

Werk

Titel: [Vorträge und Abhandlungen]

Ort: Berlin

Jahr: 1911

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1911 | LOG_0072

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Reisestudien aus Südwest-Afrika*.

Von Prof. Dr. E. Moritz, Oberlehrer in Berlin.

(Hierzu Tafel 2).

Der erste Eindruck, welchen wohl jeder Ankömmling in Lüderitz-Bucht von dem Lande empfängt, ist ein Gefühl der Enttäuschung. Wohin der Blick sich richtet, er begegnet kahlen Felsen und öden Sandflächen; nicht das geringste Fleckchen Grün bringt Abwechslung in die wüstenhafte Umgebung. Aber bei näherer Bekanntschaft mit dem Orte schwindet dieser ungünstige Eindruck. Der Besucher, welcher den Diamant-Berg oder die Höhen im Osten von Lüderitzbucht besteigt, erblickt die Ansiedlung hübsch von Felsen umrahmt und im Mittelpunkte eines Panoramas, das durch das abwechslungsreiche Bild der Küste mit ihren Buchten und Inseln und durch die Farbenwirkungen von Felsen und Meer reizvoll wirkt. Geradezu überwältigend ist der Anblick des ungeheuren Gürtels bräunlicher Wanderdünen, die sich im Osten gegen den Hintergrund der Namibgebirge auftürmen; dies Gewirr vielgestaltiger Sandberge ist wie ein wogendes, aber erstarrtes Meer und ein Bild erhabener Ruhe.

Die nähere Umgebung weist den Charakter der Rundhügel-Landschaft auf. Mäßig hohe und gerundete Gneißkuppen mit flachen Gipfeln wechseln mit muldenförmigen Senken ab, in denen wir verlandete Buchten des Meeres erkennen. Vor unsern Augen gleichsam vollzieht sich der Rückgang des Wassers an der Redford-Bai und an der Lagune. Nach dem Innern werden die Erhebungen flacher und ragen nur als schildförmige Wölbungen über die Schutt- und Sandflächen der Umgebung hervor. Korrosion und Deflation wirken an dem leicht zerstörbaren Gestein, an dessen Oberfläche der Einfluß des Wüstenklimas groteske Verwitterungsformen herausgearbeitet hat. Abschalungen, trog- und trichterförmige Löcher, Rillen usw. in den Felsen zeugen von dem jähen Wechsel von Erhitzung und

*) Vortrag, gehalten in der Fachsitzung vom 23. Januar 1911.

Abkühlung, von dem Sandschliff des Südwindes und der zersetzenden Wirkung häufiger Nebel¹⁾.

Ein anderes Bild bietet uns die westlich vom Lüderitz-Hafen gelegene, 5 km breite Halbinsel, für die in Ermangelung einer Bezeichnung der Name Diaz-Halbinsel vorgeschlagen sei zur Erinnerung an den portugiesischen Seefahrer, der hier seinen Fuß ans Land setzte. Diese Landmasse erscheint als Abrasionsfläche, in welche von Norden her jetzt verlandete Buchten des Meeres eindringen. Der Westrand ist durch eine der Küste parallele Talbildung von der Hauptmasse getrennt und durch kurze Quertäler, die sich zum Meere öffnen und als frühere Einläufe der See zu erkennen sind, in Hügelgruppen zerlegt. Das Längstal läuft mit breiter Öffnung nach Süden zur Großen Bucht und endet im Norden an der Strandebene beim Leuchtturm. Nach der See zu geht das Gebirge in graue, braune und grünliche Schutthalden über. Selten ragt aus den Trümmern ein Kern festen Gesteins, meist ist es durch Lockerung der Schichten wie ein lose aufgeblätternes Buch aufgebläht und in schiefrige Plättchen zerfallen. Nur breite, weiße oder rötliche Quarzbänder ragen unzersetzt wie Reihen zackiger Zähne aus den Trümmern hervor. Zwischen den Schutthügeln winden sich tiefe, vom Regen ausgewaschene Rinnen dem Meere zu. Eigentümliche sandsteinartige Gebilde von Stab- oder Säbelscheidenform strecken sich auf dem kahlen Boden aus; es sind die übriggebliebenen Hüllen von Rhizomen, welche letztere durch Verwitterung verschwunden sind, nachdem sie von dem durch ein kalkiges Bindemittel verfestigten Sand und Grus umschlossen waren. Nach der Seeseite sind die Felsen mit braunen und roten Flechten, einer *Physcia* und *Gasparria*, überzogen. Eine verwandte Art (*Lecidea angolensis*) sprosst in den Tälern und gibt ihnen von weitem das Aussehen, als ob sie mit dünnem, gelblich-grünem Grase bedeckt wären. Die vom Meere kommende Feuchtigkeit fördert das Wachstum, da wir den Flechtenüberzug nur auf der Westseite der Berghänge finden.

Der Strand ist flach und schieft in vielen, kaum aus dem Wasser ragenden Vorsprüngen in die See hinaus. Unterseeische Riffe begleiten die Küste und rufen in Verbindung mit der westlichen Dünung eine niemals ruhende Brandung hervor. Auf der zurückflutenden Welle tauchen in Gruppen die Blütenköpfe der *Laminaria* auf, einer in der Nähe des Landes wachsenden Alge, deren riesige Stiele nach Stürmen auf dem Ufergeröll

¹⁾ Ausführlichere Schilderungen der Umgegend von Lüderitzbucht bei *Leonhard Schultze* (Aus Namaland und Kalahari, Jena 1907), *Hans Schinz* (Deutsch-Südwestafrika, Oldenburg und Leipzig 1891), *Paul Range* (Reisestudien in Grofs-Namaland, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1908, S. 664) u. a.

oder auf ausgeworfenen Muschelhaufen einer Patella-Art herumliegen. Der Strand ist einförmig und bei weitem nicht so anziehend wie das klippenstarrende Ufer zwischen Prinzen-Bucht und Pomona, das mit seinen bizarren Felsbildungen an nordeuropäische Küstenpartien erinnert. Eine merkwürdige Brandungserscheinung, die dort zu beobachten ist, sei hier nebenbei erwähnt. Die See hat in den Uferfelsen zahlreiche schmale, von Südwesten nach Nordosten gerichtete Buchten ausgehöhlt. An einer Stelle, etwa 3 km südlich von der Ansiedlung Prinzen-Bucht, hat sie einen besonders tiefen Gang geschaffen, der mit einer weissen, milchbreiartigen Masse bis 1 m vom Rande gefüllt ist. Es ist Seewasser, das durch die andrängende Brandung in unaufhörliche, pendelnde Bewegung versetzt und dabei zu Schaum geschlagen wird, worauf es sich durch das Hin- und Herschaukeln zur Konsistenz von Suppe verdickt, da die fortwährend anstürmenden Wellen sein Abfließen durch den engen Spalt verhindern. Nur bei sehr niedriger Ebbe vermag die Masse ihrem Gefängnis zu entinnen. Unweit der Stelle fand sich eine bisher unbekannte Quelle hoch oben am Felsenufer, die freilich nur spärliches Sickerwasser liefert.

Das Innere der Diaz-Halbinsel ist eine echte Felswüste; sie steigt nach Osten etwas an und endet mit schroffem Abfall an dem Lüderitzhafen. Tief einschneidende Schluchten, die der Streichungsrichtung des Gesteins entsprechen, unterbrechen die öde Hochfläche. Das Streichen der Schichten erfolgt von Südwesten nach Nordosten mit Einfall gegen Nordwesten und verläuft so regelmässig, daß der Wanderer sich mit dessen Hilfe ohne Kompaß auch im Nebel zurechtfinden kann. Charakteristische Bergformen sind im Norden die Schwarzen Berge (eine Anzahl Peridotitkuppen) und östlich davon ein kleines Gebirge aus weissem Quarz.

Die Halifax-Insel ist als ein abgetrennter Teil des Westrandes, die gebirgige Diaz-Spitze als ehemalige Insel anzusehen. Auch die Lagune im Süden der Sturmvogel-Bucht ist ein abgetrenntes Stück des Meeres und nicht etwa durch überschlagendes Seewasser entstanden. Nach Osten und Süden geht die Diaz-Halbinsel in das wellige Trümmerfeld über, welches die weitere Umgebung von Lüderitzbucht einnimmt und landeinwärts vom Dünengürtel überlagert wird.

Negative Strandverschiebung an der Küste von Südwest-Afrika.

Die Spuren eines früher höheren Wasserstandes, denen wir bei Lüderitz-Bucht begegnen, lassen sich an der ganzen Küste des Schutzgebietes nachweisen. Aus der Nachbarschaft des Ortes sei an das Landfestwerden der ehemaligen Flamingo-Halbinsel und an die Abschnürung und Versandung einer Bucht am Schads-Wald erinnert. Dagegen will Leonard

Schultze, der den Erscheinungen negativer Strandverschiebung in seinem bekannten Werke nachgeht, die Brandungskehlen in der „Blauen Drehe“, einer Schlucht 5 km südöstlich von Lüderitzbucht, an dem Fußweg nach Kolmanskop nicht als Beweise hierfür gelten lassen, sondern er spricht sie als Wirkungen des Windgebüses an (S. 19). Hier deutet jedoch der ganze Charakter des Geländes, aufer den erwähnten Hohlkehlen, eine Strandterrasse und zahlreiche glattgescheuerte rundliche Felsblöcke, wie sie ähnlich draussen in der Brandung stehen, auf Auswaschung hin. Der verdiente Forscher beruft sich zum Zeugnis für den Rücktritt des Meeres nur auf die von Stapff entdeckte Muschelbank in der Nähe der Walfisch-Bai und auf ein von ihm selbst gefundenes Gerölllager auf Possession Island oberhalb der heutigen Brandungslinie, sowie auf Brandungsspuren an Granitfelsen 4 km landeinwärts bei Kap Crofs. Indessen sind die Beweise viel zahlreicher. Swakopmund liegt auf einer alten Uferterrasse, und 5 km nördlich davon ist eine kleine, runde Bucht durch einen 200 m breiten, frisch aufgeworfenen Strandwall, der sich an ein nach Nordwesten streichendes Quarz- und Diabasriff anlehnt, vom Meere abgetrennt worden. Die ältere, höhere Uferlinie ist dahinter noch deutlich zu verfolgen. Im Süden von Lüderitzbucht finden wir einen alten Strand in 3 m Höhe über dem jetzigen Meeresniveau unweit der Insel Pomona, ferner eine Uferlinie an einem 500 m vom jetzigen Strand zurückliegenden Höhenzug 3 km südlich der genannten Stelle und sogar mehrere übereinanderliegende Strandlinien am Grofsen Granitberg im Süden des Pomona-Gebiets. Auch der sogenannte Lüderitzkrater derselben Gegend ist in Wirklichkeit der Rest einer alten Uferterrasse. Ihre Oberfläche ist dicht mit Achatgeröllen bedeckt, die in Verbindung mit den Diamanten von Pomona Beziehungen zu dem Orange-Gebiet, also zu den Vaalfluß-Diamanten vermuten liefsen. Im Pomona-Gebiet finden wir ferner eine trockengelegte Lagune, deren Boden von reichlichen Salzausblühungen ganz weifs ist. Die Oberfläche ist in Schollen aufgelöst, so dafs sie einem frisch gepflügten Felde gleicht. Das Merkwürdige an dieser alten Lagune, die etwa 1 km von der Küste entfernt ist, liegt darin, dafs sie noch mit dem Meere in Verbindung stehen mufs, da zu manchen Zeiten Wasser darin emporquillt, wie mich mein Begleiter, einer der Diamantenwächter von Pomona, versicherte. Ein Lagunenstreifen liegt schliefslich bei Anichab, 20 km nördlich von Lüderitzbucht, am Rande einer alten Strandlinie. Dr. Lotz, welcher sie entdeckte, deutet das Vorkommnis gleichfalls als einen Beweis für das „Aufsteigen“ des Festlandes ¹⁾. Nach seiner An-

¹⁾ Diamantablagerungen bei Lüderitzbucht. Monatsberichte der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Jahrg. 1909. S. 135. Vgl. S. 139.

sicht ist die Verlandung wohl nicht zu lange her, da man unter der Erdkruste noch auf laugenartig schmeckendes Wasser stößt. Der Rückzug des Meeres scheint ziemlich rasch zu erfolgen.

Der amerikanische Kapitän Morrell, welcher die Küste von Südwest-Afrika 1828 zur Seehundsjagd besuchte, teilt u. a. Tiefenzahlen für Ankerplätze mit, die den heutigen Sondierungen nicht mehr entsprechen. Er empfiehlt z. B. bei Lüderitzbucht einen Liegeplatz in der Lagune, etwa 3 englische Meilen südlich vom Angra-Riff und $\frac{1}{4}$ Meile vom Westufer der Bucht auf vier Faden Wasser mit Schlickgrund. Statt der erwarteten 7,3 m zeigt die heutige Karte (vgl. Deutsche Admiralitätskarten No. 165) Tiefen von 5,6, 6,1, 6,9 m an der angegebenen Stelle. Ein anderer Ankerplatz war östlich der Mitte der Pinguin-Insel, zwei Kabellängen vom Ufer und $\frac{1}{2}$ Meile von dem Tiger-Riff, auf fünf Faden Wasser¹⁾. Diese Tiefe ist dort nirgends mehr vorhanden. Es werden nur 6,5 bis 7,6 m gelotet. Sind Morrells Angaben zuverlässig — und in nautischen Dingen scheint dies der Fall zu sein —, so würden sie auf ein sehr rasches Sinken des Wasserspiegels in der Lüderitzbucht schließen lassen. Zusammen mit den oben erwähnten Beobachtungen berechtigen sie zu dem Schluß, daß der Vorgang der negativen Strandverschiebung noch in der Jetztzeit fort dauert.

Die Küstendünen.

Von der Elisabeth-Bucht, 35 km südlich von Lüderitzbucht, schiebt sich der Dünengürtel im Bogen um die Ansiedelung herum und begleitet die Küste bis zum Swakop in einer Ausdehnung von fast 500 km. Außerhalb dieses Streifens finden wir an der Küste nur kleine Dünengebiete, z. B. an der Prinzen-Bucht und südöstlich von der Insel Pomona. Im Norden des Swakop gelangen die äolischen Bildungen nochmals zwischen Hoanib und Hoarusib und am Kunene zu größerer Entfaltung. Wegen ihrer Herkunft und ihres Vegetationsmangels sind die Küstendünen von den Binnenlanddünen, besonders den Namib-Dünen, zu trennen, wenn auch eine räumliche Scheidung nicht überall möglich ist, da letztere sich oft mit den Küstendünen vermischen. Keinesfalls dürfen wir mehr an ein zusammenhängendes Dünenmeer zwischen der See und den Tafelbergen des Inneren denken. Hier wechseln Dünengebiete mit Kiesebenen und Gebirgen und steckgrasbewachsenen welligen Sandflächen ab. Über den Ursprung der Küstendünen besteht heut kein Zweifel mehr. St a p f f, welcher sich auf seiner Reise zum unteren Kuiseb 1887 zuerst mit dem Phänomen beschäftigte, nahm noch an, daß sie aus Sandsteinlagern, die

¹⁾ Morrell's Narrative of a Voyage to the South and West Coast of Africa. With a prefatory advertisement by Lieut. Petrie, R. N., London 1844. S. 58.

aus dem Meere hervorgetaucht wären und verwitterten, entstanden wären¹⁾. Es ist selbstverständlich, daß ihr Material durch Verwitterungsprodukte des Grundgebirges und der Felswüste des Innern bereichert worden ist. Wer aber an der Elisabeth-Bucht gesehen hat, wie die Hügel dort gleichsam dem Meere entsteigen, wie überall, wo eine nach Süden offene Einbuchtung der Küste auftritt, Sandhäufchen sich ablagern, kann über die Herkunft der Wanderdünen nicht im Unklaren sein. Die Elisabeth-Bucht ist die Bresche, durch welche die Sandmassen eindringen und in die weit nach Norden reichende Senke von Kolmanskop wandern, bis sie die Kowies-Berge erreichen, wo sie zu größerer Höhe aufgestaut und in nordwestlicher Richtung abgelenkt werden. Eigentlich besteht jene Senke aus zwei Tälern, von denen das östliche den Hauptteil der Sandmassen aufnimmt. Etwa 12 km nördlich von Lüderitzbucht nähern sie sich wieder dem Meere, nachdem sie durch neue, aus dem Nordhafen ausgespülte Ablagerungen Zuwachs erhalten haben. Dort häuft der Südwind auf dem flachen Strand, einer verlandeten Bucht, zahllose Hügel — Zungendünen — mit schön ausgebildeten Windkehlen auf, welche sich allmählich zu einer zusammenhängenden, zum Dünengürtel sanft ansteigenden Fläche vereinigen. Schon vorher hat das Gewirr der Wanderdünen angefangen, sich zu langen Zügen zusammenzuschließen. Bei der Boot-Bai, 20 km von Lüderitzbucht, erreichen sie das Meer, zu dem sie fast senkrecht abstürzen. Über das schmale Watt, welches das zurückweichende Wasser bei Ebbe am Dünenfuß zurückkläft, führt der Weg nach den nördlichen Diamantefeldern. Wegen der Gefahr, welche den Wanderern von unvermutet abgleitenden oder unterspülten Sandmassen der haushohen Wälle drohte, versuchte man im Sommer 1909 einen Weg landeinwärts durch den Sand zu finden. Die Westseite ist zwar im allgemeinen die Luvseite, der Anstieg zunächst sanft; aber der Kamm ragt steil, oft als 5 und mehr Meter hohe Wand empor, deren Erklimmen schwierig, oft unmöglich ist, da der hier lagernde Sand lose und fein ist und sich sofort in rieselnde oder gleitende Bewegung setzt. Infolge des aussichtslosen Bemühens, die Dünen von Westen her zu passieren, hat die Durchquerung der Namib ihren Anfang von Osten her gemacht.

Von der Boot-Bai an begleiten die Dünen die Küste in langen, teils zusammenhängenden, teils unterbrochenen und gegeneinander verschobenen Zügen, die allmählich immer mehr die Richtung von Süden nach Norden annehmen und damit die Wirkung der Ostwinde verspüren lassen. Der sanfte Anstieg erfolgt nun von Osten her, der Sand liegt fest. Dem Kamm ist jedoch eine Hügelkette aus lockerem Sand aufgeweht, welcher den Übergang

¹⁾ F. M. St a p f f, Karte des unteren Khusebthales. Peterm. Mitteil. Bd. XXXIII, 1887. S. 202, Vgl. S. 206.

erschwert. Der Westabhang ist steil. Nach Osten gehen die Züge in Gruppen von Bogendünen über, zwischen denen ein Gewirr von tiefen, steilwandigen Kesseln oder Trichtern, von Schluchten und flachen Mulden sich ausbreitet. Die Hohlformen senken sich zuweilen bis auf den festen Namibboden.

