bedeckt; über niedrige Pässe wird dieser aber auch auf die Nordseite hinübergeweht, wo er sich haldenförmig ablagert. Aus der Ferne sieht es aus, als wären solche Hänge mit Schnee bedeckt.

Die Dünen sind durchaus nicht regellos verbreitet, sondern sie sind zu verhältnismäßig langen und schmalen Streifen zusammengeschlossen, entsprechend den besonderen Windgassen, denen sie ihre Entstehung verdanken. BROGGI spricht von *chiflones* (Zugwinde) und versteht darunter besondere Luftströme, die von der Küste weg stellenweise weit in das Land hineinwehen. Der Wind wirkt also in der Wüste eigentlich nicht flächenhaft, sondern nur strichweise, worauf früher auch schon E. KAISER⁹ hingewiesen hat. Einen solchen *chiflón* zeigt BROGGI aus der Gegend südlich von Ancón im Luftbilde, das ja allein geeignet ist, diese Erscheinung darzustellen. Es gibt aber solche „Dünengassen“ an vielen andern Stellen, z. B. südlich des Río Pisco.

Ergänzend zu den Ausführungen von BROGGI sei bemerkt, daß Sand auch an den Steilküsten ausgeweht wird, sofern nur ein schmaler Strand davor liegt. Der Sand wird dabei je nach dem Gelände in den Rinnen und Gräben des Steilabfalls hochgeweht oder am Gehänge flächenhaft ausgebreitet. Bei besonders steiler Neigung bilden sich dann schneebrettartige Rutschungen, wie man z. B. auf Tafel 80 des Werkes von JOHNSON erkennen kann. Im allgemeinen sind die küstennahen Kuppen und Rücken mit Sand bedeckt, ohne daß es hier zur Ausbildung von Dünen kommt.

Die Wanderdünen sind scharf gegen ihre Unterlage abgegrenzt. Das sieht man am besten dort, wo sie vereinzelt auftreten, wie im Raume oberhalb Mollendo. Gerade die schönsten Dünen finden sich auf Ebenen, die gar nicht besonders sandreich sind, was auch in anderen Wüsten schon festgestellt wurde.

Ohne Zweifel zeichnet sich die peruanische Küstenlandschaft überhaupt durch besonders schöne Barchane aus. Insofern hat sicher E. DE MARTONNE¹⁰ recht, wenn er in den beweglichen Barchanen die für die südamerikanischen Wüsten typische Dünenform sieht. Ob darüber hinaus jeder Kontinent seinen eigenen Dünentyp hat, sei dahingestellt.

Bezeichnung der Dünen

Von der Beschreibung des typischen Barchans kann hier abgesehen werden, weil sie in jedem Lehrbuch der Geomorphologie zu finden ist; doch sei auf einige Bezeichnungen hingewiesen. Im Deutschen sagt man dafür Sichel- oder Hufeisendüne, während der Ausdruck Bogendüne zu allgemein ist. Abzulehnen ist das an mehreren Stellen, sogar in Lehrbüchern, zu findende Wort Roßschuh- oder Roßhufdüne; hier handelt es sich einfach um eine falsche Übersetzung des englischen *horseshoe dune*. Die dem Wind abgekehrten Enden des Barchans werden meist Schenkel, Arme, Flügel oder Schweife der Düne genannt. Besser ist

⁹ Düsseldorf Geographische Vorträge und Erörterungen. S. 89, 1927.

¹⁰ Géographie aérienne. S. 126, Paris 1948.

aber die Bezeichnung Hörner, denn mit ihnen rückt ja die Düne in das Neuland vor und greift unter Umständen dabei Verkehrswege und Kulturland an. A. RAIMONDI¹¹ sprach von extremidades der Düne, MIDDENDORF¹² hingegen schon von Hörnern. Was wir als den Rücken der Düne ansehen, vergleicht der poetische arabische Beduine wegen der sanften und glatten Formen mit der Hüfte einer Frau.

Das Wandern der Dünen

In einem Gebiet, wo die Dünen Verkehrswege, Siedlungen und Kulturen bedrohen, wie an der peruanischen Küste, kommt der Geschwindigkeit ihres Vorrückens besondere Bedeutung zu. Gelegenheit, das Wandern des Sandes zu beobachten, ergibt sich bei jeder Fahrt in der Küstenwüste, denn an vielen Stellen engen die Dünen die Fahrbahn der Straße ein oder decken diese ganz zu. Manche Strecken müssen immer wieder freigelegt werden, so auf der Höhe oberhalb von Salaverry in Nordperu, in der Gegend von Lomas oder auf der Pampa la Joya in Südperu. An der Straße oberhalb des neuen Hafens von San Juan, wo die Eisenerze von Marcona verschifft werden, mußte man, um den Sand abzuhalten, südlich der Straße Zäune aufstellen. Schon seit alter Zeit schützen die Bewohner von Chilca (südlich von Lima) ihre berühmten Ackergruben (hoyas), indem sie auf die Höhen der angrenzenden Dünen niedrige Rasen-, oder Lehmziegelmauern aufsetzen, ähnlich wie das in ähnlicher Lage auch die Bewohner der Sahara tun.