Von der Swakop-Mündung nach Südosten blickend, erkennt man anfangs eine regelrechte Anordnung von Ketten und Tälern, die sich ziemlich weit nach Südosten verfolgen lassen, dann treten die Dünen immer dichter aneinander und bilden gleichsam ein Sandmeer, aus welchem einzelne höhere Gipfel, Bögen und Züge hervorragen. Die Richtung der Züge ist von NNW nach SSO. Die Dünen wandern von W 30 S nach O 30 N. Sie entsteigen nicht unmittelbar dem Meere, sondern fangen in einiger Entfernung davon auf dem niederen Plateau an, welches einen ehemaligen Strand darstellt und zwischen den Dünen als fester Talboden zum Vorschein kommt.

Die Hauptform der Düne ist die Sicheldüne, die wir am besten ausgebildet sehen, wo der Wind ungehindert seine volle Kraft ausüben kann, am Anfang, an den Rändern, am Ende des Dünengürtels und da, wo ihre Höhe genügend Angriffspunkte bietet. Am schönsten kommt der Typ auf dem ebenen, festen, kiesigen Boden zur Geltung; auf lockerer Sandunterlage, die an der Flugbewegung teilnimmt, verwischen sich die Formen. Die isoliert stehenden Dünen an der Elisabeth-Bucht gestatten am besten, den Aufbau zu studieren. In der Mitte der Stofsseite ist der Berg am höchsten, der Kamm ist sanft gewölbt, aber von der Windschattenseite scharf abgegrenzt. Die Flügel dachen sich vom Kamm mit regelmässiger First ab und sind spitz in die Länge gezogen. Eine Musterdüne maßt an der Luvseite unten 12° , in der Mitte 5° und am Kamm 2° , die Leeseite 30° Neigung. Bei Kolmanskop betrug die Neigung im Durchschnitt $12-15^\circ$ an der Stofsseite, $30-35^\circ$ an der Windschattenseite. Bedeutend steiler erscheinen die Dünen zwischen der Walfisch-Bai und dem Swakop. Hier war eine Abdachung von $25-30^\circ$ an der Luv- und eine solche von $40-45^\circ$ an der Leeseite zu beobachten. Meist sind die Flanken und der gewölbte Kamm mit einer Riefelung überzogen, die an der Luvseite senkrecht von oben nach unten geht und auf dem Kamm quer zur Windrichtung liegt. Die vertikale Musterung scheint dauerhafter zu sein als die horizontale, die sich beständig verschiebt. Springt der Wind nach der entgegengesetzten Richtung um, so stumpfen sich die Sichelenden ab, und die Düne wird wurstförmig; schliesslich werden die Enden nach der anderen Seite umgedreht, die bisherige Leeseite wird abgeflacht und zur Luvseite umgewandelt. Auf veränderte Windrichtung ist auch zu schliessen, wenn die Düne ungleich lang ausgezogene Flügel hat. Rücken mehrere Sicheldünen

seitlich aneinander, so büßen sie die beiden oder eine der sich begegnenden Spitzen ein, oder schieben sie zu einer Kuppe empor, die auf der Leeseite ebenfalls Steilabfall entwickelt. Allmählich gleicht die Kuppe ihr Niveau mit dem Kamm der am meisten zusammengeschmolzenen Düne aus; an der anderen Seite bleibt die Lücke bestehen. Gewöhnlich entstehen Dünenketten durch Zusammenschluß nebeneinander liegender Einzeldünen; die Stelle, wo die Vereinigung erfolgt, gibt sich immer wieder durch die Lücke in dem neuen, langen Kamm zu erkennen. Auch dicht hintereinander treten Dünen auf; dann ist gewöhnlich einer der Flügel des vorderen Berges fortgeweht und der Sand in dem Zwischenraum abgelagert, der zu einer flachen Mulde umgestaltet wird, abgesehen von einem trichterförmigen Loche auf der verschütteten Leeseite der vorderen Düne. Die über die flacheren Gehänge derselben streichenden Luftwirbel füllen den Trichter nur allmählich mit Sand aus. Solche Schlünde sind stets ein Kennzeichen zusammengetriebener Dünen.

Die Sandmassen auf dem hohen Ufer bei der Prinzen-Bucht zeigen teils Sichelform, teils Wallbildung. Wo letztere Art abgelagert ist, gewöhnlich zwischen Felswänden, hat der Wind an dem Fuße der Düne Hohlkehlen ausgeblasen.

Auf die Umgestaltung der Dünen haben außer den Winden die Beschaffenheit der Unterlage, die örtliche Umgebung, die Niederschlagsverhältnisse, sowie die etwa auftretende Vegetation Einfluß.

Den Anfang der Dünenbildung machen aufgewehrte Sandstreifen, die zur Windrichtung senkrecht gehen. Ein Streifen wird von dem nimmer ruhenden Wind alsbald zu einer kleinen beweglichen Bogendüne verschoben. Die Bildung vollzieht sich fast im Augenblick, jedoch nur auf einer festen Unterlage. Auf lockerem Sandboden lagern sich Häufchen ab. Je nach den Umständen wachsen oder verschwinden die Gebilde. Eine ausgedehnte Hügellandschaft ist im Norden des Nordhafens entstanden. Die dem Strande benachbarten Flugsandhügel sind rundlich oder an der Windschattenseite etwas zungenförmig verlängert. Rings um den Fuß der Düne läuft eine grabenartige, vom Winde ausgeblasene Hohlkehle von \sphericalangle -Form; da, wo die die Düne umkreisenden Luftströme sich begegnen und ihre Wirkung gegenseitig aufheben, lagert sich der mitgerissene Sand als Zunge ab. Stehen die Hügel dicht beieinander, so vereinigen sich diese Ablagerungen und bilden flache Täler zwischen den Dünen. Die Oberfläche der Sandhaufen ist mit einem dichten Polster des Salsolabusches überzogen, welcher den anfliegenden Sand auffängt und ablagert. Dadurch erhöht sich der Hügel, während die Pflanze sich bemüht, durch Emporwachsen gegen die drohende Verschüttung anzukämpfen. Der Brackbusch zieht auch die flacheren Gehänge des

ersten Dünenwalls bis zu einer gewissen Höhe hinauf, wo seine Wurzeln noch das Grundwasser erreichen können. Dann gibt er den Kampf mit dem Sand auf; er wird vom Flugsand verschüttet, und nur die abgestorbenen, armdicken, kahlen Wurzelstöcke kommen zum Vorschein, wenn der Sand weitergetrieben ist. Diese Zone wechselt mit einem Streifen Sandwellen ab, die in regelmäßigen Abständen von 1—1,5 m bei 0,30 m Höhe aufeinander folgen und sich bis an den Fuß der Hauptdünenkette erstrecken. Ihre Oberfläche besteht aus einer Schicht gröberen gleichartigen Sandes von 2 mm Korndurchmesser und ist von darüberstreichenden größeren Körnchen von Linien durchfurcht. Unter der Deckschicht lagert feinkörniger, fast mehlartiger, tonhaltiger Sand. Größere Körner erscheinen darin nur vereinzelt. Hin und wieder sind Steine bis Faustgröße auf der Sandfläche verstreut; sie entstammen zweifellos dem verwitterten und durch den Wind aufbereiteten Grundgebirge.

Der Dünen sand besteht aus Körnchen von Quarz, Augit, Hornblende, Granat u. s. w. Auf den Dünen zwischen Walfisch-Bai und dem Swakop zeigen sich große rote Flächen; es sind Ablagerungen feinen Rubinsandes, der an der Küste von Swakopmund überaus häufig wahrzunehmen ist.

Die Breite des Dünengürtels beträgt bei der Elisabeth-Bucht 4 km, bei Kolmanskop 7, bei Anichab 15—20 km. Hier grenzen die Küstendünen ostwärts an offene, mit Steckgras bedeckte Flächen. Darauf gehen sie in die Namib-Dünen über. Nimmt man auch hier die Steckgras-Zone des Innern als Grenze, dann dürfte der Dünenstreifen beim Silvia-Berg und bei der Konzeption-Bai gegen 65 km Breite haben. Zwischen Sandfisch-Hafen und Kuiseb (Swart-Bank) verschmälert er sich auf 30 km, östlich der Walfisch-Bai auf 10 und am Südufer des Swakop auf 4 km. Hier hören die Dünen vorläufig auf. Eine größere Unterbrechung erfährt der Gürtel durch die Oase von Meob, eine mit Schilf, Riedgras und Brackbusch bewachsene wasserreiche Gegend von 20 km Länge und 12 km Breite, welche sich zwischen die See und die Sandregion einschiebt.

Über die Höhe der Dünen sind nur Vermutungen möglich, da wir nicht wissen, in welcher Mächtigkeit sie den nach dem Innern schnell ansteigenden Boden der Namib überlagern. Anfangs bilden sie niedrige, bis 20 m Höhe aufgeworfene Hügel. Bei Kolmanskop nehmen sie an Größe zu, dürften aber kaum 50 m Höhe übersteigen. Zwischen den riesigen Sandmassen tritt stellenweise der kahle Namibboden oder verwitterter Fels zutage. Dem Gestein entringt sich in dieser sonst völlig vegetationslosen Sandwüste ein 1—1½ m hoher Busch mit hellgrünen, milchsafstrotzenden Zweigen (*Ectadium virgatum*). Im Norden von Lüderitzbucht überziehen die Dünen ersichtlich nur als dünne Decke die etwa 100 m hohen Rundhügel. In der Mitte des Küstengebiets, am Rande der Meob-Oase, türmen

sie sich zu langgestreckten, bis 180 m hohen Bergen auf; am Sandfisch-Hafen ragen sie aus dem Wasser steil bis 100 m Höhe empor; im Innern, 1 km von der Küste, steigen sie nach Stapff (s. Profil seiner Karte) bis 160 m Höhe und 20 km von der See noch bis 130—150 m über den Boden der Namib auf. Sie bilden auch hier lange, regelmässig geformte, nach NNW verlaufende Rücken, die im Abstand von 1 km aufeinander folgen und durch breite Mulden mit verhältnismässig festem Boden getrennt werden. Die Expedition von Rappard traf auf ihrem Zuge von Haib im Awasib-Gebirge zur Spenser-Bai im März 1909 200 m hohe Dünen gleich bei Haib. Major Märcker, welcher die Namib im Juni 1910 durchquerte¹⁾, beobachtete zwischen dem Westende des Tsondab und dem Meere Dünen von 160 m Höhe und fand, dass sie in dem Winkel zwischen Kuiseb und der Küste besonders zusammengedrängt erscheinen und dementsprechend hoch und steil sind. Jenseit des Kuiseb nehmen sie an Höhe wieder ab. An der Walfisch-Bai liegen am Strande, nordöstlich von der Ansiedelung, Hügel von 12—15 m Höhe; sie steigen ostwärts schnell auf 24—30 m und bilden noch weiter landeinwärts 70—80 m hohe Berge. Am Swakop sind die größten Dünen etwa 20 m hoch.

Die Fortbewegung des Sandes, das Wandern der Dünen, ist eigentlich nur in der Anfangs- und Endzone wahrzunehmen; im mittleren Teil des Gebiets besteht sie mehr in einer Umlagerung des Materials. In der Südhälfte ist der Südwind, die vorherrschende Richtung, am meisten an der Veränderung der Sandmassen beteiligt, in geringerem Grade wirken der Ostwind und der Nordwestwind. Im Norden sind es vorwiegend die vom Mai bis Juli wehenden Nordoststürme, welche die Berge umgestalten und sie nach der Küste drängen, bis sie von den Südwinden abgelöst werden, die den Sand wieder nach Norden schieben.

Die Bewegung geht besonders im Südsommer zur Zeit der stärksten Südwinde vor sich. Zu Anfang des Sturmes beginnen die Dünen zu rauchen; von den Kämmen steigt der aufgewühlte Sand in Wölkchen auf, dann gerät er auf den Flanken in wirbelnde Bewegung. Wie bei heftigem Winde auf See der dem Schornstein des Dampfers entquellende Rauch gleich am Schlotrand ergriffen und wagerecht durch die Luft getragen wird, so werden die Kämmen vom Sturm gepackt und aufgelöst als dicke, braune Sandwolken durch die Luft gefegt, während im Lee der Dünen die dicht wirbelnden Körner an ein lebhaftes Schneetreiben erinnern. Hastend lagern sie sich nieder, um gleich von neuem zu ruhelosem Tanz sich zu erheben. Hat sich der Sturm gelegt — der, welchen ich in der Elisabeth-Bucht beobachtete, währte von Vormittag bis Nacht —, so erscheint die Dünenland-

¹⁾ Deutsches Kolonialblatt. Jahrg. 1910. Nr. 15.

schaft auf den ersten Anblick unverändert; aber bald erkennt das Auge an den scharfen Konturen die neugebildeten Dünen, sieht hier einen alten verschütteten Pfad wieder entblößt und neue unter den Sandmassen verschwunden.

Das Vorrücken der Dünen läßt sich an der Südbahn, welche den Sand zwischen km 19 und 26 durchschneidet, gut verfolgen. Sie wandern hier von Südosten nach Nordwesten. Im Juli 1909 lag bei km 19 eine Düne von 75 m Länge und 10 m Höhe; sie hatte sich seit März abgelagert und drohte die Bahn zu überschreiten. Eine einzige Sturmwoche hätte hingereicht, den Sandberg über das Gleis zu wehen. Um der Versandung der Strecke und der damit verbundenen Verkehrsstörung vorzubeugen, pflegt die Betriebsleitung anrückenden Dünen schnell über die Schienen zu helfen. Der Berg wird abgegraben, und das Material auf der andern Seite des Gleises mit Kippwagen abgelagert. Dies Verfahren, das allerdings das ständige Eingreifen einer Arbeiterkolonne nötig macht, hat sich bisher als das einfachste und billigste erwiesen. Neuerdings sucht man es durch Anwendung maschineller Einrichtungen zu ersetzen, wobei der Sand auf der Windseite des Gleises angesaugt und durch eine Rohrleitung auf der anderen Seite niedergedrückt wird. Alle sonstigen Versuche, des Flugsandes Herr zu werden, waren vergebens. Da pflanzte man; aber der Halm verging infolge der Trockenheit des Sandes; dann bedeckte man die nächstgelegenen Flächen mit Matten und Dung; man errichtete kostspielige Steinmauern und stellte Blechwände und Bohlenzäune auf, um den anfliegenden Sand aufzufangen. Eine Zeitlang trug sich die Bahnleitung mit dem Gedanken, die durch die Dünen führende Strecke zu untertunneln, dann als Hochbahn durch das gefährdete Gebiet hindurchzuführen. Vielleicht versucht man es mal, den Sandflug da zu bekämpfen, wo es noch am ehesten mit Aussicht auf Erfolg geschehen kann, nämlich bei seinem Entstehen an der Elisabeth-Bucht. Der aufliegende Sand wäre mittelst Reisigwehren aufzufangen und durch energische Bepflanzung, die das bei der Nähe des Meeres zu erwartende Grundwasser ermöglichen würde, festzulegen. Als Schutzkleid kämen Gewächse wie die Naras, *Eragrostis spinosa*, *Arthraerua*, *Zygophyllum*, *Tamarix*, der Brackbusch u. a. in Betracht.

Es ist oben gesagt worden, daß die Dünen am Swakop vorläufig enden; denn die Ansicht, daß die Bewegung für immer am Swakop zum Stillstand gekommen sei, wird wohl nicht allgemein Anklang finden. Jetzt scheint ja die Vegetation und die Feuchtigkeit des Riviers den anfliegenden Sand zu dämpfen. Aber was dann, wenn mehrere aufeinanderfolgende trockene Jahre das Flußbett dieser Fähigkeit berauben? Man beruft sich wohl auf die größere Feuchtigkeit des Dünensandes bei Swakopmund infolge häufiger Nebel; aber es ist kaum anzunehmen, daß er unter gleichen meteorolo-

logischen Verhältnissen an der Elisabeth-Bucht trockener sein wird. Auch die Wirkung des Ostwindes, welche den vor dem Südwind daherjagenden Sand nach der See bewegt, wird gewiß überschätzt. Außerdem können wir nachweisen, daß die Dünen südlich vom Swakop nicht immer hier waren, sondern erst in den allerjüngsten Zeiten abgelagert worden sind. Der schon erwähnte Kapitän Morrell (S. 67) sah 1828 nur mälsig hohe Hügel im Osten der Walfisch-Bai. Galton, welcher als erster Forschungsreisender den Norden des Schutzgebiets 1850 besuchte¹⁾, fand nördlich von Sandfontein sogar noch eine feste, kiesbedeckte Namibfläche, die „Plüm“, wie man an der Küste sagt. Der Regierungsgeolog Dr. Voit²⁾ stellte fest, daß die Gangbarkeit der Dünen westlich vom Kuiseb seit 1903 sich verschlechtert hat, woraus wir auf eine durchgreifende Umlagerung des Sandes, d. h. auf eine Wanderung, schließen müssen. Schon jetzt kann man das Fortschreiten am Swakop beobachten. Hier stand im Januar 1910 dicht am Strande ein Dünenhaufen schon in der Queller (*Salicornia*)-Zone des Flußbettes, und südlich von dem letzten Hause von Swakopmund ragten frisch angewehrte, 2 m hohe Dünen weit in das Buschwerk des Riviers hinein. Die Wanderdünen haben am Kuiseb nicht Halt gemacht, sie werden auch am Swakop nicht stehen bleiben.

Die Frischwasserstellen, die wir am Strande bei Erhornspütz, nördlich von Konzeption-Bai, bei Fischersbrunn, Meob und Reutersbrunn, am Silvia-Berge, bei Anichab und in der Elisabeth-Bucht antreffen, stellen uns vor die Frage, ob es sich bloß um lokale Wasservorkommnisse im Dünengürtel handelt, oder ob sie mit den aus dem Innern kommenden und unter dem Sand verborgenen Rivieren etwas zu tun haben. Mit Bezug auf Meob und die benachbarten Wasserstellen kann die Frage bejaht werden. Nach Voit stellen sie die Delta-Mündung des Tsauchab dar, der bis Sossus, 50 km von der Küste, zu verfolgen ist, allerdings schon hinter Sefsriem in einer Vley aufzugehen scheint. Voit vermutet auch, daß Erhornspütz mit dem unter den Dünen verschütteten Bett des Tsondab in Verbindung zu bringen sei. Major Märcker dagegen, welcher das Rivier von Awabes bis 70 km von der Küste untersuchte, konnte über den weiteren Verbleib nicht zur Klarheit kommen, da er vielmehr für die letzte sichtbare Strecke des Laufes eine Nordwestrichtung und eine Annäherung an den Kuiseb feststellen konnte. Die Wasserstelle am Silvia-Berg dagegen beruht auf der Beschaffenheit des dort anstehenden Dolomits, der durch seine Wasseraufnahmefähigkeit die Wasserformation Süd-Afrikas genannt zu werden verdient. Das Gelände weist reiche Vegetation infolge des Vor-

¹⁾ Francis, Galton, The Narrative of an Explorer in Tropical South Africa. London 1853.

²⁾ Deutsches Kolonialblatt. Jahrg. 1910. Nr. 8.

handenseins des so nötigen Lebenslements auf. Anichab ist schon seit alters als vorzüglicher Wasserplatz bekannt. Morrell (S. 59) fand 1828 eine ganze Ansiedlung dort. Das Wasser ist hervorragend gut, so daß man 1909 in Lüderitzbucht daran dachte, es durch eine Rohrleitung nach der Stadt zu schaffen. 10 km nördlich von Anichab gibt es gleichfalls Wasser bei der Stelle Klein-Anichab, östlich von der Insel Itschabo. Groß- und Klein-Anichab liegen in einer südwärts gerichteten Mulde. Binsen, die ja stets ein Kennzeichen der Nähe von Grundwasser sind, sind reichlich vorhanden. Wir haben es also mit einem Rivier zu tun, das unbekannt durch die Dünen der Namib kommt. Wo ist sein Ursprung? Vielleicht ist das Anichab-Rivier der Unterlauf des Koichab, welchen die Patrouille v. R a p p a r d im Juli 1909 von dem Tiras-Gebirge bis Kunguib, also halbwegs bis zur Küste, verfolgte¹⁾. Das Tiras-Gebirge soll im Westen wasserreich sein. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß es dieses Wasser ist, welches unterirdisch im Anichab-Rivier zum Meere fließt. An das Aus-Rivier, das wohl das nächste im Süden des Koichab ist, ist nicht zu denken. Eher könnte dieses der Trockenfluß sein, dessen Mündung unter den Sandmassen des Schads-Waldes, 10 km nördlich von Lüderitzbucht, begraben ist. Die große Ausdehnung des mit Brackbusch (*Salsola aphylla*) bestandenen Geländes, das der genügsame Lüderitzbuchter etwas überschwänglich als Wald bezeichnet, und das in ähnlicher Größe selbst in weiterer Umgebung nicht wiederkehrt, läßt sich nur durch eine reichliche Bodenfeuchtigkeit, d. h. durch das Vorhandensein von Grundwasser, erklären. Aus dem Auftreten der Salsolabüsche ist der Schluß zu ziehen, daß auch hier ein Binnenland-Rivier, das übrigens auf älteren Karten, z. B. bei Theophilus Hahn 1879, figuriert, unterirdisch mündet. Ein solcher Vorgang spielt sich auch an der Elisabeth-Bucht ab, wo die Brackwasserstelle der Polizeistation „Wüstenkönig“ im Zuge eines aus dem Innern kommenden Riviers liegt.

Regenfälle im Küstengebiet von Lüderitz- Bucht 1909.

Während meines Aufenthalts im Pomona-Gebiet beobachtete ich einen für den Süden des Schutzgebietes außerordentlich starken Regenfalle. Am 8. August 1909 wehte vormittags ein heftiger Nordwest, der es mir und meinem Begleiter, einem der Aufseher, unmöglich machte, die Insel Pomona zu erreichen, weil der Wind auch zur Ebbezeit das Wasser in dem sonst flachen und zu durchwatenden Sund zwischen der Insel und dem Festlande hoch aufgestaut hielt und in brandende Bewegung ver-

¹⁾ Ebendort, Nr. 10.

setzte. Nachmittags wuchs der Wind orkanartig, so daß wir auf dem Heimwege buchstäblich vor dem Winde trieben. Steinchen von Nufsgröße und Klumpen von Muscheln vom Strande rollten auf dem Boden entlang. Die Gesichtshaut wurde von umherfliegenden Gesteinssplitterchen gepeinigt. Gegen 7 Uhr abends fiel bei heftigem Gewitter ein Platzregen, der mit einigen Pausen bis gegen 11 Uhr andauerte, darauf nach Mitternacht in einen Landregen überging, welcher erst gegen Morgen um 7 Uhr aufhörte. Auf einer Tonne hatte sich Regenwasser in der Höhe von 22 mm angesammelt, also mehr, als das durchschnittliche Jahresmittel von Lüderitzbucht¹⁾ beträgt. Indessen war dies nicht das wirkliche Maß der Regenmenge, denn ein gut Teil war verspritzt, ein anderer verdunstet. Es kann also mit einer Regenmenge von mindestens 25 mm in jener einzigen Nacht gerechnet werden. Der sonst steinharte Boden war gründlich aufgeweicht, und der Fuß hinterließ tiefe Eindrücke, so daß das Gehen in den nächsten Tagen sehr beschwerlich war. Als der Boden wieder trocknete, waren überall an den Eindrücken weiße Krusten und Streifen von Alkalien zu sehen, die ihn imprägnieren und die Oberfläche verkitten. Überall standen in Vertiefungen Tümpel und Seen. Der Aufseher der Kaukausib-Gesellschaft füllte seine Wasserfässer von einem Gesamthalt von 3000 l aus einem Loche. Ich machte die Wahrnehmung, daß die Becken, welche im Granit oder Kalk lagen, ihr Frischwasser behielten, während die Tümpel im Gneis und Schiefer schon am Morgen nach dem Regenfall brackig waren. Das Wasser hielt sich übrigens längere Zeit in den Vertiefungen. Noch acht Tage später standen Wasserflächen gleich kleinen Teichen in den Senken des Granits am Wege von der Elisabeth-Bucht nach Kolmanskop. Der Regen ist nicht bloß über Pomona, sondern über den ganzen Bezirk Lüderitzbucht niedergegangen. In der Stadt selbst hatte der Platzregen den Neubauten übel mitgespielt, und in Aus, 141 km landeinwärts, war entsprechend der Höhenlage (1440 m) Schneefall eingetreten. Der Schnee soll drei Tage lang in den Vertiefungen gelegen haben. Vor Lüderitzbucht war der Bahndamm unterspült und dadurch eine Zugentgleisung herbeigeführt worden.

Der ungewöhnliche Witterungsvorgang ist ein Beweis, daß auch in

¹⁾ Nach Ottweiler, Die Niederschlagsverhältnisse von Deutsch-Südwest-Afrika. Mitteil. aus d. Deutschen Schutzgebieten. Band 20. Heft 1. Berlin 1907, beträgt das rohe Mittel der jährlichen Regenmenge 19,9, das Normalmittel 11,1 mm für das bis zum Juni 1904 reichende Beobachtungsmaterial.

Pasel, Jahresberichte über das meteorologische Beobachtungswesen im südwestafrikanischen Schutzgebiet vom 1. Juli 1907 bis 30. Juni 1908, Mitteilungen a. d. D. Schutzgebiet, Band 22. Berlin 1909. S. 164 gibt als das Jahresmittel für 1905/06: 10,2, für 1907/08: 21,7 mm an.

dem wegen seiner Regenarmut verschrienen Süden Niederschläge eintreten können, die den Ausfall mehrerer dürerer Jahre wettmachen können. Übrigens habe ich während meines fünfwöchigen Aufenthalts in Lüderitzbucht und Umgebung wenig von Regenarmut gemerkt. Im Pomona-Gebiet stellte sich sogar wenige Tage nach dem berichteten Vorfall nach einem heißen Vormittag Abkühlung und ein den ganzen Nachmittag anhaltender feiner Sprühregen ein. In Lüderitzbucht ist die Taubildung so stark, daß die von den Dächern abtropfende Feuchtigkeit kleine Rinnen im Boden aushöhlt. Auf Niederschläge weisen die deutlich ausgebildeten Regenrinnen, denen man in der Felswüste begegnet, hin. Wiederholt beobachtete ich Sprühregen oder sah von der Diaz-Halbinsel Regenbogen landeinwärts. Ich selbst bin oft vom Nebel ganz durchnäßt nach Hause gekommen. Bekannt ist die Erscheinung, daß der vom Meere kommende Nebel oft bei Lüderitzbucht Halt macht. Während der Ort und seine Umgebung in fahles Sonnenlicht getaucht ist, liegt über der See und der Diaz-Halbinsel die dicke weiße Bank. Doch dringt der Nebel auch landeinwärts. Ich habe ihn wiederholt morgens bei Kolmanskop, 17 km von der Küste, getroffen. Ein andermal (18. September) trieb er sogar bei stürmischem Nordwestwind bis mitten in die Tirashochfläche, wo ich gerade weilte, also reichlich 150 km weit vom Meere.

Diese Wahrnehmungen scheinen mit der Vorstellung von der Regenarmut oder der fortschreitenden Austrocknung des Landes infolge allmählicher Abnahme der jährlichen Niederschläge nicht in Einklang zu stehen. Trotzdem berechtigt das schon jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial zu dem Schlusse, daß der Süden des Schutzgebiets zu den regenärmsten Erdstrichen gehört und die Verteilung der Niederschläge örtlich wie zeitlich aufsergewöhnlichen Schwankungen unterworfen ist. Wenn Landeskundige eine Verschlechterung des Klimas infolge zunehmender Regenarmut zu erkennen glauben, so können ihre Beobachtungen als Material für eine spätere Entscheidung der Frage wertvoll sein, wenn längere Reihen brauchbarer Niederschlagsmessungen vorliegen oder aber auf eine bloß regionale Austrocknung hindeuten.

Das Versiegen von Quellen, welches im Tiras-Hochlande eine **notorische** Tatsache ist, läßt sich wohl nicht anders als durch eine **Austrocknung** des Bodens infolge verringerter Niederschläge erklären. **Auf** verminderte Wasserzufuhr beruht gewiß das Eingehen von **Bäumen**, das ich in der Tiras-Hochfläche nicht bloß auf den Höhen, **sondern** auch in den Rivieren bemerkte. **Man sieht mächtige alte**, abgestorbene Bäume, aber keinen jungen Nachwuchs. Im Kuiseb-Tal stehen (nach Stapff, a. a. O. S. 209) viele uralte, ganz oder teilweise verdorrte Anas-, Kameeldorn-, **Wildfeigen**-, Ebenholzbäume, aber keine jungen Hölzer. In gleicher Weise ist das

Vorkommen zahlreicher verdorrter Bäume in der Namib längs des Tsondab, Tsauchab und Koichab von den Expeditionen Märcker, v. Rappard und Trenk¹⁾ festgestellt. Major Märcker knüpft an seine Beobachtung die Bemerkung (Deutsches Kolonialblatt 1910, Nr. 15): „Das Vorhandensein so vieler abgestorbener Bäume, die nicht etwa an Altersschwäche eingingen, denn man sieht auch viel junge Bäume darunter, und der Umstand, daß die gleiche Erscheinung am unteren Kuiseb und besonders am unteren Tsauchab zu beobachten ist, scheinen mir ein Glied mehr in der Beweiskette für die von Meteorologen angefochtene Behauptung zu sein, daß das Schutzgebiet noch in neuerer Zeit eine regenreichere Klimaperiode durchgemacht hat, als wir sie jetzt haben“. Auf der Fahrt von Seeheim nach Kalkfontein-Süd kommt der Reisende vor der Station Gawachab durch eine weite Ebene, die vom Löwenfluß durchschnitten wird. Zu beiden Seiten des Riviers, aber mehr im Westen desselben bis auf 4 km Entfernung, erstreckt sich ein Wald abgestorbener Rivier-Bäume, erst in der Nähe des Flußbetts erscheint der Saum lebender Bäume. Allgemein wird das Eingehen der Vegetation auf ein Sinken des Grundwasserspiegels infolge Abnahme der Niederschläge zurückgeführt. Der Farmer E d w. B a s s i n g t h w a i g t h e in Bethanien, der dort seit den siebziger Jahren ansässig ist, glaubt seit jener Zeit eine Austrocknung wahrgenommen zu haben, die sich in der Verschmelzung der beiden früher getrennten Regenzeiten im Oktober und Januar zu einer, die noch dazu bedeutend später (April, Mai) eintritt, geltend macht. Schenck hörte 1885, daß in der westlichen Namib bei Kaukausib früher eine reichlichere Vegetation herrschte. „Es fand sich dort viel Gras, und zahlreiche Strauße und Springböcke weideten in demselben. Die Trockenheit des Landes hat aber in den letzten 20 Jahren immer mehr zugenommen und jetzt sind jene Ebenen öde und von Tieren verlassen“²⁾. Vielleicht könnte man auch auf Morrells Erzählungen von dem Wild- und Viehreichtum in der Namib hinweisen, doch sind hier seine Angaben wohl mit etwas Vorsicht aufzunehmen.

Die Untersuchungen Ottweilers über die Niederschlagsverhältnisse des Schutzgebietes sind allerdings nicht geeignet, diesen Erfahrungen, soweit sie eine Klimaänderung in der Jetztzeit folgern, eine wissenschaftliche Stütze zu bieten. Bei der Lückenhaftigkeit und zeitlichen Kürze seines Beobachtungsmaterials werden wir aber nicht umhin können, den gegenteiligen Wahrnehmungen von im Lande Angewesenen und Landeskundigen Beachtung zu schenken, denn zur Beurteilung des Austrocknungs-

¹⁾ Deutsches Kolonialblatt, Jahrg. 1910. Nr. 6.

²⁾ A. Schenck, Das Gebiet zwischen Angra Pequena und Bethanien. Peterm. Mitteil. Bd. XXXI, 1885. S. 132.

problems sind bloße Regentabellen wenigstens für den Süden von Groß-Namaland nicht maßgebend. Bei der Kürze der Wetterbeobachtung daselbst können sie ein wirkliches Bild der Niederschlagsverhältnisse jenes Gebiets nicht geben. Ob Ottweilers Methode der Berechnung der Normalregenmenge auch für Gegenden mit so außerordentlichen Schwankungen des jährlichen Regenfalls¹⁾ und mit lokal engbegrenzten Strichregen, wie sie dem Süden von Groß-Namaland eigentümlich sind, angewendet werden darf, muß billig bezweifelt werden; sie sind für Gegenden mit einigermaßen gleichbleibenden Regenverhältnissen, wie den Norden und die Mitte, gewiß am Platze.

Zur Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse solcher ausgesprochener Trockengebiete dürfen wir uns nicht auf die Feststellung der jährlichen Regenhöhe und der Maxima des Regenfalls an einem Tage beschränken; wir müssen dazu alle in Betracht kommenden Faktoren, wie Tau, Nebel, Reif, berücksichtigen. Wir müssen Tage mit derartigen Witterungserscheinungen und deren Dauer ebenso registrieren wie die unmeßbar bleibenden Niederschläge und die gelegentlichen, lokal engbegrenzten Strichregen, auch wenn sie außerhalb der Beobachtungsstation nieder-gehen. Alle solche Niederschläge beeinflussen das Wachstum der Pflanzen, diese für das Wirtschaftsleben der Kolonie so wichtige Frage, ebenso sehr wie regelrechte Regenfälle; sie sind für das Gedeihen der Vegetation sogar wichtiger als plötzlich niedergehende, überreiche Wassermassen, die nur verheerend wirken und, wenn sie nicht aufgestaut werden können, nutzlos verlaufen. Ein Extrem des Niederschlags, das plötzlich und womöglich außerhalb der erwarteten Zeit fällt, und das vielleicht der einzige namhafte Regen des Jahres ist, ändert für den Siedler nichts an der Tatsache, daß das betreffende Jahr ein *trockenes* ist. Für die Beurteilung der meteorologischen Verhältnisse ist also nicht allein die jährliche Regenhöhe, sondern die Menge der Niederschläge in jeg-

¹⁾ Vgl. die jährliche Regenhöhe von:

Kunjas	(rohes Mittel bis Juni 1904): 146,1, 1906/7: —, 1907/8: — mm
Bethanien	(„ „ „ Juni 1907): 105,8, „ 141,0, „ 93,2 „
Keetmanshoop	(„ „ „ „ „): 130,8, „ —, „ — „
Hasuur	(„ „ „ „ „): 269,7, „ 652(?), „ 9,0 „
Warmbad	(„ „ bis Juni 1904): 88,8, „ 138,9, „ 8,9 „

Nach Hans Maurer: Bemerkungen zu den Klimakarten von Deutsch-Südwestafrika in Hans Meyer, Das Deutsche Kolonialreich. II B, und P a s e l, Jahresbericht über d. meteorol. Beobachtungswesen im südwestafrikan. Schutzgebiet. Mitt. aus d. D. Schutzgeb. 1909. S. 164.

Letzterer stellt im Beobachtungsjahr 1907/8 für Maltahöhe ein Viertel, für Bethanien ein Drittel, für Keetmanshoop ein Fünftel der vorjährigen Regenmenge fest.

licher Form maßgebend; ferner ist notwendig eine Beobachtung darüber, wie diese Niederschläge auf den Boden wirken, also eine Untersuchung der Bodenfeuchtigkeit. Dieses Studium ist für den Süden des Schutzgebietes mit seinen eigenartigen Niederschlagsverhältnissen dringend notwendig und eine wertvolle Ergänzung der Wetterbeobachtung. Freilich fehlt es zur Zeit wohl noch an einer geeigneten und zuverlässigen Methode zur Messung der Bodenfeuchtigkeit. Im Zusammenhang damit ist eine fortlaufende Beobachtung und Registrierung des Wasserstandes in den Brunnen einzurichten. Hin und wieder geschehen wohl jetzt schon derartige Messungen, aber das veröffentlichte meteorologische Material läßt darauf bezügliche Angaben vermissen. Die Station der Bohrkolonne Süd in Kuibis, die hoffentlich bald zur Wetterwarte für den ganzen Süden des Schutzgebiets ausgestaltet wird, wäre wohl zur Sammlung und Sichtung des einlaufenden Materials die zuständige Stelle. Erst wenn wir auf allen Gebieten der Witterungskunde längere Erfahrungen gesammelt haben, werden wir an die oben aufgeworfene Frage der Austrocknung des Landes mit größerer Berechtigung herantreten können.

Ein periodisches Schwanken, d. h. eine abwechselnde Aufeinanderfolge von Reihen trockener und feuchter Jahre konnte Ottweiler selbst feststellen, und die wetterkundlichen Übersichten P a s e l s ergeben gleichfalls eine Abnahme der Niederschläge für das ganze Land in dem Zeitraum 1903/4—1907/8¹⁾. Der Grundwasserspiegel war in dem letzten Berichtsjahr überall gefallen, so daß Brunnen, welche für unerschöpflich galten, in diesem Zeitraum versiegt sind. Die Erscheinung, von der mir mündlich Mitteilung gemacht wurde, daß das Wasser in Aus von 11 m auf 16 m Tiefe gefallen sei, dürfte, falls die Angabe zutrifft, darin ihre Erklärung finden, daß die Brunnen von Garub an der Lüderitzbucht-Bahn, die reichlich Wasser liefern, im Zuge des Auser Riviers liegen, und daß das Anzapfen desselben das Sinken des Wasserspiegels in Aus verschuldet hat.

W a r m b a d.