Besonders schwierig und teuer ist die Freihaltung der Straße von Ancón nach Chancay, die an einer hohen, steil zum Meere abfallenden Dünenhalde angelegt ist. Diese nach der Hacienda Pasamayo benannte Strecke wird von allen Autofahrern gefürchtet; denn ununterbrochen, besonders aber an heißen Tagen, rieselt von oben her der Sand auf die Straße herunter und bildet hier kleine Kegel, die den Verkehr behindern (s. Bild 2). Trotz des dauernden Einsatzes von Baggern lassen sich lästige Unterbrechungen des Verkehrs nicht vermeiden. Eine ähnliche Strecke liegt auch südlich von Atico in Südperu. Übrigens hatten schon die Incas bei den berühmten Straßen ihre liebe Not mit dem wandernden Sand. So berichtet CIEZA DE LEON¹³, daß in Nordperu wegen des Sandes die Straße nicht ausgebaut werden konnte. Hier wurden nur von Strecke zu Strecke Pfähle gesetzt, und man mußte darauf achten, daß die vom Winde umgestürzt immer wieder aufgerichtet wurden.

So klar die Tatsache des Wanderns der Dünen überall erkennbar ist, so ist doch kaum bekannt, wie rasch es erfolgt, zum mindesten ist nur wenig darüber veröffentlicht worden. Soweit zahlenmäßige Angaben vorliegen, müssen sie außerdem mit einiger Vorsicht aufgenommen werden. Vor allem dürfen die Ergebnisse kurzfristiger Messungen nicht ohne weiteres auf das Jahr extrapoliert werden. Die Beweglichkeit des Sandes ist ja jahreszeitlich verschieden, sie hängt nicht nur von der Stärke des Windes, sondern auch von der Feuchtigkeit ab. Sie ist daher größer in der sonnigen und heißen Zeit des Südsommers, geringer während der winterlichen Nebelzeit. Die garúas, welche die loma-Vegetation sprießen lassen, binden den Sand vollständig.

¹¹ Itinerarios, S. 117.

¹² Peru. II., S. 239.

¹³ Crónica del Perú. 1553.

Ähnliche Unterschiede in der Beweglichkeit des Sandes zeigen sich auch bei den Tageszeiten. Jeder Autofahrer, der Sandstrecken queren muß, fürchtet den „toten Sand“ (*arena muerta*) vor allem zur Mittagszeit, wenn er trocken ist, weil sich da die Räder nur zu leicht in ihn eingraben. In der Nacht oder in den frühen Morgenstunden, wenn der Sand feucht ist, braucht man weniger zu fürchten steckenzubleiben. Vor der Erbauung der panamerikanischen Straße, die fest und jetzt sogar durchgehend asphaltiert ist, waren besonders die Lastwagenfahrer an der peruanischen Küste alle große Sandkenner. Wegen der Unterschiede im Auftreten der feuchten Nebel dürfte das Ausmaß des Wanderns der Dünen nicht in jedem Jahre gleich sein. Zunächst kommt es aber darauf an, überhaupt einige Zahlenwerte darüber zu erhalten.

Die wenigen Angaben, die dem Verfasser zu Gesicht kamen, geben die Bewegung der Dünen nur summarisch an, ohne etwas darüber auszusagen, wie und wo gemessen wurde. So nennt W. S. BARCLAY¹⁴ für die Wüste oberhalb Mollendo einen Wert von 100 yards = 91,4 m im Jahr; M. BINGHAM¹⁵ beziffert die Fortbewegung der Dünen im Monat auf 0,30 bis 4,0 m. E. SCHWEIGGER¹⁶ gibt einen Jahreswert von 31 m an.

Genauere Messungen führten F. S. SIMONS und G. E. ERICKSEN¹⁷ an der schon genannten Düne El Purpur bei Virú aus. Dieser Riesenbarchan ist 55 m hoch, der Abstand seiner beiden Hörner ist 750—850 m. Seine Form ist unsymmetrisch, indem das westliche Horn länger und breiter ist, größere Sandmassen und mehr kleine Einzelbarchane enthält. Der Durchmesser der Sandkörner schwankt zwischen 0,104 und 0,295 mm. Auf Grund des schon erwähnten Luftbildes aus dem Jahre 1942 haben SIMONS und ERICKSEN mehrere Punkte eingemessen und so die Bewegung der Düne bis zum Jahre 1951 bestimmen können. Der Leehang der Hauptdüne hat sich in der Zwischenzeit jährlich nur um 0,45 m fortbewegt. Hingegen ist eine kleine Düne im westlichen Horn, die 1,4 km vom Leehang der Hauptdüne entfernt ist, jährlich 9,0 m weit gewandert. Eine andere, rund 0,5 km vom Leehang der Hauptdüne entfernte Kleindüne hat sich im Jahr um etwa 5 m vorgeschoben. Die Hauptdüne liegt also ziemlich fest, während sich die kleinen Barchane in den von ihr ausgehenden Sandhörnern umso rascher fortbewegen, je weiter sie vom Leehang der Hauptdüne entfernt sind. Die beiden Verfasser schließen daraus, daß die Düne El Purpur jetzt abgebaut wird, allerdings so langsam, daß sie noch für Jahrhunderte bestehen kann. Sie erklären das damit, daß der Wind der Großdüne keinen Sand mehr zuführen kann, seit der breite Boden des Virú-Tales bebaut wird. Ihrer Meinung nach muß sie vor dieser Zeit entstanden sein. Wenn das richtig ist, könnte man auch ihr Alter feststellen, denn sie müßte dann vor der Gallinazo-Kultur (300—700 n. Chr.), also wenigstens vor 1600 Jahren, gebildet worden sein, wenn nicht schon früher. Sicher haben SIMONS und ERICKSEN mit dem hohen Alter der Düne El Purpur recht, vielleicht reicht sie sogar in die pleistozänen Eiszeiten zurück, als die heute unvergletscherten Randketten der Anden größere Gletscher trugen, so daß auch der Virú-Fluß mehr Wasser führte als heute. Trotzdem kann man die Düne nicht ohne weiteres als eine Vorzeitform ansehen. Denn wenn ihr auch die kleinen Einzelbarchane in ihren Hörnern jetzt davonlaufen, so trägt sie solche doch in so großer Zahl auf

¹⁴ Sand-dunes in the Peruvian Desert. Geogr. Journ. S. 53—56, Jän. 1917.

¹⁵ Le relief du Perou. Rev. de Géogr. alpine. S. 179—706, 1925.

¹⁶ Litoral peruano. S. 25, Lima 1948.

¹⁷ Some desert features of North West Central Peru. Bol. de la Sociedad geol. del Perú. t. XXVI, S. 229—246, 1953.

ihrem Rücken, daß man wohl auf eine noch fortdauernde Zufuhr neuen Sandes schließen muß. Man bemerkt auch keine Erosionsformen, die darauf hindeuten könnten, daß die Hauptdüne abgebaut wird. Wäre das wirklich der Fall, dann dürfte man vielleicht erwarten, daß die beiden großen Sandhörner ungefähr gleich entwickelt wären. Wenn die dem Strande nähere Seite mehr Sand aufweist, ist dies wohl ein Zeichen dafür, daß sie noch jetzt weiterwächst.

Die Loslösung kleiner Barchane von einer Hauptdüne hat E. KAISER¹⁸ auch in der südafrikanischen Namib beobachtet. Er nennt es das „Kalben der Düne“ und sieht darin ein Zeichen dafür, daß der Sand noch sehr beweglich ist.

Eine gewisse Vorstellung für das Wandern der Kleinbarchane von El Purpur vermitteln auch die Wagenspuren, die mitten unter 4 m hohen und etwa 40 m breiten frischen Dünen durchlaufen.

Am Fuße von El Purpur liegen viele Tonscherben. Möglicherweise ist unter ihr eine huaca (Tempelburg) begraben.

Einige Zeugnisse über das Wandern der Dünen fand der Verfasser auf einer Reise, bei der er seinen Freund Prof. Dr. H. U. DOERING zu dessen archäologischen Forschungsstätten von Tecapa und Jatanca in der Wüste von San Pedro (bei Pacasmayo) begleiten durfte. Hier ist die Ebene südlich des Ortes weithin mit nicht sehr großen, steil halbkugelig geböschten Sandhaufen bedeckt, die an der Westseite mit Sapote-Büschen bewachsen sind, während ihre Lee-seite den bloßen Sand zeigt. Weiter östlich liegen auf der Ebene zahlreiche Sieldünen; die größten sind 6—8 m hoch, die kleineren nur 0,5 bis 1 m. Die Dünen halten einen größeren Abstand voneinander, so daß man dazwischen einen Weg findet, ohne sie queren zu müssen. In der Nähe von Jatanca erreichen die Dünen eine Höhe von 10 m und eine Breite von 100 m.

Auf den breiteren Streifen zwischen den großen Dünen finden sich viele ganz kleine, die aber besonders schön geformt sind. Die Ebene selbst wird von groben braunen Sanden bedeckt; darunter liegt Feinsand, der das Gehen beschwerlich macht. Stellenweise kommt man auf festen Lehmboden. Der Lehm ist gut geschichtet, teilweise aber von Trockenrissen durchzogen oder aufgeblättert. Es handelt sich um Murabsätze (llapana). Im Westteil der großen Ebene breiten sich Schotter aus, die offenbar aus dem Cupisnique-Tal stammen.

Fuß- und Reitwege sowie Autosspuren durchziehen den Wüstenboden, darunter auch der von DOERING im September 1953 durch kleine, mit Kalkmilch angestrichene Steinmännchen markierte und auch an den Wagenspuren erkennliche Weg. Im Februar 1954 führte dieser Weg bereits mitten unter einer 4 m hohen und etwa 40 m breiten Düne hindurch. Auch an anderen Stellen war er schon von Dünen überdeckt worden. Daraus war zu erkennen, daß sich die Hörner der Dünen in der Zwischenzeit bis zu 20 m fortbewegt hatten. An einer anderen Stelle hatte sich eine kleine Sieldüne mitten über die Wagenspuren gelegt. Im ganzen kann man aus diesen Beobachtungen eine jährliche Fortbewegung der Dünen von rund 60 m ableiten, sofern man hier von 4 Monaten auf das ganze Jahr schließen darf. Bei den Ruinen von Jatanca maß DOERING innerhalb von sechs Monaten ein Vorrücken der Düne um 22 m.

Bemerkenswerte Dünenlandschaften

Es ist hier weder möglich noch beabsichtigt, alle größeren Dünenzüge entlang der peruanischen Küste zu besprechen, was auch nur dann reizvoll

¹⁸ Abtragung und Auflagerung in der Namib. Geol. Charakterbilder, Heft 27/28, 1922.

und ergebnisreich wäre, wenn einem die peruanischen Luftbilder zur Verfügung stünden. Ein paar Punkte sollen aber doch erwähnt werden.