Nach längerem Aufenthalt in dem bisher unbekanntem Tiras-Hochlande nördlich der Lüderitzbucht-Bahn wandte ich mich dem Südosten des Schutzgebietes zu, der in seiner wirtschaftlichen Entwicklung hinter allen anderen besiedlungsfähigen Landschaften zurücksteht, ob durch Schuld der dort konzessionierten Landgesellschaft, wie man da unten in nichtinteressierten Kreisen behauptet, sei dahingestellt. Auf die weite,

¹⁾ a. a. O. Setzt man die Regenhöhe des Jahres 1903/4 gleich 10, so weisen die folgenden Jahre die Ziffern 7.8, 7.3, 8.9, 5.3 auf.

von Glazialschotter (Dwyka-Konglomerat) überlagerte Flachlandschaft, welche vom Löwen-Fluss durchzogen wird, folgt südlich des Kalkstein-Plateaus von Holoog und des Holooger Signal-Berges eine grofsartige Granithöcker-Landschaft, das denudierte Grundgebirge eines einst ausgedehnten Tafellandes, dessen Reste die Grofsen und Kleinen Kárras-Berge sind. Im Süden und Südosten der Granitzone breitet sich eine von flachen Kalkschollen unterbrochene Ebene aus. Es ist ein Teil der Karru-Region mit niedrigem Gesträuch und kärglichem Grase, ein Seitenstück zur norddeutschen Heide und wie diese ein ausgesprochenes Weideland, das sich nur zur Vieh- und Straufsenzucht eignet. Je mehr man sich Warmbad nähert, um so ebener wird das Land. Meilenweit fliegt der Blick darüber hin. Dunkle Streifen — Riviere und ihre Baumreihen — schlängeln sich durch das Gelände und wenden sich dem Hom-Rivier zu, an welchem der Hauptort des Südens liegt. Am Horizont tauchen einzelstehende Granitberge auf: der Einsiedler, die Velloor-Kuppen, die Bunsen-Kuppen von Warmbad, und dahinter werden in der Ferne die zackigen Gipfel der Orange-Berge sichtbar. Das Land hat den Charakter eines Inselberglandes angenommen, wie wir es ähnlich im Norden des Schutzgebietes finden.

Warmbad verdankt seinen Namen seinen Quellen und ist wohl der älteste Ort des Landes, denn es wird schon vor 100 Jahren unter dem Namen Nisbett's Bath in der Geschichte der englischen Mission genannt. Im Jahre 1814 wurde es von der Wesleyanischen Mission besetzt und 1867 von der Rheinischen Mission übernommen. Die ersten Weifsen, welche den Platz besuchten, waren die Mitglieder einer Expedition, welche unter dem Befehl des Kapitáns Hop im Jahre 1761 vom Kaplande her in das Gebiet vordrang. Schon damals wurden die warmen Quellen bekannt. Sie entspringen unweit der Feste und werden in einem kleinen Bassin abgefangen, dessen Temperatur 40° beträgt. Eine einfache, rohrgedeckte Lehmhütte ist darüber errichtet und dient als Badehaus. Eine gemauerte Rinne führt das leicht schwefelige Wasser zu einem grofsen steinernen Becken, welches zur Badeanstalt für die Garnison bestimmt ist. Der Abflufs erfolgt durch einen steinernen Trog, der als Tránke für das Vieh dient, und bewässert hierauf die beiden Gärten des Ortes, den gröfseren und schöneren Regierungsgarten mit prächtigen Maulbeer- und Feigenbäumen und den älteren Missionsgarten, in welchem die drei berühmten Dattelpalmen stehen. Warmbad ist, abgesehen von der stattlichen Feste und den Garnisonbauten, ein unbedeutender Platz und wegen seiner Kleinheit noch keine städtische Gemeinde. Die Hoffnung der Bewohner, dafs die Bahn Seeheim—Kalkfontein, die 50 km vor Warmbad Halt macht, hierher verlängert werde, wird in absehbarer Zeit schwerlich in Erfüllung gehen. Man wüfste auch nicht, welchen Zweck sie hätte, da Handel und Wandel

in dem kleinen Orte still stehen, seitdem der leichte lohnende Verdienst, welchen der Krieg abwarf, aufgehört hat. 1908 hatte Warmbad noch gegen hundert weisse Bewohner, ausschliesslich der Garnison, 1909 etwa fünfzig, meist Buren. Die Besatzung wird gebildet durch die 8. (bish. 11.) Kompagnie, ausserdem sind ein Proviantamt und Lazarett vorhanden. Warmbad ist seit 1. April 1910 Hauptort des gleichnamigen Bezirks-, früher Distriktsamts. Zivilhandwerker sind am Platze nicht vorhanden. Zu einer geschäftlichen Ausnützung der Quellen, abgesehen von ihrer Inanspruchnahme durch die Bewohner, ist es noch nicht gekommen. Bei stärkerer Besiedelung des Landes und etwa sich entwickelndem Fremdenverkehr wäre die Errichtung eines Wüstenkurorts ins Auge zu fassen. Mit seinen Quellen und seiner gesunden, trockenen Wüstenluft besitzt der Ort Eigenschaften, die ihn vielleicht einst zu dem Heluân von Südwest stempeln. Bis dahin würde allerdings der Trinkwasserfrage näher zu treten sein. Das vorhandene Wasser ist entweder schwefelig oder brackig.

Das Hom-Rivier erhält dicht unterhalb des Ortes ein Seitenrivier, auf dessen Sohle die beiden erwähnten Gärten liegen. Beide Riviere durchbrachen in früheren Zeiten eine Felsenschwelle 1 km unterhalb des Ortes, welche die beiden Gewässer vorher zu einem weiten See aufgestaut hatte. Dessen Boden lag etwa 30 m unter dem Niveau der Strafe beim jetzigen Hotel Ratgeber. Die Entleerung des Sees mufs schrittweise vor sich gegangen sein, da mehrere Uferterrassen an den Granitfelsen an der Nordostseite wahrzunehmen sind. Auch die Felsen, die sich am Ostrande des ehemaligen Riviers erheben, weisen überall Spuren der Auswaschung auf. In den Klippen und Felsgruppen zwischen dem Haupt- und Seiten-Rivier fällt ein grosser Granitblock mit zwei fast kreisrunden, etwa 30 cm tiefen Löchern auf, die wohl vom Wasser ausgehöhlt sind. Andere schalenförmige Vertiefungen, die denen in den Felsen bei Lüderitzbucht gleichen, dürften auf Wirkung des Windgebläses zurückzuführen sein. Auf einer höheren Uferterrasse des alten Riviers sind einige kleine Salzpflanzen, die einen starken Gehalt von Chlornatrium führen und vom Vieh zum Lecken aufgesucht werden. Aus dem verwitterten Granit des Riviers hat sich eine Art gelblichen Tons gebildet, der zu Luftziegeln verarbeitet wird.

Warmbad hat Sommerregen mit östlichen Winden.

R a m a n s d r i f t.

Von Warmbad machte ich einen Abstecher nach dem 75 km entfernten Ramansdrift, dem aus dem Aufstande bekannten Übergang am Orange. Der Weg führt bis Alurifontein am Westrande des Hom-Riviers etwa 12 km nach Süden, dann 4 km nach Südwesten durch ein zerklüftetes Bergland, in welches das Hochland nach dem Rivier zu aufgelöst ist.

Ähnlich ist das gegenüberliegende tiefere Ufer zerkerbt. 30 km von Warmbad liegt der Brunnen Norechab im gleichnamigen Rivier, dessen gewundene Schluchten bis 200 m hohe, steile Abstürze bilden. Dies wildzerklüftete Gelände und das noch mehr zerrissene Orange-Bergland erwecken eine Vorstellung, mit welchen Schwierigkeiten die Bekämpfung der Hottentottenbanden und Morengas verbunden war. Über Norechab ging die Etappenlinie Ramansdrift-Warmbad, die für den Transportverkehr zur Verpflegung der im Süden kämpfenden Truppenabteilungen offen zu halten war. Die Felswildnis macht dann der Hochebene Platz, die von einzelnen, nicht zu hohen Bergkuppen überragt wird. Der Boden ist sandig oder mit Lehm gemischt, kiesig oder mit Steinchen besät und von zahlreichen flachen Rinnsalen durchzogen. Voraus fällt der Blick auf die Orange-Berge, einen breiten Gürtel von Spitzen, Kuppen und Rücken, die sich an höhere Erhebungen anlehnen und gleichfalls aus der ursprünglichen Hochfläche durch Erosion des Wassers und des Wüstenklimas herausmodelliert sind. Deutlich ist wahrzunehmen, wie auf der anderen Seite dieses Bergstreifens das Gelände sich wieder glättet und in die nach Süden ansteigende Hochfläche des Klein-Namalandes übergeht. Der Orange ist in diesem Gewirr von Bergen noch nicht zu sehen. Etwa 15 km von Ramansdrift geht der Weg bergab in dies Labyrinth von Felsen. Das Tal, welches zum Flusse führt, besteht aus einer Reihe tiefer Kessel, zwischen denen das abkommende Rivier in enger Pforte sich einen Ausweg gesucht hat. Schroffe Wände von Gneis und Schiefer steigen ringsum auf. Wäldchen von Tamarisken werden passiert. Dann folgt eine etwas breitere Öffnung des soeben durchwanderten Kessels, im Süden steigen zwei riesige Bergklötze empor. Sie stehen schon auf der Südseite des Flusses, dessen bläulicher Streifen durch den grünen Saum reicher Ufervegetation hindurchblinkt. Eine Reihe von Militärkarren, schnurgerade ausgerichtet, steht am Ausgang des letzten Tals, eine Erinnerung an die kriegerische Vergangenheit von Ramansdrift.

Der Platz ist vollständig verlassen, da der Verkehr über den Fluß zum Stillstand gekommen ist. Ein halbes Dutzend leere Häuser, meist Gastwirtschaften und Hotels, erinnern an die frühere Blüte. Der einzige weiße Bewohner ist der Polizist, der zugleich Zollwächter und Postbeamter ist und mit seinem englischen Kollegen auf der Südseite in bestem Einvernehmen lebt. Den Verkehr über den Fluß besorgt englischerseits ein Fährboot. Die Überfahrt hin und zurück kostet 1 Schilling.

Die deutsche Ansiedlung liegt auf einer Terrasse, die nicht durch Anschwemmung, sondern durch Ablagerung von Gebirgsschutt von den nahen Abhängen aufgebaut ist und über ihre Umgebung nach Süden, Osten, Westen etwa 2 m erhöht liegt. Südlich davon dehnt sich das Überschwemmungsgebiet des Stromes aus, das im Bogen um die Terrasse bis

in das Dabeab-Rivier, den Zugang nach Ramansdrift, hineingreift und bei ungewöhnlich hohem Wasserstande völlig überflutet wird, so daß die Ansiedelung von dem ebengenannten Rivier abgeschnitten wird. Zwischen der Bergecke an dem Ausgang desselben, nordöstlich von der Ansiedelung, und der hohen Bergkuppe auf der Südseite des Flusses hat das Tal seine größte Breite mit beinahe 1 km; der weitaus größte Teil desselben, die sand- und steinbedeckte Fläche zwischen der Flußrinne und der Bergecke, etwa 850 m, kam zur Zeit meines Besuches auf deutsche Seite zu liegen. Nach Westen verschmälert sich die Talfläche bis auf zwei Drittel dieser Breite. Etwa 500—600 m oberhalb, also östlich von Ramansdrift, drängt der Fluß an die Felsen des Nordufers. Das Dabeab-Rivier hat die Neigung, bei seinem Abkommen, was im März 1909 zweimal geschah, sein Bett zu verflachen und dadurch das Überschwemmungsgebiet des Orange nach Norden zu vergrößern. Die Ausdehnung des letzten Hochwassers liefs sich an dem abgelagerten glimmerreichen Schlamm erkennen, der die Talfläche bis im Abstand von etwa 100 m vom Nordrand bedeckte. Höhere, langgestreckte und mit Gebüsch bestandene Bänke in dem Gelände stellen Inseln dar, die bei Hochwasser natürlich zur englischen Seite gerechnet werden, wie das auch im Aufstand, wo solche Punkte vom Gegner besetzt waren, geschehen ist. Keinesfalls darf also für die Entscheidung der Grenzfrage die Hochwasserlinie als Grundlage dienen, da eine solche Abgrenzung unter Umständen zur völligen Absperrung Ramansdrifts vom einzigen Zugang von der deutschen Seite führen könnte. In den Jahren 1904 und 1906 war die Ansiedelung vom Wasser eine Zeit lang umgeben. Für die Praxis dürfte der Nordrand des Flusses bei normalem Wasserstande als Grenzlinie geeignet erscheinen. Dies entspräche auch dem gegenwärtig bestehenden Verhältnis. Denn die englische Polizei- und Zollstation liegt auf der Südseite des Flusses, was nicht der Fall wäre, wenn die Engländer Anspruch auf die gegenüberliegende Flußniederung, soweit sie im Gebiet des Hochwassers liegt, machen würden¹⁾.

Augenblicklich drängt der Strom stark nach der Südseite auf den Fuß der Orange-Berge zu, so daß östlich der englischen Grenzstation gerade noch Raum zu einem Fußspfade längs des Wassers übrig bleibt. Das etwa

¹⁾ Nach dem Grenzabkommen zwischen dem Deutschen Reich und Großbritannien vom 1. Juli 1890 wird der Grenzfestsetzung der Hochwasserstand des Orange zu Grunde gelegt. Nach den „Windhuker Nachrichten“ (20. Okt. 1909) ist die Frage, ob für die Festlegung des Nordufers, welches im Art. 3 des Vertrages als Grenze bestimmt wird, der Hochwasserstand oder die natürliche Bildung des Flußlaufes in Betracht kommt, schon Gegenstand von Erörterungen gewesen. „Aus allgemein rechtlichen Erwägungen glaubt das Reichs-Kolonialamt, daß wir die Benutzung des Orangeflusses, insbesondere des Wassergebrauchs frei haben.“

10—12 m hohe Ufer fällt hier steil zum Wasser ab. Die Flufsbreite bei der Fährstelle betrug zur Zeit meines Besuches etwa 60 m und verengte sich westlich nach der Furt hin. Hier schießt von dem Südufer ein Steinriff in den Strom und beschränkt ihn auf eine etwa 10 m breite Rinne, durch welche die Flut strudelnd rauschte. Hier war das Wasser so tief, daß es Pferden fast bis zum Rücken reichte. Oberhalb dieser Öffnung hatte der Fluß an dem hohen — deutschen — Uferrand ein tiefes Loch ausgekolkt. Dieses Ufer ist eine etwa 8—10 m hohe Steinbank mit Steilabfall zum Wasser und flacher Neigung nach der Nordseite. Sie begleitet den Fluß einige hundert Meter weit und ist an der Oberfläche mit einer dicken Schicht feinen grauen Schlicks bedeckt. Diese Längsschwelle bildet eine gute Abgrenzung der eigentlichen Flufsrinne von dem flachen, schlicküberzogenen Ufergelände, über welches zur Regenzeit die von den Felsen herabstürzenden Wassermassen strömen. Hier weisen die Schlickplatten auch nicht die Beimengung mit Glimmer auf, die für das Überschwemmungsgebiet des Orange charakteristisch ist. Jene Uferbank ist mit einem undurchdringlichen Dickicht von Bäumen und Stauden überwuchert, unter denen namentlich der wilde Tabak und die Distel in Exemplaren bis 2 m Höhe auffallen.

Das Steigen des Orange erfolgt im Oktober und geht außerordentlich schnell vor sich. Ein Beobachter berichtete mir, daß 1904 der Strom so schnell stieg, daß in drei Stunden, von 12—3^h p. m., eine reichlich 5 m hohe, eiserne Telegraphenstange bis auf 30 cm unter Wasser stand. Die erste Bekanntschaft, welche Weiße mit dem Hochwasser machten, wird von der Expedition des Kapitäns Hop berichtet. In der Nacht vom 11. Januar 1762 stieg das Wasser so plötzlich, daß die Reisenden, die ahnungslos auf dem Ufer lagerten, nur mit Not und Mühe sich und ihre Wagen in Sicherheit bringen konnten. Den höchsten Wasserstand beobachtete der seit 1895 ununterbrochen stationierte englische Polizist 1903 mit rund 13 m (40') über dem zur Zeit meines Besuches beobachteten höheren Niveau.

Die Karrenpost zwischen Keetmanshoop und Windhuk.

Wer im Süden nach dem Hauptort des Schutzgebietes reisen will, fährt gewöhnlich nach Lüderitzbucht und begibt sich mit dem nächsten Dampfer nach Swakopmund und von dort mit der Bahn nach Windhuk. So läßt sich die Reise günstigenfalls in 5—6 Tagen zurücklegen. Für mich kam nur der Überlandweg in Betracht. In Ermangelung einer anderen Fahrgelegenheit benutzte ich die von Keetmanshoop abgehende Karrenpost, die in zwei Staffeln, Keetmanshoop—Maltahöhe und Kub—Windhuk, alle 14 Tage in beiden Richtungen verkehrt. Um die Schäferei Orab am

Fisch-Fluß besuchen zu können, fuhr ich auf der ersten Route nur bis Gibeon mit und legte die Zwischenstrecke mit Privatfuhrwerk zurück. Die Reise mit der Postkarre wird selten gemacht, da der mit Paketen und Frachtstücken hochbeladene Wagen Personen nur nebenbei zur Fahrt mitnimmt. Der Reisende, welcher sich der Post anvertraut, muß auf jegliche Bequemlichkeit verzichten. Der Wagen ist ohne Zeltdach; der Fahrgast, der im übrigen für sich selbst zu sorgen hat, ist dem Sonnenbrand und dem viel lästigeren Staub schutzlos preisgegeben. Dazu ist die Fahrt mit der Karre, besonders bei Mitnahme von Gepäck, nicht ganz billig; für die Strecke Keetmanshoop—Gibeon, 194 km, zahlte ich 101 M einschließlich 22 M Gepäckfracht. Die Fahrt Kub—Windhuk kostete 97 M. Das Fuhrwerk ist von einem Unternehmer gemietet, der die Wagenführer, Bastards, stellt. Das Tempo, welches die Ochsen, auf der ersten Strecke acht, auf der zweiten sechs, einschlugen, war recht flott, selten unter 5 km stündlich. Da auf der Linie Keetmanshoop—Gibeon die Lungenseuche unter dem Vieh von Ariditis ausgebrochen war, wurde der Platz von der Farm Tses aus in weitem Bogen über Gawibgaus am Nauchab umfahren, worauf die Fahrt auf dem gewöhnlichen Weg über Gründorn fortgesetzt wurde. Von Kub ging die Reise auf der alten StraÙe über Sendlingsgrab, Tsumis nach Rehoboth und von dort über Aub, Kranzneus und die Pforte von Aris durch das Auas-Gebirge. Im ganzen dauerte die Fahrt einschließlich des Aufenthalts etwas über 11 Tage auf dem 560 km langen Wege. Die Zeit ist nicht mehr fern, da die letzte Ochsenpost gefahren wird; denn bald hallt der Pfiff der Lokomotive durch die Auas-Berge, und der Zug rollt am Weisrand nach Süden. Hier ist der Bau der Nord-Südbahn weit über die Farm Tses, 80 km von Keetmanshoop, vorgedrungen, so daß diese Strecke schon dem Verkehr hat übergeben werden können.

Das Bergland von Otavi.

Wenn man das zentrale Hochland oder das Gneiß-Schiefermassiv verläßt, ändert sich das Landschaftsbild nicht bloß klimatisch und floristisch — schon vor Rehoboth wird die Baumvegetation reicher —, sondern auch orographisch. In der Mitte und teilweise im Süden des Schutzgebietes ist das Gebirgsland die Hauptsache, im Norden tritt es hinter der Ebene zurück. Hinter Omaruru bis zum Karstgebiet von Otavi herrscht das Inselbergland vor, ein Landschaftstyp, dem wir, wenn auch nicht in solcher Ausdehnung, auch im Südosten des Landes (s. S. 231) begegnen. Weite, von isolierten Bergen überragte Ebenen dehnen sich hier aus, der Boden ist sandig-lehmig und größtenteils mit dichtem Dornbuschwald bedeckt. Zwei größere Massive heben sich aus dem Flachlande ab: das

ebengenannte Karstgebiet oder das Bergland von Otavi und das Sandsteinplateau des Waterbergs.