Im Norden bietet vor allem die Wüste Sechura ein reiches Feld für einschlägige Beobachtungen, weil dort die verschiedensten Dünentypen vorkommen: große, langgestreckte Dünenzüge, vor allem an der Nordseite der breiten Talungen, schön geformte médanos von 1—6 m Höhe, einzelne, teilweise bewachsene Sandhaufen und lange Sandfahnen im Lee von Sträuchern und anderen Hindernissen. Die Luftspiegelung hebt beim Blick aus der Ferne die Dünen oft vom Boden ab, so daß sie wie Cirro-Cumulus-Wolken aussehen, die vor allem durch ihre gelbe Farbe auffallend und ungewohnt sind. BROGGI bringt den Dünenreichtum der Wüste Sechura damit zusammen, daß die Meeresströmung im Laufe der Zeit den Sand immer mehr nach Norden und damit gegen das Ende des Trockengebietes an der Küste verfrachtet, wo er schließlich auf das Festland zurückkommt und zu immer mächtigeren Dünen zusammengeweht wird. In geologischen Zeitmaßen gedacht, ist das wohl richtig. Einstweilen liegen die größten Dünen aber noch im Süden des Landes.

Hier muß insbesondere auf den wohl höchsten Dünenberg von Peru hingewiesen werden, den etwas über 2000 m hohen Cerro Blanco bei Nazca, der eine weithin sichtbare Landmarke darstellt, die sich auch beim Blick aus dem Flugzeug deutlich von der Umgebung abhebt. Der Berg besteht aus vulkanischen, teilweise auch aus quarzitischen Gesteinen und bildet oben eine Felsplatte, die von einer mächtigen Sanddecke überlagert wird. Darüber erhebt sich am Nordrand ein mehrfach gegliederter Dünenzug mit steilen Böschungen und einem schmalen Kamm. Gegen Osten fallen die einzelnen Dünenkämme so steil ab, daß man sie hier nicht ersteigen kann. Leichter, wenn auch nicht ohne Mühe, kommt man von Westen her auf den höchsten Punkt hinauf. Man wäre auf den ersten Blick versucht, die Sandmassen auf dem Cerro Blanco für eine Vorzeitablagerung zu halten. Es ist aber kein Zweifel, daß die Oberfläche der großen Sandkuppe noch heute vom Winde geformt wird. Der Sand ist frisch, nicht verwittert und auf dem höchsten Kamm auch nicht bewachsen. Auf der gegen Nazca schauenden Nordseite sind dem Hauptkamm kleinere Dünen aufgesetzt, die sicher ganz jung sind. Neben dem höchsten Punkt liegen allerlei Überreste herum, anscheinend vom Aufenthalt einer topographischen oder militärischen Gruppe, die hier auch ein Vermessungssignal errichtet zu haben scheint. Vielleicht bezeichnete dieses die frühere höchste Stelle; heute wird sie durch den frischen Dünenkamm um 6—8 m überragt, der auch die Aussicht nach Nazca absperrt.

Eine ebenfalls sehr bemerkenswerte Dünenlandschaft liegt beim kleinen See Huacachina im Raume von Ica. ARNOLD HEIM hat davon ein prachtvolles Luftbild aufgenommen. Er stellt dazu fest, daß die Kämme dieser Dünenwüste unregelmäßig verlaufen, im allgemeinen aber Front gegen das Ica-Tal machen¹⁹. Der Hauptwind weht hier offenbar mehr aus Nordwesten. Ein Riesenbarchan, der sich nicht von der Stelle bewegt, schützt den kleinen Badensee vor der Zuschüttung; im übrigen ist ja der Sand hier noch überall in Bewegung, wie man an den zahlreichen Einzeldünen erkennen kann. Nach MIDDENDORF soll allerdings neben dem Hauptsee, durch eine schmale Landzunge von ihm getrennt, früher noch ein kleinerer See gewesen sein, der jetzt verschwunden ist²⁰. Vielleicht ist er durch den wandernden Sand verschüttet worden (s. Bild 1).

¹⁹ Wunderland Peru. Abb. 14 u. S. 28.

²⁰ Peru II, S. 164.

Auf der nahen Halbinsel Paracas, die als stürmisch berüchtigt ist, fehlen schöne Sicheldünen. Der Boden ist mit rötlichem feinen Granitgrus überzogen, der eine harte Salzschiebt verhüllt.

Manche große Ebene, wo man viele Dünen erwarten würde, ist frei von ihnen, so die breiten Schotterterrassen nördlich von Tacna, insbesondere aber die ausgedehnte Pampa Huayurí, südlich von Ica. An sich fehlt es hier durchaus nicht an Sand, der durch episodische Gerinne und durch Murströme (huaicos oder llapanas) von den Bergen heruntergeführt wird. Die panamerikanische Straße wird an vielen Stellen vom Sand überweht, der sich im weiteren Verlaufe an den Fuß der nahen Berge anlegt und dort Sandbarren mit glatten Formen bildet.

An einigen Stellen kommen, wie nebenbei erwähnt sei, Dünen auch im Inneren des Landes vor. So ist am Südhang des 5821 m hohen Misti bei Arequipa entlang dem alten Incawege und auch weiter oberhalb die dunkle Asche an vielen Punkten zu ziemlich großen dünenartigen Haufen zusammengeweht. Richtige Dünen, wenn auch kleineren Ausmaßes, liegen unmittelbar am Fuße des Huascarán, des höchsten Berges von Peru, in der Cordillera Blanca. Im Ulta-Tal war am 20. Jänner 1938 ein Gletschersee ausgebrochen, der weiter unten die Talebene Huishcashpampa überschwemmte. Die in diesem kurzlebigen Stausee abgelagerten Feinsande wurden in der Folgezeit von den aus dem Talhintergrund kommenden föhnartigen Winden ausgeblasen und zu meterhohen Dünen angehäuft, eine Erscheinung, für die es nur in den asiatischen Gebirgen, nicht aber in den Alpen Vergleichsstücke gibt.

Dünen und Strandhebungen

Man begreift es, daß die großen Dünenfelder sich besonders landeinwärts von den großen flachen Meeresbuchten bilden. Die Beziehung ist aber nicht so eng, daß man aus der Größe der Buchten und der Länge des Flachstrandes auf die Häufigkeit der Dünen schließen könnte. Offenbar spielen hier auch noch andere Einflüsse mit, etwa der besondere Sandreichtum an der Küste im Bereich der Mündungen der größeren Flüsse. So glaubt BROGGI²¹, daß die großen Sandmassen südlich Pasamayo aus den Flüssen Rimac und Chillón stammen könnten. Er fügt aber mit Recht hinzu, daß man die Verfrachtung des Sandes am Meeresboden noch kaum kennt.

Wenn bestimmte Abschnitte der peruanischen Küste besonders sand- und dünenreich sind, so könnte das mit einer anderen Erscheinung zusammenhängen, auf die mit aller Zurückhaltung, mehr im Sinne einer Frage, hingewiesen sein soll, nämlich mit Strandhebungen.

Ohne hier auf die tablazos einzugehen, deren Heraushebung schon im Jungtertiär begann und durch das ganze Quartär anhielt, gibt es an der peruanischen Küste auch Abschnitte mit rezenten Hebungen. Für die Bucht von San Juan bei Nazca haben sie schon J. A. BROGGI und W. RÜEGG²² nachgewiesen. Auch das Gebiet südlich von Pisco befindet sich nach W. RÜEGG in voller Hebung. Der Verfasser hat selbst eine Hebung der Küste besonders bei der Hacienda Carmelo an der Mündung des Virú-Tales beobachtet. Im Bereich der Salinen nördlich der Santa-Mündung und der Hacienda Santa Clara führt die Straße über eine Reihe alter Strandwälle hinweg.

²¹ A. a. O., S. 13.

²² W. RÜEGG, Geologie zwischen Cañete-San Juan. Geol. Rdsch. S. 775—858, 1956, mit ausführlichem Schriftenverzeichnis.

Es ist vielleicht kein Zufall, wenn gerade landeinwärts von diesen Hebungsküsten die Dünen besonders mächtig entwickelt sind. Es dürfte sich lohnen, diese Zusammenhänge genauer zu untersuchen.

Dünen- und Klimaänderungen

Eine andere wichtige Frage ist, ob sich aus dem Auftreten der Dünen irgendwelche Rückschlüsse auf eine Änderung des Klimas ableiten lassen. Es gibt besonders in Nordperu an verschiedenen Stellen offenbar zwei Dünen- generationen, nämlich hellgefärbte und wenig bewachsene und dunkle, die mit Algen und Flechten überzogen sind. Viele Sandhänge sind auch ganz mit Tillandsien besetzt.

Grundsätzlich gibt es hinsichtlich einer Klimaänderung an der peruanischen Küste verschiedene Meinungen. Mehrere Autoren glauben an eine zunehmende Austrocknung in jüngerer geschichtlicher Zeit. E. SCHWEIGGER²³ hält das Klima in der Zeit vor der spanischen conquista für feuchter; die alten Wasserleitungen wären von den Spaniern nicht zerstört worden, sondern sie hätten nicht mehr genug Wasser gehabt. H. R. OEHLEY²⁴ schließt aus den adobe-Ziegeln der alten Bauten auf eine früher ausgedehntere Vegetationsdecke, aus den alten Bewässerungsanlagen auf einen größeren Wasserreichtum in der Vergangenheit. Auch O. A. WELTER²⁵ glaubt, daß das Klima früher viel feuchter war. Er weist dabei auf die Fossilfunde (*Hydrochoerus capivara*) von Cupisnique (bei Pacasmayo) hin. Das Alter der feuchten Zeit läßt sich aber nach WELTER nicht genau angeben.

Demgegenüber gilt es aber doch als feststehende Tatsache, daß der Humboldtstrom jedenfalls bis über den Beginn des Quartärs zurückreicht und daß auch die Anden schon seit damals ungefähr so hoch waren wie heute. Dann muß aber auch das Klima an der peruanischen Küste schon ähnlich dem heutigen gewesen sein.

Die Annahme einer früher größeren Wasserführung steht im übrigen dazu gar nicht im Widerspruch, weil die Flüsse allochthoner Entstehung sind und ihr Wasser aus dem Gebirge beziehen. Auch eine früher reichere Vegetation an der Küste sagt nichts über eine Änderung des Klimas aus, die Gehölze sind ja erst durch das Eingreifen des Menschen zurückgedrängt worden, und leider geht die Zerstörung der alten huarango-Wälder heute noch weiter, und manche Sandmassen, die durch sie gebunden waren, werden vielleicht erst jetzt in Bewegung kommen.