Der Aufbau des Berglandes von Otavi läßt eine Anzahl reichbewaldeter Bergzüge erkennen, welche, wie es scheint, aus einem älteren Tafellande durch Erosion herausgearbeitet sind. Ihr Verlauf ist an keine bestimmte Richtung gebunden. Sie streichen teilweise von Südwesten bis Nordosten, wie die Gabus-Berge und die Uitkomster Berge, doch auch von Nordwesten bis Südosten, wie die Bobos-Berge, durch welche die Tsumeb-Bahn in malerischen Schluchten sich windet. Im allgemeinen herrscht ostwestliche Anordnung vor, wie wir an den Tsumeb- und den Otavi-Bergen sehen. Eine weite Hochfläche breitet sich zwischen den nördlichen und südlichen Gruppen aus. Am Südrand bei Rietfontein tritt ein Staffelbruch auf. Das vorherrschende Gestein ist ein schwach dolomitischer Kalk und nach den Feststellungen Dr. R a n g e s mit der von ihm als Schwarzkalk bezeichneten Formation des Grofs-Namalandes identisch¹⁾. Die dolomitische Natur des Gesteins macht sich in dem Tal von Otavi durch groteske, obeliskenförmige Felsbildungen bemerklich. Die mit dem Auftreten des Kalks verbundenen Erscheinungen, wie Erdfälle, Wannens, Trichter, geologische Orgeln sind auch dem südwestafrikanischen Karstgebiet eigen. Die unterirdische Auflösung des Gesteins kommt in dem Auftreten von Höhlen, Schloten und Wasseransammlungen zum Ausdruck.

Nach Norden, Osten und Süden senkt sich das Gebiet ziemlich schnell zum Busch- oder Grasland, das unabsehbar sich ausbreitet. Ein heller Streifen weit im Osten bezeichnet den Lauf des großen Omuramba-u-Omatako. Die ausgedehnteste Talbildung ist eine 1 bis 2 km breite Mulde östlich von Otavi, durch welche die Bahn nach Grootfontein geht. Eine geringe Bodenanschwellung in der Lücke des nördlichen Höhenzuges bezeichnet die Wasserscheide zwischen dem Atlantischen und dem Indischen Ozean. Das weite Tal, in welches die Bahn nördlich von dieser Schwelle tritt, zeigt die für die Gewässer des nordöstlichen Schutzgebietes charakteristische Hohlform, einen Omuramba. Das ist auch das einzige Flußbett, das allerdings schon am Rande des Berglandes liegt, denn sonst fehlt es diesem an Rivieren. Der Karstnatur entsprechend hat die Oberfläche Wassermangel. Um so reicher ist der Schofs des Gebirges wegen der großen Aufnahmefähigkeit des Gesteins bedacht. Ebenso tritt das Wasser reichlich an den Rändern zutage und gibt Anlaß zu Kalksinter-Ablagerungen, die kesselförmige Becken umschließen. Selbst in weiterem Abstände, wo

¹⁾ Dr. R a n g e , Zur Stratigraphie des Hererolandes. Monatsberichte der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Jahrg. 1909, S. 291. „Die Bezeichnung Otavidolomit ist petrographisch nicht einwandfrei“ (S. 294).

noch das Land vom Kalk unterteuft wird, nimmt es an dem Überflus teil. So liefert z. B. ein Brunnen auf der Farm Wilhelmsruh, 20 km süd-östlich von Grootfontein, so viel Wasser, daß das geräumige Bassin zur Berieselung nie leer wird. Eine Wasserader geht sogar unter dem Hause hindurch. Nach Aussage des Siedlers fließt das Wasser oberirdisch nach Osten, unterirdisch nach Westen (?), was, falls die Mitteilung zutreffend wäre, nur durch die Karstnatur des Untergrundes erklärt werden kann.

Die von mir besuchten Wasserstellen bieten in der Art ihres Auftretens viel Übereinstimmendes. Die Quellen von Otavi liegen in einem Garten bei der Station Otavifontein und treten in einer flachen, kesselförmigen Einsenkung, welche zum besseren Abflus des Wassers ausgegraben ist, an fünf Stellen zutage. Ein Lager von Kalksteingeröll bedeckt den Boden, in welchem die Abzugsgräben angelegt sind. Die Wasseradern vereinigen sich zu einer 2 m breiten Abflusrinne, die in einem tiefen Einschnitt durch den Kalksinterboden den Rand des Kessels durchbricht. Zur Zeit meines Aufenthalts stand das Wasser etwa 20—30 cm hoch im Graben; zahlreiche Fischchen tummelten sich darin. Der Abflus speist ein Badebassin und verliert sich ungenutzt 1 km vom Becken im Buschlande. Ehe die Vertiefung geschaffen war, bildete die Wasserstelle einen Morast.

Etwa 3 km nördlich von Otavifontein brechen an zwei Stellen etwa ein Dutzend Quellen hervor, deren Wasser westlich vom Tsumeber Wege im Grasland einsickert.

Zwei das ganze Jahr über gefüllte Vleys im roten Lehm, Okambahe tjenene und Okambahe katiti, liegen südlich der Bahn nach Grootfontein, westlich von Asis bzw. Guchab¹⁾. Außerdem befindet sich 17 km östlich von Otavifontein im Westen der Nageib-Mine eine Wasserstelle, die gleichfalls nie leer wird und als Tränke aufgesucht wird.

Die Quellen von Rietfontein liegen auf einer flachen Schwelle am Fuß einer Hochterrasse, die sich um den Südrand der Uitkomster Berge hinzieht und sich als Staffelbruch darstellt. In einer die Umgebung etwas überragenden Parkwiese treten in geringer Entfernung voneinander zwei Wasserbecken auf. Die Abflusgräben vereinigen sich zu einem kleinen, schnellströmenden Bach, der zur Berieselung der Felder dient und 2 km unterhalb der Ansiedelung in der Savanne einsinkt. Das eine noch offene Wasserbecken hat etwa 10 m im Durchmesser und ist 1 m tief. Die Oberfläche ist zum Teil von Wasserpflanzen bedeckt, deren verwesene Reste

¹⁾ Dr. Hermann, Beiträge zur Geologie von Deutsch-Südwestafrika. Zeitschrift für praktische Geologie. XVII. Jahrg. Sept. 1909. S. 372 führt ihre Entstehung auf Erdfälle zurück (S. 391).

am Boden eine dicke Schicht bilden. Sie sind teilweise vom Kalkschlamm umhüllt und darin zersetzt, bis schließlic Kalksinterklumpen in Form von Röhrenknäueln übrig blieben. An den pflanzenfreien Stellen der Wasserfläche steigt unter lebhafter Blasenbildung Kohlensäure auf; die Gasentwicklung ist besonders intensiv, wenn der Boden mit einem Stock aufgerührt wird. Das Wasser ist kristallhell, seine Menge ist vom Regen nicht abhängig und bleibt trotz des bedeutenden Abflusses immer gleich. An eine Austrocknung dieser Quelle, wie Dr. Hermann, S. 384, annimmt, ist nicht zu denken. Etwas westlich des Hauptbeckens liegt die zweite Wasserstelle, ein mit Schilf bedeckter Sumpf.

Aus einem Hügel von Kalksinter brechen die Quellen beim Bezirksamt von Grootfontein und auf der Farm Olifantfontein hervor. Hier sind sie zu einem Becken vereinigt, dort wird das Wasser durch tiefe Gräben nach dem Abhang des Hügels geleitet. Am Fulse desselben erstreckt sich der Versuchsgarten.

Infolge der reichlichen Niederschläge — etwa 600 mm — sind die Verwitterungsprodukte des Gesteins nicht Sand wie im Süden, sondern ein sandiger Lehm oder Ton, daher gehören die Tallandschaften zu den besten Ländereien des Grootfonteiner Bezirks und des Schutzgebietes überhaupt. Kein größerer Gegensatz als die öde, kahle Namib hinter Lüderitzbucht und diese von der Natur begünstigten Landstriche des Nordens! Sie liegen bekanntlich im Konzessionsgebiet der South West Africa Co. Noch mehr als durch seine landwirtschaftliche Bedeutung hat das Bergland von Otavi durch seinen Kupferreichtum eine weit über die Grenzen der Kolonie reichende Berühmtheit erlangt.

Das Zentrum der Bergwerksindustrie ist der Ort Tsumeb (1305 m). Die Erzlager führen Kupferglanz und Bleiglanz und stellen Ausfüllungsmassen in Hohlräumen dar. Der Abbau geht in geringer Tiefe vor sich. Anfang 1910 waren die Bohrungen bis 16 m unter der dritten Sohle (70 m) fortgeschritten und hatten den Beweis erbracht, daß die Ergiebigkeit der Lagerstätte bis zu diesem Niveau nicht abgenommen hat, der lohnende Abbau also auf Jahre hinaus gesichert ist. Die Schwierigkeit, mit welcher der Betrieb zu kämpfen hat, ist der Mangel an Arbeitskräften. Die Belegschaft besteht hauptsächlich aus Kapjungen unter Leitung deutscher Bergleute. Ovambos und Hereros wollen nicht gern unter Tage arbeiten. Erzvorkommnisse sind auch von andern Stellen im Gebirge bekannt; jedoch werden nur die Gruben von Asis und Guchab als Tagebaue bearbeitet.

Die Umgebung von Namutoni.

Der Weg von Tsumeb nach Namutoni, 108 km, führt durch buschbestandenes, flachwelliges Gelände, in dem gelegentlich Sandflächen auf-

treten. In dem Walde fesseln zwergenhafte Exemplare der Ovambo-Palme (*Hyphaene*), stattliche Mopane-Bäume bei Nagusib und die roten Flügel Früchte der *Terminalia* den Blick. Hin und wieder werden kleine Kolonien von *Sansevieria* sichtbar. In den Senken lagert meistens ein flachgründiger, grauschwarzer Humus, der zur Regenzeit leicht aufgeweicht wird, so daß der tief ausgefahrene Weg grundlos wird. Namutoni ist dann mehrere Monate lang mit Lastfuhrwerken nicht zu erreichen. Man lese die anschauliche Schilderung, welche Schinz (S. 338) von seiner Fahrt nach Grootfontein entwirft. Er brauchte von Namutoni bis zu diesem Platze vier Wochen! Sonst ist der Boden teils eine Decke loser Schollen und Brocken von Pfannenkalk, teils eine zusammenhängende Verwitterungsschale („Elefantenhaut“) des in geringer Tiefe anstehenden Kalks. Eine Karrenfahrt durch solch Gelände ist ohne entsetzliches Schütteln und Stoßen nicht denkbar. An Wasserstellen mangelt es nicht, und wie viele, noch unbekannt, mag es abseits vom Wege im Busch geben! Die größte ist der Otjikoto-See, 20 km von Tsumeb, ein nahezu kreisrundes Einsturzbecken im Karst von rund 100 m Durchmesser. An der Westecke ist die tiefste Stelle mit 107 m, etwas nördlich davon sind 80 m und dicht an dem Wasserbehälter, welcher die Rohrleitung nach Tsumeb speist, am Ostende, sind 60 m gemessen worden. Der See hat eine grünliche Farbe wie ein Alpensee. Die Ufer sind steil, zum Teil senkrecht und weisen 1½ m über dem jetzigen Wasserstande eine ältere Niveaulinie auf. An der Südseite ist sogar eine deutlich ausgeprägte alte Uferterrasse zu bemerken. An der Südwestecke führt eine Schlucht zum Wasser hinab; eine weniger scharf abgegrenzte Senke endet an der Südostecke. Die Umgebung ist hübsch bewaldet bis auf die Ostseite, wo die Anlagen des Wasserwerkes stehen. An lichten Stellen im Walde wuchern Euphorbien. Früher wurde das Wasser durch zwei Pumpen geschöpft, jetzt wird es durch einen Pulsometer, der 60 cbm in der Stunde fördert, in das 200 cbm fassende Becken gehoben. Von hier wird es nach Tsumeb zum Bedarf der Bewohner und zum Betrieb des Hüttenwerkes geleitet. Zur Zeit meines Besuches hatten die Regengüsse einer einzigen Nacht den Wasserstand um 16 cm erhöht. Die nächsten Wasserstellen sind Dinaib und Massauas, letzteres eine kleine trichterförmige und bei meiner Durchreise fast ausgetrocknete Vertiefung. Weit ansehnlicher sind die Quellen von Sandub. Groß-Sandub besitzt einen runden Teich von etwa 50 m Durchmesser in einer Vertiefung der aufgeborstenen Kalkdecke. Der Nordostrand der Pfanne ist etwas erhöht, das übrige Ufer ist flach und grasbewachsen, das Ganze von dichtem Wald umsäumt. Die Vley ist bemerkenswert durch etwa 20 runde Löcher — nicht zehn, wie Dr. Hermann meint, — von etwa 1—2 m Durchmesser, welche an dem Nordrande der Pfanne liegen und teils zugewachsen, teils noch offen und mit Wasser von

$\frac{1}{2}$ —1 m Tiefe gefüllt sind. Dr. H e r m a n n sieht in den seitlichen Becken Einzelquellen. Ich glaube, man kann sie mit mehr Recht als Abtrennungen, die durch Zuwachsen vom Rande her und Verkleidung der verrotteten Pflanzenreste mit Kalkschlamm entstanden sind, erklären. 4 km von Namutoni liegt wiederum ein kleines, schilfumstandenes Becken auf einem flachen Kalksinterhügel, um welches die Soldaten der nahen Feste einen Gemüsegarten angelegt haben. Das Vorkommnis ist dem von Groß-Namutoni ähnlich und gehört wie dieses und die vorher (S. 238) beschriebenen Wasserstellen zu den „Pfannenquellsümpfen“¹⁾.

N a m u t o n i war bis vor kurzem Standort des Maschinengewehr-zuges I, der jetzt nach Otavi verlegt ist. Es bleibt jedoch als Unterstation besetzt, weil es den östlichen der beiden Zugänge zum Ovambo-Lande beherrscht. An der Westseite, dicht bei der Feste, liegt ein großes, sehr tiefes Wasserbecken, das von einem undurchdringlichen Schilfdickicht eingefasst ist, so daß man nur an den Rändern der beiden Abzugsgräben balanzierend zu dem Wasser gelangen kann. Obwohl der Abfluß bedeutend ist, ist keine Abnahme wahrzunehmen. Da Namutoni und seine nächste Umgebung auf einer flachen Erhebung liegt, so erfolgt die Ergänzung des Wassers durch hydrostatischen Druck höher gelegener Reservoirs. Nach Süden, Osten und Westen umgibt der Busch im Abstände von 1—2 km die Feste. Nach Norden fällt der Blick weit ins offene Land. Dort breitet sich die Onandova-Pfanne aus, deren Abfluß, der Onsila, zum nahen Etoscha-Becken geht, und darüber hinaus dehnt sich die Steppe aus, welche stets von zahlreichem Wild, Zebras, Gnus, Springböcken und Straußen belebt ist. Der Onsila war während meines Aufenthaltes in Namutoni bis auf einige Tümpel trocken. In der Regenzeit fließt er zur Pfanne und kann durch seine Tiefe, 1—2 m, den Durchwatenden gefährlich werden.

Die E t o s c h a - P f a n n e, oder wenigstens ihr östlicher Zipfel, den ich allein kennen lernte, war gleichfalls leer. Unabsehbar breitete sich ihr flaches Bett nach Westen aus. Im Norden und Süden tritt der Wald an die Ränder heran, oder weite Grasfluren schieben sich zwischen Busch und Ufer ein. In dem flachen Gelände treten zwei erhöhte Waldinseln auf der rechten Seite des Weges von Namutoni nach der Wasserstelle Hoas scharf hervor. Sie erinnern an die von Schinz unter dem Namen Oschiheke¹⁾

¹⁾ H e r m a n n gebraucht diese Bezeichnung für die Quellen von Otavi, Rietfontein, Namutoni u. a. und faßt sie zu einer Gruppe unter dem Namen „Pfannen vom Namutoni-Stadium“ zusammen. Gemeinsam ist diesen Bildungen ihr Auftreten auf einer flach-schildförmigen Erhebung des Bodens, die ausgedehnte Ablagerung von Sinterkalk und die kesselförmige, schilfbestandene Austrittsstelle des Wassers. S. 384, S. 388.

²⁾ S c h i n z, a. a. O. S. 326.

beschriebenen, mit Busch bedeckten Sandinseln, die sich unvermittelt aus der Grassteppe des Ovambo-Landes erheben. Eine größere, höhere Insel ragt aus dem Sandmeer der östlichen Bucht der Etoscha-Pfanne, die sogenannte Achat-Insel, deren Oberfläche mit bläulichen und braungestreiften, als Achate ausgebildeten Chalcedon-Knollen bedeckt ist. Das Etoscha-Becken ist eine im Austrocknen begriffene Salzpflanne und der Überrest eines größeren Binnensees, der eine Senke im Kalkfelde ausfüllt. Sie ist deutlich von ihrer Umgebung abgegrenzt, so daß sie im Osten wenigstens genau kartiert werden könnte. Etwa 2—3 km landeinwärts erkennt man hier und da einen älteren Uferstrand, der den jetzigen um 1 m überragt. Im allgemeinen sind die Ufer flach. An einigen Stellen erheben sie sich jedoch bis 3 oder 4 m Höhe. Grasflächen bedecken die verlandeten alten Buchten, auf denen mannshohe Aloestöcke die einzige Abwechslung in der einförmig grau-grünen Umgebung bilden. Den Seeboden überzieht ein kalkiger, mit Sand gemischter Ton von grau-grüner Farbe. Die Schlickdecke ist geborsten, ihre Schollen sind in rundliche Klümpchen auseinandergefallen. Auf den nach dem Rande zu sanft ansteigenden Flächen lagert auch feiner Sand; massenweis wächst hier eine *Salicornia* von derselben Art wie der Queller der Nordsee-Watten; vereinzelt erblickt man auch niedrige Brackbüsche, hinter welchen sich schwache Sandzungen abgelagert haben. Im Osten war die Pflanne völlig ausgetrocknet und der Boden so fest, daß ich 4 km weit hinaufgehen konnte, ohne einzusinken. Der Salzgehalt scheint im Osten minimal zu sein, denn der Ton schmeckte wenig alkalisch. Weiter nach dem Innern zeigen die obersten Schichten des Bodens eine Anreicherung von Salzen, die nach der Tiefe zu abnimmt. Das Gemisch besteht aus Sulfaten, Nitraten und Karbonaten von Calcium, Magnesium und Natrium. Chlornatrium scheint nur in geringer Menge vorhanden zu sein. Die Salzausblühungen überziehen den Boden streifenartig. Solche Stellen sind nach Dr. Hermann schwer zu passieren; er fand, daß auf einzelnen Strecken der Boden so nachgiebig ist, daß der Fuß trotz behutsamen Auftretens bis über die Knöchel einsinkt¹⁾. Die von ihm besuchten Stellen scheinen jedoch weiter im Westen gelegen zu haben. Am Westende des Beckens muß der Salzgehalt noch bedeutender sein, da Schinz den Anblick der weisinkrustierten Pflanne mit einem glitzernden Schneelager vergleicht. Kalkkonkretionen, die Gerippe von ausgewitterten Pflanzenresten einschließen, ausgespülte und seltsam gerundete Kalkstücke liegen überall auf dem Boden umher. Zur Zeit meines Besuches — Mitte Dezember 1909 — war nirgends Wasser zu erblicken, doch ein frischer Salzwassergeruch, den der Nordwestwind mitführte, liefs der Vermutung

¹⁾ Hermann, a. a. O. S. 377.