Aus der Asymmetrie vieler Barchane auf eine Änderung der vorherrschenden Windrichtung zu schließen, wie es SIMONS und ERICKSEN²⁶ tun, ist kaum zulässig; denn eine solche Ungleichseitigkeit hängt in erster Linie von der Lage der Düne zur Sandquelle ab.

Im ganzen muß die Frage „Dünen und Klimaänderung“ offen bleiben; auch hier würde sich aber eine genauere Untersuchung lohnen. Denn man darf vielleicht mit R. A. BAGNOLD²⁷ hoffen, daß die großen, geometrisch regelmäßigen

²³ Litoral peruano. S. 110.

²⁴ Über die phylogenetische und biogeographische Bedeutung der Anden. Forsch. u. Fortschr., März 1948.

²⁵ Sobre el levantamiento pliocénico cuaternario des los Andes peruanos. Bol. de la Sociedad geol. del Perú. t. XX, S. 11, 1947.

²⁶ A. a. O., S. 244.

²⁷ The Movement of Desert Sand. Geogr. Journ. S. 363, April 1935.

und sich langsam bewegenden Formen der Dünen vielleicht in späterer Zeit einmal als Schlüssel für die Geschichte des vergangenen Klimas der Landschaften benützt werden können, in denen sie liegen.

Aufgaben der Dünenforschung

Der Erforschung der Dünen an der peruanischen Küste kommt nicht nur eine theoretische, sondern auch eine große praktische Bedeutung zu. Es genügt, hier auf die Gefährdung der neuen Straßen durch den wandernden Sand hinzuweisen oder auch auf die Tatsache, daß die Eisenbahn von Ancón nach Chancay regelrecht im Sand erstickt ist. Umso mehr erscheint es notwendig, einen tieferen Einblick in Verbreitung, Formen und Bewegung der Dünen anzustreben. Noch mehr als die Gletscher gehören sie zu den wandelbarsten Gebilden der Erdoberfläche; sie sind aber mit den einfachen topographischen Methoden noch viel schwerer so genau kartographisch zu erfassen, daß man die Aufnahmen morphometrisch auswerten kann. Zum Glück wäre dies mit Hilfe der Luftphotogrammetrie weder allzu schwer, noch zu kostspielig. Würde man solche Aufnahmen in gewissen Zeitabständen wiederholen, könnte man die inzwischen aufgetretenen Veränderungen nicht nur allgemein feststellen, sondern darüber hinaus auch genau messen.

Damit wäre erstmals eine feste Grundlage nicht nur für die Kenntnis der Dünen an der peruanischen Küste, sondern für Dünenstudien überhaupt gewonnen. Peru ist mit seinen modellhaft ausgebildeten, einzeln oder in Scharen auftretenden Barchanen dafür wie geschaffen. Auch die äußeren Vorbedingungen sind angesichts des hochstehenden peruanischen Flugwesens dafür sehr günstig. Es geht hier um eine schöne wissenschaftliche Aufgabe, ist doch nach E. DE MARTONNE²⁸ das Bereich des bewegten Sandes noch der unbekannteste Teil der Wüsten. Wahrscheinlich würden derartige aerophotogrammetrisch-physikalisch-morphologische Untersuchungen auch der Wetter- und Klimakunde in Peru neue Erkenntnisse erschließen, nicht minder auch der peruanischen Archäologie und Geschichtskunde.

Beharrung des Wüstenbodens

Wenn hier immer vom bewegten Sand die Rede war, so soll zum Schluß noch auf die fast rätselhafte Widerstandsfähigkeit weiter Sandflächen gegen die Angriffe des Windes hingewiesen werden. Es ist eine altbekannte und aus allen Wüsten bestätigte Tatsache, daß sich Spuren auf dem Wüstenboden über viele Jahre hinweg unverändert erhalten. Die Meinung, daß sie der Wind oder der von ihm verwehte Dünensand auslösche, ist nicht richtig. Gerade in der peruanischen Küstenwüste sieht man überall, daß die Dünen wie Wesen besonderer Art über den Untergrund hinwegkriechen, ohne ihn zu verändern. Von ihnen zugedeckte Wegspuren, oder erst recht Steine, kommen nach einiger Zeit auf der Rückseite der Düne wieder zum Vorschein. Diese Frage selbst soll hier nicht weiter besprochen werden, doch soll auf zwei anthropogene Erscheinungen hingewiesen werden, die in diesem Zusammenhange geradezu als unbeabsichtigte Experimente bezeichnet werden müssen.

Im einen Fall behandelt es sich um das als Tres Cruces bekannte rätselhafte Zeichen auf der Nordseite der Halbinsel Paracas. Die wie ein gegliedertes Kreuz oder ein Lebensbaum aussehende Figur ist in den etwas verhärteten Boden eines

²⁸ A. a. O., S. 123.

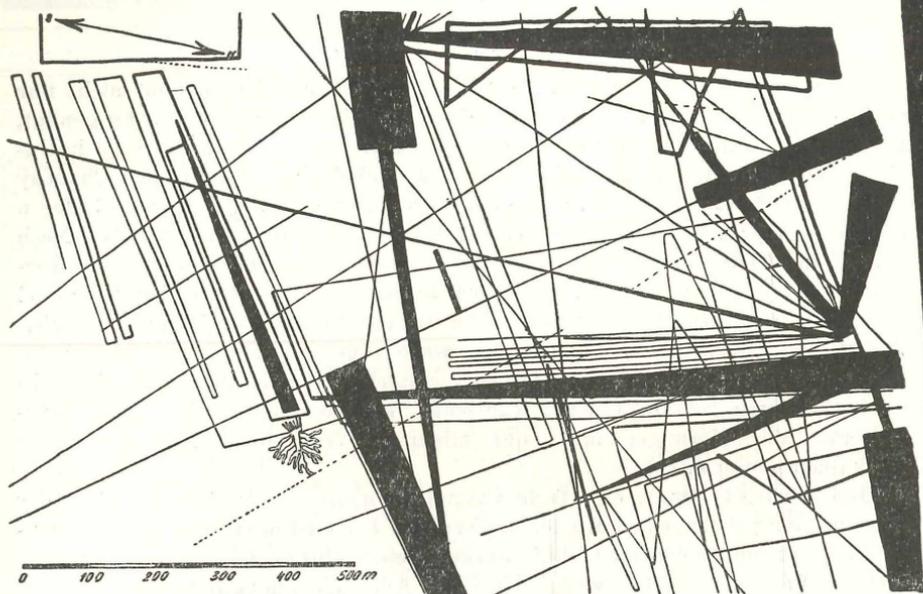


Abb. 2. Die „Sternstraßen“ in der Wüste nördl. von Nazca (nach M. REICHE, *Mystery on the Desert*, Lima 1949).

steilen und glatten Sandhanges über einen Meter tief eingegraben. Ihre Höhe ist über 180 m. Ob sie wirklich 2000 Jahre alt ist, wie VICTOR VON HAGEN²⁹ berichtet, mag man bezweifeln. Aber selbst wenn es nur 500 Jahre sind, muß man sich wundern, daß der Wind hier unmittelbar an der Küste den Boden nicht schon längst wieder eingeebnet hat (s. Bild 4).

Anderer Art sind die nicht minder geheimnisvollen Zeichen auf dem Wüstenboden im Raume nördlich von Nazca. In der Hauptsache handelt es sich um lange gerade Linien und Streifen, vielleicht Teile eines großen astronomischen Kalenders; daneben finden sich riesige Figuren von Vögeln, Fischen und Spinnen. Alles ist um so merkwürdiger, als die Hersteller dieser Figuren wegen deren Größe ihr Werk kaum überblicken konnten. Das ist erst jetzt aus dem Flugzeug möglich.

Diese Zeichen entstanden dadurch, daß man die mit Wüstenrinde überzogenen Gerölle des Schotterbodens wegscharrte und seitlich anhäufte. So gab es helle Streifen, indem der unverwitterte Schotter bloßgelegt wurde. MARIA REICHE³⁰, die sich um die Erforschung dieser Figuren besonders verdient gemacht hat, glaubt, daß sie in der Zeit von 500 bis 700 n. Chr. geschaffen wurden (Abb. 2). Wie dem auch sei, so hat sich jedenfalls im Laufe von mehreren Jahrhunderten der freigelegte Boden nicht wieder mit einer ähnlich dunklen Kruste überzogen, wie sie die unverändert gebliebenen Teile der Wüste zeigen. Wenn H. MORTEN-

²⁹ Heeresstraßen des Sonnengottes. S. 233, Wien 1957.

³⁰ *Mystery on the Desert*. Lima 1949.

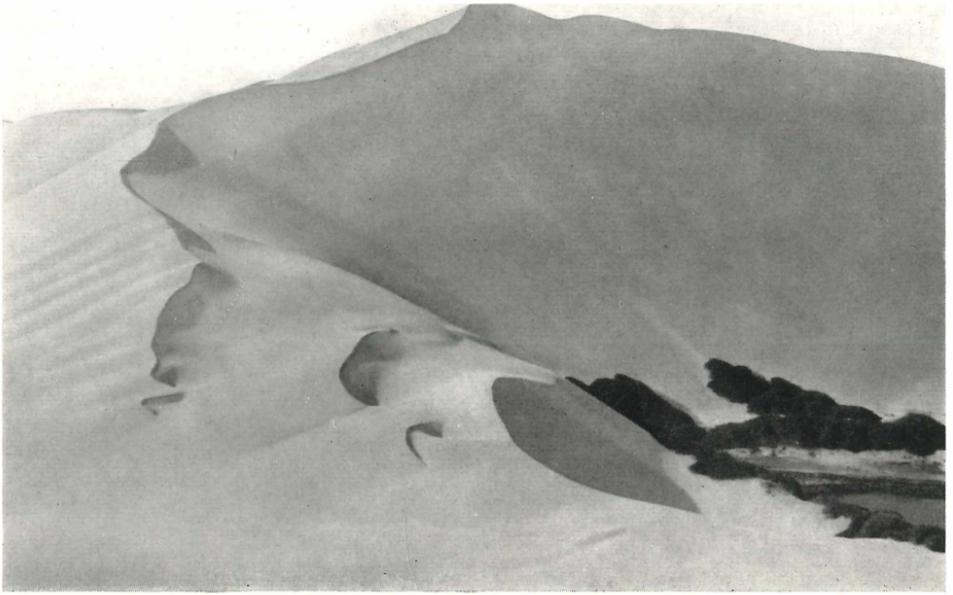


Bild 1. Die große Düne nordwestl. oberhalb des Sees Huacachina bei Ica.