Raum, das in jener Richtung nach der Mitte zu offenes Wasser vorhanden war. Gegen Ende der Regenzeit, im April, ist die Etoscha-Pfanne eine weite Wasserfläche, deren Tiefe im Osten wenigstens ganz unbedeutend ist.

Der Waterberg (Tafel 2).

Am Waterberg wurde bekanntlich in den Augusttagen (11.—12.) des Jahres 1904 die deutsche Herrschaft über Herero-Land entschieden. In erster Linie war es diese geschichtliche Erinnerung, die mich zu dem Besuch der denkwürdigen Örtlichkeit trieb. Ich unternahm den Ausflug von Otjivarongo an der Otavi-Bahn in der Absicht, den Rückweg über Omburo nach Omaruru zu wählen und dabei den Omatako, den höchsten Berg in Südwest-Afrika, 2680 m, kennen zu lernen. Leider mußte ich auf diesen Teil meines Planes verzichten, da die Tiere der Station Waterberg gegen Sterbe geimpft waren und für sie kein Ersatz zu beschaffen war.

Das Gelände von Otjivarongo, als Teil des Nord-Hererolandes, hat wie dieses den Charakter des Inselberglandes. Der Boden ist meist gelber oder rötlicher lehmiger Sand und größtenteils mit dichtem Dornbuschwald bestanden. Hin und wieder führt der Weg über glatt gescheuerte Stufen kristallinischen Kalkes und etwa 28 km von der Bahn über einen niedrigen Rücken desselben Gesteins, den Okanamangonde-Berg. Derselben Formation gehören übrigens auch der Otjivarongo-Berg, die zackigen Okanjande-Berge und dahinter die Osondjache-Berge an, die im Südwesten und Süden über den Wald aufsteigen. Außer Kalkstein tritt öfters Granit in ausgewitterten Blöcken längs des Weges auf; am Südwestende des Großen Waterbergs wird das Gestein anstehend gefunden. Von dem flachen Sattel, der den Okanamangonde-Berg in einen höheren nördlichen und einen niedrigeren südlichen Rücken zerlegt, wird in der Ferne das Plateau des Großen und des Kleinen Waterbergs sichtbar. 38 km von Otjivarongo kreuzt der Weg eine 100 m breite, schwache Senke im Gelände, die sich nach beiden Seiten, nach N 10 O und S 10 W, je 1 km weit verfolgen läßt und mit ihrem hohen Grase einer Wiese gleicht. Der westliche Rand ist schwach, der östliche ziemlich deutlich ausgeprägt; es ist ein Omuramba, der sich südwärts dem großen Omuramba-u-Omatako zuwendet. Das Gelände senkt sich nun deutlich nach Osten und Süden. Von hier ab wird der Busch sehr dicht; links am Wege, bei km 41, erinnert ein Denkmal an den Untergang der Patrouille Bodenhausen im Herero-Feldzuge. Im weiteren Verlaufe führt der Weg im Süden um den Großen Waterberg herum nach der von hier noch 22 km entfernten Station.

Waterberg (Otjosondjupa) ist jetzt Sitz eines der vier Polizeikommandos des Landes. Schon von weitem fällt dem Kommenden ein stattlicher Neubau auf, der in halber Höhe des Abhangs aus der grünen

Umgebung hervorschaut. Es ist das Gesellschaftshaus, das von den als Bauhandwerkern ausgebildeten Polizisten ohne jede Mitarbeit privater Werkleute hergestellt worden ist. Der Bau wird von fachkundiger Seite auf 98 000 M geschätzt; 20 000 M hat die Regierung bar beigetragen, den übrigen Wert stellt die freiwillige Arbeitsleistung der Polizeitruppe dar. Die Geschäftsräume, Post, Wohnungen der Beamten und Materialschuppen liegen etwas unterhalb des Neubaus. Gartenanlagen mit sorgfältigen Einrichtungen zur Berieselung trennen den Hauptteil der Station von der alten Mission, deren Gebäude von dem Offizier des Depots bewohnt ist. Am Fusse des Berges sowie oberhalb der Station haben sich ein Krämer und zwei Kleinsiedler niedergelassen. Eine ausgedehnte Eingeborenenwerft liegt unten am Berg etwas östlich der Auffahrt. Die Mission ist seit dem Kriege verzogen.

Der Waterberg, etwa 1800 m hoch (T. P. 1857 m), ist der Rest eines ausgedehnten Tafelberglandes, von dem nur der eigentliche oder GroÙe Waterberg und das mit ihm durch einen schmalen Grat zusammenhängende Omuwerume- oder Sandstein-Plateau und südlich von diesem der Kleine Waterberg übrig ist. Letzterer ist von der Hauptmasse des Gebirges durch den Paß von Omuwerume, eine 2 km breite Lücke, getrennt. Durch diese Scharte führt das gleichnamige Rivier von etwa 20 m Breite ostwärts zum Hamakari und dieses weiter zum großen Omuramba. Der Waterberg besteht aus einem feinkörnigen roten Sandstein, dessen Schichten von Südwesten nach Nordosten streichen und leicht nach Südosten einfallen. Der in den unteren Schichten graue Waterbergsandstein überlagert eine mehr als 100 m mächtige Arkose, die das Deckgestein des Granits bildet¹⁾. Der Hauptberg hat eine Ausdehnung von etwa 50 km Länge und 10—12 km Breite. Die Angabe R o h r b a c h s, welche von 10—15 km spricht²⁾, und von L e o n h a r d S c h u l t z e in seiner Schilderung Südwest-Afrikas (in H a n s M e y e r s Deutsches Kolonialreich II, S. 217) wiederholt (10—20 km) ist, ist etwas zu hoch gegriffen. Ich habe das Plateau zweimal durchquert und brauchte etwas über zwei Stunden dazu. Jenseit Otjahevita ist die Abdachung so niedrig, daß ein von der Hauptstraße am Südfuß abzweigender Fahrweg nach Otavi bzw. Grootfontein über das Plateau durch die hier befindliche, für Wagen etwas beschwerliche Pforte führt. Nördlich von diesem Übergange taucht das Sandsteinplateau in der Ebene unter, tritt aber noch einmal weiter nördlich in dem Omuramba-Ondengaura in mächtigen roten Steilwänden zutage. Dann verschwindet

¹⁾ R a n g e, a. a. O. S. 296, hat außerdem an der Westseite des Kleinen Waterbergs Schwarzkalk beobachtet.

²⁾ P. R o h r b a c h, Deutsche Kolonialwirtschaft. I. Südwestafrika. Berlin-Schöneberg 1907. S. 73.

es ostwärts unter dem Sande der Kalahari. Die Neigung der Hochfläche kann man mit einem Sprungbrett vergleichen. Das Plateau mag an der Nordseite etwa 300, an der Südseite 200 m die Ebene überragen. Sein oberster Rand, der „Kranz“, fällt mit leuchtend roten Wänden senkrecht gegen 30—50 m zu dem begrüneten und unter einem Winkel von etwa 40° geneigten Abhang ab, der seinerseits ziemlich unvermittelt in die Ebene übergeht. An einigen Stellen senkt er sich allmählicher unter Bildung von Terrassen, so an der Südostecke des Omuwerume-Plateaus und bei der Station. Der Kleine Waterberg dacht sich wie sein nördlicher Nachbar sprunghaftartig nach Nordosten ab. Sein Plateau, wie man aus der Ferne sehen kann, ist am Nordrand in hochragende Klippen aufgelöst, das Innere wahrscheinlich eben.

Wie der Name sagt, ist es das — für südwestafrikanische Verhältnisse wenigstens — reiche Wasservorkommen, welches den Berg auszeichnet; aber dieses richtet sich nach der Menge der Niederschläge, deren Jahresmittel etwa 500 mm beträgt. Die Niederschläge fallen übrigens hauptsächlich zwischen Dezember und März. Die Wasser dringen an mehreren Stellen hervor, z. B. bei der Station unter dem Steilrande, und fließen plätschernd unter Büschen und Bäumen dahin. Infolgedessen ist die Vegetation, die den Abhang bis zum Kranz bekleidet, eine äußerst üppige. So lange das Wasser nicht genügend Abfluß hatte, hatte es den Boden der oberen Terrasse in ein tiefes Moor verwandelt, das 1909 einige Wochen lang gebrannt hat¹⁾. Zu diesem Wasservorkommen gesellen sich die Quellen von Okamuru, 9 km westlich von Waterberg, von denen zur Zeit meines Besuches nur zwei liefen, ferner dringt Wasser reichlich 9 km östlich von der Station in der Schlucht von Otjosongombe und 5 km von dort bei Ounjoka, dann bei Okomiharara und Otjahevita zutage. Auch die Hochfläche entbehrt nicht des belebenden Elements. Bei meinen Wanderungen fand ich Wasseransammlungen in Vertiefungen von Felsplatten, also Regenwasser, und, wie es scheint, eine dauernde Wasserstelle in einem Becken von etwa 10 m Durchmesser und 1 m Tiefe mit Wasserpflanzen und Wasserinsekten nordwestlich von der Waterberg-Schlucht auf halbem Wege zum Nordrande.

Die eben erwähnte Schlucht ist noch immer der Hauptzugang zum Plateau. Durch einen Wald von 5 m hohen Rizinusstauden oder -stämmen unterhalb der Hauptquelle, unter denen ein lichtgrüner Dämmerchein

¹⁾ Hermann, a. a. O., S. 377 bezeichnet den Boden der Terrasse als äolischen Kalkton, dessen Ausgangsmaterial zerstörte Pfannenkalke, Tonstaub und eingelagerte Pflanzenreste sind, und faßt ihn als Seitenstück zum Löss auf. Der schwarze Humus tritt jedoch auch am Fuße des Berges lokal begrenzt auf. Es handelt sich ersichtlich um eine Moorbildung.

und eine schwüle Treibhaushitze herrscht, geht es auf engem Wege über Steinblöcke steil zu dem „Kranz“ empor. Hier verweilen wir einen Augenblick, um das Panorama zu unseren Füßen zu betrachten. Zwischen zwei Vorsprüngen des Berges liegt die oberste Terrasse, die Pflanzung mit Bananenhainen und Maisfeldern und zwei Farmhäuschen, darunter tauchen aus dem Waldesgrün des Abhangs die roten und weißen Häuser der Station auf, noch tiefer liegen die Werften und Pflanzungen. Und dann breitet sich unabsehbar bis zum Horizont nach Osten und Südosten wie eine blau-grüne Meeresfläche der dichte Busch aus, der sich in der Ferne scharf von dem klaren Himmel abhebt; dort ragen ein paar vereinzelte mattblaue Kuppen über die Waldlinie empor. Einige hellgelbe Streifen im Baummeer sind die sandigen Betten von Rivieren. Im Süden fällt der Blick auf die roten Wände des Kleinen Waterbergs. Über diesem Meer von leuchtendem Grün und Rot flimmert blendender Sonnenschein. Von der Schlucht, zu der wir nun aufsteigen, weht uns eine kühle, erfrischende Luft entgegen. Der Pfad geht noch ein Stückchen über Steinblöcke steil in die Höhe und zwängt sich durch eine schmale Öffnung der roten Wand, eine „Pforte“, zu einem Hohlweg, der zwischen Felswänden und Trümmern ein paar hundert Meter weit hinein ins Plateau führt. Ungefähr $\frac{3}{4}$ km westlich von dem Aufstieg steht ein dreieckiges Holzgerüst mit weißgestrichener Verschalung; es bezeichnet die Stelle, wo vom 10. bis 12. August 1904 die Blitzlicht-Signalstation der Truppe Auer arbeitete, um die Verbindung zwischen dem Hauptquartier und den einzelnen Heeresabteilungen aufrecht zu erhalten. Es ist bekannt, wie die Hereros wiederholt versuchten, den Posten aufzuheben. Es zeugt von ihrer mangelnden Geländekenntnis, daß sie ihre Angriffe glücklicherweise nur von diesem einen Punkte, nicht auch von Okamuru oder Otjosongombe her unternahmen. Letzteres ist ein grofsartiges Erosionstal, das einst einen Teil der auf dem Plateau angesammelten Gewässer abführte. Von der Waterberg-Schlucht führt ein einstündiger Marsch durch dichten Busch, in welchem bereits Laubbäume vorherrschen, zu der Abstiegstelle zu einem tiefen, halbrunden Kessel, dessen Sohle nach äußerst beschwerlichem Klettern erreicht wird. Senkrechte Felswände, von seltsam geformten Klippen überragt und von Grün umrankt, steigen aus der Tiefe empor. Mühsam bahnt sich der Wanderer einen Weg durch das mannshohe Gras und noch höhere Schilf. Der Boden ist wie ein Schwamm durch das von der Südseite der Schlucht herabrieselnde Quellwasser durchtränkt. Dann weichen die Berge zurück. An einer verlassenen Farm vorüber und längs des tiefeingeschnittenen Otjosongombe-Baches, dessen Umgebung vorzüglichen schwarzen Humusboden aufweist, erreichen wir nach 4 km den etwa 1 km breiten Ausgang der Schlucht und betreten das Buschland. Diese Stelle war am 11. August 1904

der Schauplatz des heftigen Kampfes der Abteilung Estorff. Das Otjosongombe-Tal wie das benachbarte von Ounjoka bilden die landschaftlich schönsten Punkte im Waterberg und erinnern in mancher Beziehung an Partien des deutschen Mittelgebirges.

An der Nordseite des Plateaus ist ein anderer Zugang vorhanden. Er liegt etwa 10 km nordnordwestlich von der Waterberg-Schlucht und wurde in der Nacht vom 9./10. August von dem Signaltrupp Auers zum Aufstieg benützt. Dieser Zugang ist der schwierigste, denn der Waterberg fällt hier senkrecht oder ganz steil ab; der „Kranz“ ist von einer großen und tiefen Schlucht, die von unten nur durch Klettern zu gewinnen ist und 1 km weit in die Hochfläche hineinreicht, unterbrochen. Für Reit- und Packtiere sind die Felsen unersteigbar. Im oberen Teil der Senke, 10 Minuten vom Rande, liegt eine ergiebige Wasserbank. Da wo die Schlucht den Rand durchbricht, erhebt sich eine hohe Klippe, die einen wunderbaren Ausblick nach Westen und Norden gewährt. Wie auf der Ostseite des Plateaus, so dehnt sich bis zum Horizont eine Ebene, in der Ferne von isolierten Bergen und Gebirgen überragt, die unvermittelt aus der Umgebung aufzutreten scheinen und Inseln im Meere gleichen. Da erheben sich im Süden jenseit des Kleinen Waterberges der Gamuru, im Südwesten die Doppelkuppe des Omatako, dann der Omboroko-Berg, im Westen die Osondjache-Berge, der Otjivarongo-Berg und vor ihm der Okanamangonde-Berg, im Nordwesten der Omarassa und im Norden der langgestreckte Zug der Otjenga-Berge. Am Fusse des Plateaus breiten sich links dichte Waldungen, rechts offener Busch oder Savannen und Grasflächen aus, auf denen Antilopen weiden.

Ein etwas bequemerer Weg von der Nordseite nach der Station ohne Überschreitung der Hochfläche führt über den schmalen Grat zwischen dem Großen Waterberg und dem Sandsteinplateau. Eine tiefe Scharte verengt sich am Grunde zu einer gewundenen steilen Schlucht, die sich nach dem Talkessel von Okamuru, der vorhin erwähnten Wasserstelle, öffnet. Hier gestattet auch ein alter Buschmannspfad, der oben im Wald schwer zu finden ist, einen beschwerlichen Abstieg. Bei Okamuru liegen eine Herero- und eine Damara-Werft. Als der Engländer Francis Galton als erster Weißer den Waterberg 1851 besuchte, saßen dort nur Damaras und Buschleute. Damals traf der jagdfrohe Reisende noch zahlreiche Giraffen auf dem Berg; dies Wild ist jetzt aus dem Lande ganz verschwunden.

Das Innere der Hochfläche ist einförmig. Jenseit des 2 km breiten Saumes von dichtem Wald, welcher die Ränder einfaßt, wechseln mit Gras und Gestrüpp bedeckte Senken und höhere Buschlandstreifen. Wo der Fels nicht ansteht, liegt roter oder gelblicher Sand, der von tiefen Löchern,

den Schlupfwinkeln der Stachelschweine, geradezu unterhöhlt ist. Die eben erwähnten Senken bilden eine Reihe flacher, durch geringe Bodenwellen getrennter Mulden und stellen als Ganzes ein flaches Rivier dar. Die Hohlform hat eine Breite von etwa 1 km und verläuft in der Längsachse des Waterbergs; sie setzt zu ihrer Bildung ein einst viel ausgedehnteres Tafelbergland voraus. Beim Austrocknen des Riviers entstanden die bis 5 m hohen Dünen, die mitten auf dem Plateau zusammengeweht sind und ihre Leeseite dem Südrande zuwenden. Die Erosion, deren großartigste Wirkungen wir in den Tälern von Otjosongombe und Ounjoka bewundern, hat auch das Relief der Hochfläche gestaltet. Die scharfzackigen Reihen roter Klippen, die wie zinnengekrönte Mauern aus dem Grün des Busches aufragen, sind aus jetzt verschwundenen Sandsteinschichten ausgewaschen und später unter dem Einfluß des Wüstenklimas modelliert worden. Letzteres Phänomen hat seine Spuren auch in Gestalt der bekannten braunen Schutzrinde an den Felsen zurückgelassen. Ein Werk des Wassers und der trockenen Verwitterung sind jene sonderbaren Felsbildungen, denen wir an der ersten Ecke des Berges westlich von der Hauptschlucht begegnen. Da sehen wir Felsen, die riesigen Pilzen, aufeinandergesetzten Kugeln, Sphinxen, Säulen, Menschengestalten und dergleichen ähneln. Überraschend sind die zahlreichen und vielgestaltigen Aushöhlungen der Wände. Da sind große, regelmäßig runde und tiefe Löcher, die aussehen, als ob sie Wirkungen riesiger Geschosse wären, Mulden, pockennarbige Flächen und Höhlen¹⁾. Gesteinssplitter oder Stücke sind nicht mehr wahrzunehmen. Es handelt sich also um Bildungen, die alten Datums sind und wahrscheinlich einer früheren Trockenzeit angehören. Diese folgte auf die Pluvialzeit, welche das Rivier der Hochfläche ausgrub. Die schluchtenförmigen Einstürze, die sich nach dem Steilrand hinziehen, ohne ihn jedoch zu durchbrechen, sind dagegen als Auswaschungserscheinungen aufzufassen; denn an der Basis der Felsen sind ausgeprägte Hohlkehlen vorhanden, die nur von niederstürzenden, strudelnden Wassern ausgegraben sein können. Auf Erosion, und zwar rückwärts einschneidende, gehen das halbrunde Tal von Okamuru und die Lücke zwischen dem Kleinen Waterberg und dem Sandsteinplateau zurück. An der Südseite des letzteren fällt eine große abgesonderte Felspartie auf. Die jetzige Oberfläche des Waterbergs veranschaulicht mithin drei klimatisch verschiedene Zeiträume: die Pluvial-

¹⁾ Hermann, Beitrag zur Geologie von Deutsch-Südwest-Afrika. Monatsber. der Deutschen Geolog. Ges. 1908, S. 259 führt die Höhlenbildung auf die Natur des oberen Teils des Sandsteins, den er „kavernösen Sandstein“ nennt, zurück. Die Beckenstruktur hängt nach ihm mit dem Tongallenhorizont, dem obersten Komplex des Sandsteins, zusammen (S. 269).

zeit, die Trockenzeit und die niederschlagreichere Jetztzeit, der der Busch sein Dasein verdankt.

Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß die drei als Waterberg zusammengefaßten Stücke einst ein zusammenhängendes Massiv bildeten. Kleinere Tafelberge aus rotem Sandstein erheben sich nordöstlich von Omaruru: die Omboroko-Berge und der Etjo. Sie streichen gleichfalls nach Nordosten und überlagern Granit. Bildeten diese Massive mit dem Waterberg ein zusammenhängendes Tafelland, oder sind es isolierte Ablagerungen?

Die dem Waterberge entstammenden Rinnsale versiegen zwar am Fuße des Plateaus, verleihen aber dem Boden Feuchtigkeit genug, um eine außerordentlich dichte Buschvegetation zu erzeugen. An lichterem Stellen tritt massenweise die Sanseviere auf. Ihre roten Früchte haben Ähnlichkeit mit den Beeren der Eberesche und leuchten überall im Grün des Waldes. Auf dem Wege verstreute Knäuel zerkauter Faserbündel der Pflanze rühren von den Pavianen her, welche aus den Blättern den kärglichen Feuchtigkeitsgehalt saugen. Die Hauptbewohner des Busches sind Perlhühner, die in geradezu ungläublichen Mengen auftreten. Der Boden besteht aus sandigem, lateritähnlichem Lehm, in der Nähe der Station aus schwarzem Humus und ist überall von großer Fruchtbarkeit, weil das Grundwasser in geringer Tiefe steht. Deshalb war hier der Sammelplatz der Herero-Nation vor dem Entscheidungskampfe. Eine halbe Stunde westlich der Station erstrecken sich zu beiden Seiten des Fußsteiges nach Okamura zahlreiche, jetzt verschüttete und ausgetrocknete Wasserlöcher. Andere sind am Hamakari-Rivier quer durch den Busch auf einer Strecke von 6 km weit zu verfolgen. Um den Besitz dieser Wasserstellen entbrannte am Abend des 11. August der heftige Kampf bei der Abteilung Mühlenfels. Trotz seiner Vorzüge harret das Waterberg-Gebiet noch der Erschließung. In der Nähe des Gefechtsfeldes von Hamakari hat sich ein Ansiedler niedergelassen, der Mais, Tabak und Kartoffeln baut. Wasser ist nach seiner Angabe im Gelände, besonders im großen Omuramba und im Hamakari-Rivier reichlich zu haben, so daß ein Brunnen nicht nötig ist. Von Interesse ist seine Mitteilung, daß der Boden besser ist als sogar das fruchtbare Kleiland seiner alten Heimat Stedingen in Oldenburg. Zwei Landwirte haben sich am Kleinen Waterberg bei Okosongo-Mungo und bei Okavaka, zwei andere bei Otjahevita angesiedelt. Dazu kommen drei Kleinsiedler bei der Station. Auch in Ounjoka ist neuerdings eine Farm angelegt. Die von Otjosongombe war Ende 1909 verlassen. Die Besiedelung des Waterberg-Gebiets wird durch seine Abgeschiedenheit erschwert. Otjivarongo, die nächste Bahnstation, liegt 80 km, die größeren Plätze Omaruru und Okahandja gar 180 km entfernt.

Farmwirtschaft im Bezirk Grootfontein.

Noch ertragreicher als das Waterberg-Gebiet ist das Farmland von Grootfontein. Erst wenn man seine Obst- und Gemüsegärten gesehen hat, bekommt man eine Vorstellung von dem Wert des nördlichen Schutzgebiets für die Landwirtschaft. Die Perle des Bezirks ist Rietfontein, 45 km südlich von dem Hauptort, die Muster- und Versuchsfarm der South West Africa Co., auf welcher allerlei Kulturgewächse auf ihre Anpassungsfähigkeit an Klima und Boden, auf ihren Ertrag, Nutzungswert u. s. w. erprobt werden. Sind die Versuche mit einer Pflanze abgeschlossen, so geht man zur Kultur einer anderen über. Zur Zeit meines Besuches waren 3 ha mit den verschiedensten Sorten Tabak bestellt. Der Garten bot um die Weihnachtszeit eine Fülle vortrefflichen Obstes: Feigen, Bananen, Weintrauben, Pfirsiche, Apfelsinen, Granaten u. s. w. Die Beete und Gänge waren mit Rosenstöcken besetzt, die im Blütenschmuck prangten. Ihnen gegenüber erschienen blühende Georginen und Winden, die ohne Pflege gedeihen, wegen ihrer Menge geradezu als Unkraut. Schlanke, 8 m hohe Zypressen und 12 m hohe Eukalypten legen Zeugnis von der Triebkraft des roten, tonigen Bodens ab, denn die Anlagen bestehen erst seit acht Jahren. Im Gemüsegarten rankten riesige Gurken, Melonen und Kürbisse. Die Kapschen Stachelbeeren und wohlschmeckenden Tomaten können nicht verbraucht werden, sie werden den schwarzen Arbeitern überlassen oder müssen verfaulen. Die Farm verkauft Obst und Gemüse grundsätzlich nicht, um den Gartenbauern nicht Konkurrenz zu bereiten, sondern überläßt den Überfluß den Beamten der Gesellschaft. Mais wird nur für den Bedarf der Minen gebaut. Auf einer benachbarten Parkwiese mit zwei natürlichen Teichen (s. S. 238) und fließendem Wasser weidete stattliches Vieh im Schatten blütenschwerer Akazien. Ich besuchte noch andere Farmen und fand überall fruchtbeladene Obstbäume und ausgedehnte Gemüsebeete. Geerntet wird soviel, daß schon jetzt eine Überproduktion stattfindet. Auf der Farm Olifantfontein, 14 km nordwestlich von Grootfontein, deren Besitzer aus Bernau stammt und seit 31 Jahren in Südafrika lebt, war keine Verwendung für die Stapel von Melonen, die auf dem Wirtschaftshof aufgehäuft lagen. Auf den Bäumen verdarben die Pfirsiche oder wurden eine Beute naschhafter Vogelscharen, denn es fehlte an Händen, um die Ernte einzubringen. Der Schwerpunkt des landwirtschaftlichen Betriebes ist hier Mais- und Kartoffelbau.

Angesichts dieser Überproduktion erscheint es dringend erforderlich, daß dem Norden die Möglichkeit gegeben wird, seine Erzeugnisse nutzbringend zu verwerten. Der Süden — ich denke namentlich an das obstarme Keetmanshoop und Warmbad — darbt sozusagen, und auf den

Siedelungen von Grootfontein verkommt das Obst, weil die Besitzer nicht wissen, was sie mit der Fülle anfangen sollen.

Ein ähnlicher Gegensatz zwischen dem produktiven Norden und dem sterilen Süden besteht für die Erzeugnisse der Milchwirtschaft. Auf der Farm Wilhelmsruh, 20 km südöstlich von Grootfontein, beiläufig der Gegend, wo wir den südlichsten Zipfel des Verbreitungsgebiets der *Hyphaene ventricosa*, der Ovambo-Palme, finden, werden wöchentlich im Sommer 40—50 kg Butter, im Winter 15 kg bereitet. Von dieser Menge kann der Besitzer nur den geringsten Teil absetzen, das übrige wird vergeudet. Damit vergleiche man die Verhältnisse im Süden, dem Lande der Viehzucht *par excellence*. Im Jahre 1909 kostete der Liter Milch 75 Pfg.; diese Teuerung erklärt den starken Verbrauch von — meist fremder — Büchsenmilch und Büchsenbutter.

Allerdings sind die Farmer im Norden von der Schuld an mangelndem Absatz nicht ganz frei zu sprechen. Es kommt manchem nicht darauf an, seine Ware — ich denke besonders an Mais und Kartoffeln — unverkauft zu lassen, bloß weil er glaubt, bei dem erhaltenen Preisangebot nicht auf seine Kosten zu kommen, oder weil es seinen etwas hochgeschraubten Erwartungen nicht entspricht. Es wäre Sache der Farmervereinigungen, durch sachkundigen Rat und eine gewisse kaufmännische Belehrung aufklärend zu wirken.

Weiterhin müßten die öffentlichen Verkehrseinrichtungen mehr als bisher ihrem Zwecke, dem Wohl der Gesamtheit zu dienen, nutzbar gemacht werden, d. h. den Produzenten zu besserem Absatz behilflich sein. Das könnte geschehen durch Ermäßigung der Eisenbahnfrachten, durch Einrichtung von Wagen zum Versand von Obst, Gemüse, Milchprodukten und Beförderung der leicht vergänglichen Waren mit Schnellzügen. Die Otavi-Bahn ist mit diesen Verkehrsverbesserungen schon vorangegangen; sie hat seit dem 1. April 1910 die Tarife für den Versand von Landesprodukten, wie Butter, Milch, Fleisch, auf den außerordentlich niedrigen Satz von 1,5 Pfg. für je 100 kg herabgesetzt. Für Swakopmund macht sich infolgedessen schon jetzt ein erhöhter Absatz bemerkbar. Die Einrichtung eines Schnellzuges auf der Südbahn hat es den Ansiedlern von Bethanien möglich gemacht, Gemüse und Obst in Lüderitzbucht auf den Markt zu bringen. Dieser Erfolg ermutigt sie, an die Anlage einer Genossenschaftsmolkerei heranzutreten¹⁾. In jüngster Zeit verlautet, daß das Gouvernement die schleunige Herabsetzung der Bahntarife zugunsten der Landwirtschaft beabsichtigt²⁾. Der neuen Nord-Südbahn zwischen Windhuk und Keet-

¹⁾ Koloniale Zeitschrift 1911. Nr 4. S. 60.

²⁾ Ebendort, Nr. 7. S. 107.

manshoop (528 km) dürfte schon in allernächster Zeit die wichtige Aufgabe zufallen, im Warenaustausch zwischen dem Norden und dem Süden den Hauptvermittler zu spielen, so lange die hohen Hafengebühren für die genannten Produkte in Swakopmund und Lüderitzbucht, die dem Seetransport nach dem Süden entgegenstehen, erhoben werden. Vorläufig versorgt also die Kapstadt den Süden und vielleicht noch Swakopmund weiter, da die kapländische Landwirtschaft zu weit billigerem Preise dorthin liefern kann als der einheimische Farmer. Diese fremde Einfuhr muß mit der Zeit aufhören, weil der Norden schon jetzt in der Lage ist, den Bedarf des ganzen Landes zu decken. Dazu erscheint aber die Herabsetzung bzw. Aufhebung der Hafengebühren für die nach dem Süden zu verschiffenden landwirtschaftlichen Artikel notwendig. Damit würde nicht bloß der Zweck erreicht, den eigenen Produkten lohnenden Absatz zu verschaffen, sondern die Farmer durch diesen Erfolg zu weiterer, erhöhter Produktion anzuspornen. Es wäre Sache des Landesrats, die hierzu nötigen Schritte anzuregen.

Schließlich wäre schon jetzt an einen Warenaustausch zwischen unseren Schutzgebieten an der Westküste Afrikas zu denken. Der Hapag D. „Otavi“ z. B., mit welchem ich zurückreiste, lieferte in Kamerun Fleisch von Südwest-Afrika. Die auf der Ausreise befindlichen Dampfer der Togo-Südwest-Linie könnten Bananen, Ananas, Papajas, Apfelsinen und dergleichen nach Swakopmund und Lüderitzbucht mitnehmen. Was im kleinen und gelegentlich jetzt geschieht, könnte unschwer zu einer regelmäßigen Einrichtung ausgebildet werden, da die Dampfer wohl alle mit Eismaschinen und Gefrierkammern zur Aufbewahrung ihres Proviantes versehen sind. Bei stärkerer Entwicklung der Viehzucht in Südwest-Afrika muß die Fleischausfuhr gefördert und den darauf gerichteten Bestrebungen durch Verbesserung der Transportmöglichkeit und Ermäßigung der Verschiffungsgebühr Rechnung getragen werden.

Glazialer Karree- oder Polygonenboden.

Von Prof. Dr. Willi Ule in Rostock.

In seinem Buch „Die Polarwelt und ihre Nachbarländer“ (Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1909) widmet Otto Nordenskjöld bei der Behandlung von Spitzbergen und den umliegenden Inseln dem „Erdfluß“ und ähnlichen Erscheinungen einen besonderen Abschnitt. Unter „Erdfluß“ oder „Solifluktion“, wie J. G. Andersson¹⁾ die Erscheinung genannt hat, ist das langsame Fließen einer aus Steinen, Schutt und Schlamm zusammengesetzten Masse zu verstehen. Dieser Schlammstrom ähnelt in seiner Bewegung vielfach einem Gletscher. Durch einen solchen Schlammgletscher oder Detritusfluß entstehen nun eigentümliche Geröllstreifen oder zuweilen auch netzartig geteilte Flächen, die man in Analogie ähnlicher Formen, die sich bei dem Trocknen von Schlammablagerungen bilden, als Karree- oder Polygonenboden bezeichnet.

Beobachtet und genauer beschrieben ist diese Erscheinung wohl zuerst auf der Bären-Insel. Otto Nordenskjöld hält sie für den Polarregionen eigentümlich. „Wenn wir anderswo Spuren einer derartigen Tätigkeit wiederfinden“, sagt er, „so kann man in der Regel daraus schließen, daß das Klima und die natürlichen Verhältnisse einst an die Bären-Insel erinnert haben.“ Er selbst hat in Grönland Ähnliches beobachtet. Man darf deshalb die Erscheinung wohl als eine polare und, da sie meist in unmittelbarer Nähe der Gletscher vorkommt, auch als eine glaziale ansehen. Das Material aller solcher Schlammströme ist durchaus glazial, und die Bildung der eigentümlichen Geröllstreifen wie des Karreebodens steht sicher mit dem Vorhandensein eines Gletschers oder Firnfeldes in engstem Zusammenhang.

Den Vorgang selbst beschreibt nämlich Nordenskjöld mit folgenden Worten: „Am oberen Rande des Schlammgletschers findet man stets Spuren einer größeren Schneewehe, die den weiter unten liegenden Schutt während ihres Auftauens gründlich hat durchtränken können. Nach und nach hat sich dieser so mit Wasser vermischt, daß er ein Brei geworden ist und angefangen hat, langsam den Abhang hinunter zu gleiten.“

Diese Ausführungen des bekannten Polarforschers erinnerten mich lebhaft an Beobachtungen, die ich im Sommer 1908 bei einer Wanderung über die Hochfläche Galdhö in Norwegen machen konnte. Galdhö liegt in

¹⁾ Andersson, J. G.: Solifluction, a component of subaerial denudation. (Journ. of Geology. 14, 1906, S. 91—112.) — Hobbs, W. H.: Soil stripes in cold humid regions, and a hindred Phenomenon (Report of the Michigan Academy of Science, 1910.)

Jotunheimen und trägt den höchsten Gipfel Skandinaviens, den Galdhøpig. Dort zeigten sich genau die Bodenformen, die Otto Nordenskjöld in seinem Buch beschrieben hat, und es dürfte wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß sie ebenfalls den Erdflußbildungen zuzurechnen sind. Da ich bisher in der deutschen Literatur einer ausführlichen Beschreibung der eigenartigen Bodengestalt noch nicht begegnet bin, will ich versuchen, auf Grund meiner Aufzeichnungen an Ort und Stelle und meiner Erinnerung ein möglichst getreues Bild davon zu geben.

Eingehend dargestellt ist die Erscheinung nur von einigen skandinavischen Forschern. Eine kurze Schilderung davon gibt bereits Hans Reusch¹⁾ in dem „Aarbog for 1900“ unter Beifügung einer recht anschaulichen Abbildung. Weit ausführlicher hat neuerdings den Gegenstand Bertil Högbom²⁾ behandelt in seinem Aufsatz „Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen“. Auf diese Abhandlung, die ebenfalls einige instruktive Abbildungen enthält, müssen wir noch mehrfach zurückkommen. In Deutschland ist erst in der allerjüngsten Zeit die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung gelenkt worden, und zwar durch den geologischen Ausflug nach Spitzbergen gelegentlich des XI. Internationalen Geologenkongresses zu Stockholm. Die Teilnehmer haben bei dieser Exkursion glazialen Karreeboden auf Spitzbergen kennen gelernt, und in den Berichten³⁾ darüber finden sich mehr oder weniger eingehende Beschreibungen davon.

Ich selbst habe die Erscheinung beobachtet in der Umgebung von Juvvashytten, dem Unterkunftshaus, von dem aus meist die Besteigung des Galdhøpig vorgenommen wird. Diese Hütte steht auf einer nur wenig geneigten Hochfläche, die ganz von Moränenschutt, von Mergel und Gesteinsblöcken bedeckt ist. Die Norweger nennen eine solche Fläche „Stenfly“. Bei der Wanderung über diesen Fly nimmt man nun sehr bald wahr, daß das Ganze keineswegs ein einheitliches Steinfeld ist, sondern daß die Steine zu Reihen angeordnet sind und von kleinen rundlichen Flächen glatten Bodens, der aus Geschiebemergel besteht, unterbrochen werden. Diese glatten Flächen treten mit auffallender Regelmäßigkeit auf. Selbst meinen im Beobachten solcher Erscheinungen durchaus nicht geschulten Reisegefährten, unter anderen einem Kaufmann, fiel diese eigenartige Gestaltung des Bodens sofort auf. Die ganze Fläche erschien gleichsam gemustert,

¹⁾ Norges Geologiske Undersøgelse. No. 32. Kristiania, 1901.

²⁾ Bull. of the Geolog. Institution of Upsala. Vol. IX (1908—1909). Upsala 1910.

³⁾ Salomon, W.: Die Spitzbergenfahrt des Internat. Geolog. Kongr. (Geolog. Rundschau, I, 1910) — Wahnschaffe, F.: Die Exkursion des XI. Internat. Geologenkongr. nach Spitzbergen. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1910, S. 639—654.) — Weigand, B.: Geolog. Ausflug nach Spitzbergen. (Mitt. d. Ges. f. Erdk. und Kolonialwesen zu Strassburg, 1. Heft, 1911.)

überzogen mit einem Netzwerk aus Steinen, dessen Maschen ausgefüllt waren mit Geschiebemergel. Die Maschen hatten etwa eine mittlere Weite von 3—5 m.

Dafs die gesamte Hochfläche gleichwohl einen eintönigen Eindruck macht, liegt daran, dafs die Steine nicht den Mergelflächen aufgelagert sind, vielmehr in Vertiefungen eingesenkt den ebenen Geschiebemergelboden kaum überragen. Diese bilden also lauter kleine abgeflachte Buckel, umlagert von Gesteinsblöcken, die die trennenden Furchen vollständig ausfüllen.