Bild 2. Die panamerikanische Straße zwischen Ancón und Chancay, Pasamayo-Strecke, in einem zum Meere abfallenden Dünenhang angelegt.



Bild 3. Rasen von *Distichlis spicata*, von Salz durchsetzt und vom Winde größtenteils ihrer Unterlage beraubt, bei km 264 nördl. von Ica.

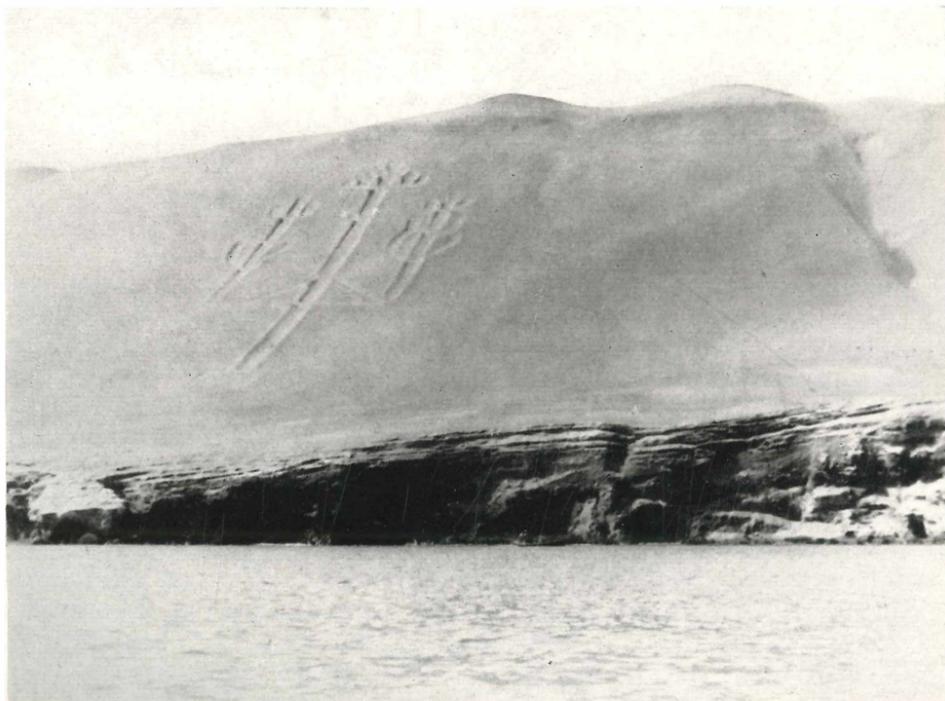


Bild 4. Das altindianische Zeichen "Tres Cruces" auf der Nordseite der Halbinsel Paracas.
Aufnahmen Bild 1—4: H. KINZL

SEN, S. PASSARGE und andere lange Zeiträume für die Ausbildung der Wüstenrinde angenommen hatten, so wird diese Meinung durch die „Sternstraßen“ und Figuren von Nazca in glänzender Weise bestätigt.

Zusammenfassung

Die Dünen in der peruanischen Küstenlandschaft sind noch wenig bekannt. Die beste Vorstellung von ihnen vermitteln die von G. R. JOHNSON und ARNOLD HEIM veröffentlichten Luftbilder. Entsprechend besonderen Windgassen (chiflones nach J. A. BROGGI), sind die Dünen vielfach zu langen schmalen Zügen zusammengeschlossen, die an den flachen Meeresbuchten beginnen und erst am Fuße des Gebirges endigen. Über die Geschwindigkeit des Wanderns der Dünen gibt es erst wenige genauere Werte, denen der Verfasser einige selbst beobachtete hinzufügt. Am bemerkenswertesten sind die Messungen von F. S. SIMONS und G. E. ERICKSEN am Großbarchan El Purpur im Virú-Tale. Je nach der Dünengröße und den verschiedenen Umständen wandern die Dünen im Jahr um einige Meter bis über 60 m. Der großartigste Dünenberg von Peru ist der über 2000 m hohe Cerro Blanco bei Nazca, auf dessen Felssockel eine mehrere hundert Meter mächtige Sanddecke liegt. An einigen Stellen scheint die Dünenbildung durch eine rezente Küstenhebung begünstigt worden zu sein. Der Verfasser schlägt eine in gewissen Zeitabständen zu wiederholende luftphotogrammetrische Aufnahme der wichtigsten Dünengebiete vor, um so die inzwischen aufgetretenen Veränderungen feststellen und messen zu können.

Das rätselhafte lebensbaumartige Zeichen am sandigen Steilhang auf der Nordseite der Halbinsel Paracas sowie die „Sternstraßen“ und die riesigen Figuren in der Wüste nördlich von Nazca zeigen einerseits die große Beharrungskraft des Wüstenbodens, andererseits die lange Zeitdauer, die für die Bildung einer Wüstenrinde auf den Gesteinen nötig ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: [100](#)

Autor(en)/Author(s): Kinzl Hans

Artikel/Article: [Die Dünen in der Küstenlandschaft von Peru 5-17](#)