Wir würden es hiernach auf Galdhö mit einem Polygonenboden zu tun haben, den Högbom¹⁾ als Typus I bezeichnet. Er stellt mit Recht fest, dafs zwei verschiedene Formen des Polygonenbodens zu unterscheiden sind. Der Typus II tritt offenbar häufiger auf und ist auch wiederholt beschrieben worden. Er wird in Schweden als „rutmark“ bezeichnet. Bei ihm handelt es sich um ein Phänomen, das wohl mit den Polygonbildungen bei dem Trockenwerden von tonigen Schwemmlandsmassen zusammenfällt. Bei Typus I haben wir es aber mit einer Bildung des Erdflusses zu tun. „Er entsteht“, sagt Högbom, „auf horizontalem Flieserdeboden, wo Verwitterungsprodukte von wechselnder Gröfse zur Verfügung stehen. Es werden dann die gröfseren Steine zu einem Netzwerk angeordnet, das Flecke mit feinerem oft wasserhaltigem Material umschliesen.“

Mit der Frage nach der Entstehung der eigenartigen Bodenform habe ich mich seinerzeit auf Galdhö sofort an Ort und Stelle eingehend beschäftigt. Für diese war mir sehr wertvoll eine Beobachtung, die ich kurz zuvor machte, ehe ich den eigentlichen Karreeboden betrat. Bald nach Überschreiten des Styggebrae kamen wir auf eine ebenfalls von Glazialschutt bedeckte, stärker geneigte Fläche. Diese zeigte deutlich eine streifige Anordnung der Ablagerungen. Die Streifen folgten der Richtung des Gefälles. Der Boden bestand auch hier aus Geschiebemergel und Gesteinsblöcken, aber die Gesteinsblöcke lagen überwiegend zu Reihen angeordnet in den Furchen, die das Gelände, dem Gefälle folgend, durchschnitten, und zwischen denen sich als flachgewölbte Rücken der Geschiebemergel erhob, nur wenig von Blöcken bedeckt.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dafs wir es hier mit den Wirkungen des Erdflusses zu tun haben. Im Sommer wird hier der Boden infolge der Schneeschmelze völlig mit Wasser durchtränkt, die ganze Masse wird beweglich und mufs nun wegen des vorhandenen Gefälles abfliefsen. Vermutlich wird dieses Fliefsen dadurch noch gefördert, dafs der Untergrund gefroren ist, die Masse also über einen harten, glatten Boden gleitet.

Doch der Vorgang des Erdflusses würde allein kaum die reihen-

¹⁾ S. a. a. O. S. 51 u. f.

artige Anordnung des Materials, die „gute Sortierung“ der Schuttmasse, wie sich Nordenskjöld ausdrückt, erklären, wenn auch wohl denkbar ist, daß bei dem langsamen Fliefsen sich eine gewisse Ordnung des Materials nach Größe und Form vollzieht. Immerhin muß noch ein anderes Moment dabei wirksam sein.

Otto Nordenskjöld nimmt an, daß diese Geröllstreifen sich aus dem Karreeboden entwickeln, und geht daher bei seiner Erklärung von diesem aus. Er glaubt für den Karreeboden ein Experiment des französischen Forschers Bénard zur Erklärung heranziehen zu können. Das Experiment zeigt, daß in einer zähflüssigen Masse, die auf einem erhitzten Metallboden ruht, ein sechsseitiges Zellsystem von Konvektionsströmen entsteht. Dementsprechend sollen in dem Schlammflusse durch Strömungen des Wassers die feinen Tonpartikel nach dem Innern prismatischer Zellenräume von deren begrenzenden Wänden weggeführt werden, dort aber die reingespülten Steine zurückbleiben. Diese Zellenräume und ihre Strömungen sollen dann bei stärkerem Gefälle bandartig in die Länge gezogen werden und so sich die gut sortierten Streifen bilden.

Abgesehen zunächst davon, daß mir die Heranziehung des Bénardschen Experimentes sehr gewagt, wenn nicht überhaupt unzulässig erscheint, und daß ein solcher Vorgang gar nicht alle Eigenarten des Karreebodens, z. B. nicht das Fehlen größerer Blöcke auf den Geschiebemergelflächen innerhalb der Steinränder, erklären würde, glaube ich vor allem, daß bei dem Erdfluß gar nicht die Bildung des Karreebodens das Primäre ist, sondern daß dieser sich ganz selbständig auf dem dazu geeigneten Gelände bildet. In welcher Weise das geschieht, will ich später angeben. Zuvor möchte ich aber auf Grund meiner Beobachtungen in Jotunheimen die Entstehung der miteinander abwechselnden Geröll- und Mergelstreifen zu erklären versuchen.

Die Streifenbildung in einem solchen Schlammstrom dürfte ähnlichen Ursprungs sein wie die Bildung der Rinnen auf einem wenig geneigten Gletscher. Dort schaffen die oberflächlichen Schmelzwasser häufig langgestreckte Furchen in der Richtung der Eisbewegung, also des Gefälles. Der Styggebrae in unmittelbarer Nachbarschaft unseres Erdflußgebietes zeigte diese Furchen in großer Zahl, die ganze Eismasse war in ihrer Längsrichtung von parallelen Rinnen durchzogen, in denen, da es gerade geregnet hatte, während meines Überschreitens reichlich Wasser floß, das mir die Bildung der Furchen deutlich veranschaulichte. Mit dem Beginn der Schneeschmelze wird natürlich auch der Glazialboden vor dem Schnee von Wasser überströmt, das auf geneigten Flächen dem allgemeinen Gefälle folgen wird und in diese dann ebenfalls mehr oder weniger parallele Furchen eingraben muß. Einmal vorhanden werden die Rinnen im Laufe der Zeit sich immer

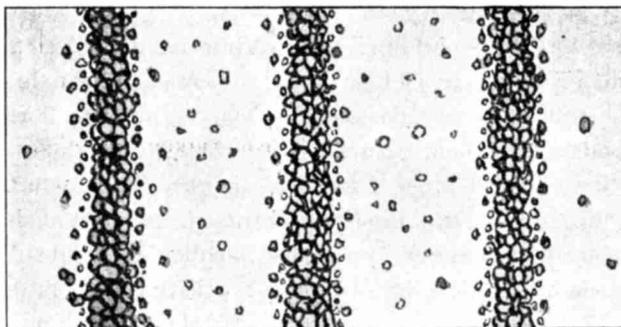
mehr vertiefen, und nun werden von beiden Seiten in sie die Blöcke hineinrollen, bis schliesslich nahezu geröllfreie Mergelstreifen zwischen ihnen übrig bleiben, während sie selbst ganz mit Blöcken ausgefüllt sind. Durch das Abwärtsgleiten der ganzen Masse wird diese Furchenbildung und die Anordnung des Materials noch weiter gefördert oder zum wenigsten ihr Fortbestehen begünstigt.

Eine solche Streifenbildung bei Erdfluss ist daher nur möglich, wo der Boden ein ausreichendes Gefälle besitzt. Ganz anders muß sich dagegen der Vorgang vollziehen, wo das Gefälle sehr gering ist; dort muß eben der Karreeboden entstehen. Zunächst ist allerdings vorauszusetzen, daß das Gefälle immer noch groß genug ist, um den Glazialschutt, genügend von Wasser durchtränkt, zum Fließen zu bringen. Dann ist auch die Bildung von Furchen in diesem Schutt durch oberflächlich fließendes Wasser noch gegeben und damit die Möglichkeit einer Sortierung des Materials wie bei geneigterem Boden. Aber im allgemeinen wird die Ausbildung der Furchen auf flacherem Terrain keine so regelmäßige sein und auch das Gleiten der ganzen Masse weniger konstant. Es wird der Erdfluss leicht ins Stocken geraten, die Masse wird sich vorübergehend stauen. Dadurch müssen Querfurchen entstehen, die sich im allgemeinen senkrecht zur Richtung des Fließens stellen werden. Auch diese Furchen wird das oberflächlich fließende Wasser aufsuchen und sie vertiefen und erweitern. Dann müssen aber auch in sie von den Mergelflächen zu beiden Seiten die Blöcke abrollen. So wird schliesslich jenes Netzwerk von Blockreihen erzeugt, wie wir es auf Galdhö in Norwegen finden. In der umstehenden schematischen Zeichnung (Abbild. 24) habe ich versucht, die eigenartige Form der Geröllstreifen und des Karreebodens zu veranschaulichen.

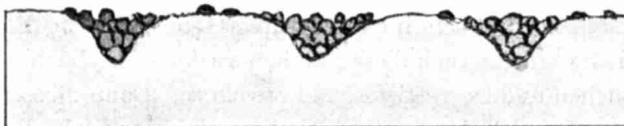
Man könnte allerdings auch annehmen, daß der dortige nahezu ebene Steinfly ursprünglich eine einheitliche Fläche von Glazialschutt gewesen sei, in die erst sekundär die Furchen durch fließendes Wasser eingeschnitten wurden, in denen dann als ausgewaschenes Material die Blöcke liegen geblieben sind. Allein dann wäre die regelmäßige, netzartige Verzweigung der Furchen nicht ohne weiteres begreiflich. Außerdem aber würde auch das Abrollen der Gesteine in diese Furchen schwer zu erklären sein, während es bei Annahme einer Bewegung der ganzen Masse durchaus zu verstehen ist, da dann aufser einem Fließen in der Richtung des allgemeinen Gefälles auch ein Abfließen nach den Furchen eintreten muß, so daß die Rücken zwischen diesen allmählich sich abrunden, was ein Abrollen der Steine zur Folge haben muß. Weiter wäre dann mit einer solchen Erklärung des Karreebodens die Tatsache schwer vereinbar, daß die Geröllstreifen und die Geschiebemergelflächen nahezu die gleiche Höhe haben. Bei der Bildung des Netzwerkes durch einfache Wassererosion würde ja in den

Furchen aller Mergel fortgeschwemmt sein, und diese müßten daher mit den ausgewaschenen Blöcken Vertiefungen bilden. Endlich wäre anzu-

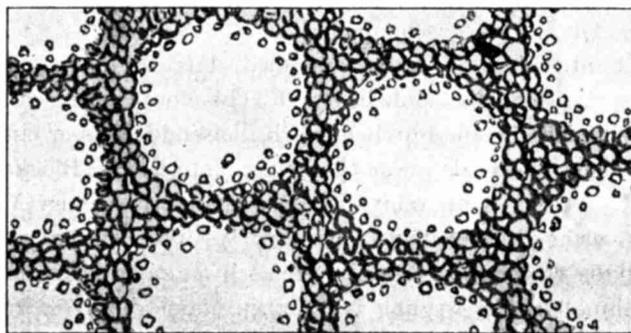
Abbild. 24. Schematische Darstellung der Geröllstreifen und des Karreebodens.



Geröllstreifen durch Erdfluß auf geneigtem Boden.



Querschnitt durch die Geröllstreifen.



Karreeboden durch Erdfluß auf nahezu horizontalem Boden.

nehmen, daß dann auch auf den Geschiebemergelflächen noch einzelne Blöcke lagern müßten, was im allgemeinen nicht der Fall ist.

Als ich den Karreeboden überschritt, waren die Geschiebemergelflächen meist völlig eben. Das sind sie aber offenbar nicht immer. Darauf glaube

ich aus der Beschaffenheit des Untergrundes schliessen zu können, darauf deutet aber auch das, was der Verwalter der Hütte, der bekannte Galdhøpig-Führer Knud Vole, über die Bildung der eigenartigen runden Mergelflächen sagte. Dieser Mann ist sicher ein völlig unbefangener Beobachter, der nur das berichtet, was er wirklich gesehen hat. Er erzählte nun, daß bei Beginn der Schneeschmelze die Mergelflächen infolge Wasserdruckes von unten sich aufwölbten und daß dann alle Steine von den so entstandenen Hügeln abrollten; später falle der Hügel wieder ein, und so bilde sich der eigenartige Karreeboden.

Es liegt kein Grund vor, an der Richtigkeit dieser Behauptung zu zweifeln. Die Erzählung des Führers veranlaßte mich, den Mergelboden näher zu untersuchen. Bei dem Graben stieß ich tatsächlich sofort auf Wasser und zwar schon in einer Tiefe von etwa 10—15 cm. Diese wasserführende Schicht ist nach oben durch eine zähe Mergelmasse abgeschlossen, die vollkommen wasserundurchlässig ist und eine so feste Decke bildet, daß man ohne einzusinken darauf stehen kann: bei heftigem Auftreten hat man jedoch das Gefühl eines schwankenden Untergrundes, etwa wie auf Wegen, die auf moorigen Boden aufgeschüttet sind. Unter der undurchlässigen Decke ist also, ganz entsprechend der Auffassung von Vole, wirklich Wasser aufgestaut, und es ist durchaus denkbar, daß bei beginnender Schneeschmelze, wenn die Oberfläche selbst noch feucht und darum plastisch ist, der Mergel durch den Wasserdruck aufgepreßt und aufgewölbt wird.

Das Wasser erfüllt den Mergelboden ähnlich wie den Torf im Hochmoor; es tritt also seitlich nicht aus, denn die Furchen ringsum sind, obwohl bis zu 1 m tief, vollkommen trocken.

Des Führers Vole Beobachtung erklärt nun zwar die Erscheinung der blockfreien Mergelflächen, aber doch nicht deren regelmäßiges Auftreten und übereinstimmende Gestalt. Andererseits beweist sie zwingend das Vorhandensein von Wasserstau und Massenverschiebung im Mergel. Sicher geht aus seinen Wahrnehmungen hervor, daß durch den Vorgang des Aufquellens die Bildung des Karreebodens wesentlich gefördert wird, doch werden wir das Aufquellen selbst nicht als die eigentliche Ursache ansehen dürfen. Diese ist vielmehr in dem allgemeinen Erdfluß zu suchen, durch den bei stärkerem Gefälle Streifen, bei schwächerem Karreebildung eintritt.

Bei dem Zurückführen der Erscheinung auf eine Wirkung des Erdflusses oder der Fließerde, wie Högbom den Vorgang lieber bezeichnen möchte, erklärt sich auch ohne weiteres die Ebenheit der ganzen Schuttfläche sowie die Regelmäßigkeit der Polygon- und Streifenbildung. Högbom glaubt allerdings, daß die Gleichförmigkeit der Polygonfelder meist infolge einer Schematisierung der Eindrücke übertrieben sei. Demgegenüber muß

ich jedoch hervorheben, daß die gleichmäßige Größe der Felder auf Galdhö ganz zweifellos vorhanden ist und geradezu überrascht.

Beides, Ebenheit der ganzen Fläche und Gleichmäßigkeit der Geschichtmergelflächen, würde freilich schwer zu vereinen sein mit dem Erklärungsversuch, den Högbom¹⁾ selbst gibt. Er legt vorschlagsweise folgende Deutung vor: „Wenn der Erdboden ursprünglich aus einer Mischung von feineren und gröberen Bestandteilen besteht, so dürfte diese immer ein wenig ungleichmäßig sein, so daß es gewisse Flecke gibt, wo das feinere Material reichlicher ist. Dank der Kapillarität nehmen dann diese Stellen mehr Wasser auf als ihre Umgebung. Bei der Eisbildung wird dann das Material von hier aus zentrifugal verschoben. Wenn nachher Schmelzung und damit folgende Volumenverminderung eintritt, wird das feinere Material von der Adhäsion mitgezogen, während die Steine peripherisch zurückbleiben. Wenn hinreichend oft wiederholt, muß eine merkbare Sortierung resultieren.“ Gegen diese Erklärung spricht wohl auch die Größe der Polygonflächen und auf Galdhö die Größe der randlich abgelagerten Blöcke.

Soweit ich die Literatur kenne, ist die Erscheinung des Karreebodens auf Galdhö noch nicht ausführlicher beschrieben worden. Da diese Gegend häufig besucht wird, muß das auffallen, erklärt sich aber vielleicht daraus, daß die Hochfläche nur kurze Zeit schneefrei ist. Auf den meisten Bildern dieser Gegend ist die ganze Fläche mehr oder weniger schneebedeckt. Bei Schneebedeckung verschwindet zwar der Karreeboden, wie auch das Titelbild (Abbild. 23) zeigt, nicht ganz, tritt jedoch weit weniger augenfällig hervor. Im Sommer 1908 war nun der Schnee sehr zurückgegangen und daher die Erscheinung deutlicher zu sehen.

Der Vorgang selbst ist, wie das auch Otto Nordenskjöld annimmt, eigentlich nur in unmittelbarer Nähe eines Gletschers oder Firnfeldes denkbar. Denn nur dort findet sich der geeignete Schutt, und dann ist auch nur dort die nötige Durchtränkung des Bodens möglich. Auch der Steinfly auf Galdhö grenzt unmittelbar an Gletscher. Die Erscheinung ist auch meines Wissens bisher nur in polaren Regionen in der Nähe von Schnee und Gletschern wahrgenommen worden. Aus anderen Gletschergebieten, wie den Alpen, sind mir Beobachtungen darüber nicht bekannt. Nur Chr. Tarnuzzer beschreibt in dem I. Teil der Beiträge zur Geologie des Unter-Engadins²⁾, in dem das Gebiet der Sedimente behandelt wird, als besondere Formen der Verwitterung und Ablagerung „Schuttfazetten der Alpen“,

¹⁾ S. a. a. O. S. 53.

²⁾ Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 23, Neue Folge, 1909. — Ich verdanke die Kenntnis dieser Stelle Herrn Dr. Otto Schlagintweit. Nicht unerwähnt will ich hier auch lassen, dass mir Geheimrat Prof. Dr. Penck brieflich mitteilte, dass er die Erscheinungen des Karreebodens andeutungsweise aus den Alpen kenne.

bei denen wir es zum Teil offenbar mit ähnlichen Bildungen zu tun haben wie in den polaren Gebieten.

Ob der Erscheinung des Erdflusses und der Bildung der Geröllstreifen wie des Karreebodens eine allgemeinere Bedeutung zukommt, möchte ich zunächst noch unerörtert lassen. Nur einige Gedanken erlaube ich mir hier auszusprechen, die vielleicht Anregung zu weiteren Erörterungen geben. Als zweifellos feststehend dürfen wir wohl die Möglichkeit des langsamen Fließens großer wasserdurchtränkter Schuttmassen sowie die durch das Fließen bedingte Sortierung und streifenförmige Anordnung des Materials ansehen. Sollten derartige Bildungen sich nicht auch in der Zeit der diluvialen Vergletscherung vollzogen haben? Mir ist eine bestimmte Erscheinung aus unserem Diluvium, die hieran erinnern könnte, nicht bekannt. Aber bei der größeren Ausdehnung der Glazialschuttmassen hatte der Erdfluß vielleicht andere Wirkungen zur Folge. Streifenförmige Anordnung der Geschiebe ist ja tatsächlich vorhanden. Sicher ist auch, daß die Bedingungen für die Entstehung des Erdflusses in besonderem Grade gegeben waren: reichliches Schuttmaterial aus Mergel und Steinen und die Möglichkeit starker Durchtränkung dieses Schuttes mit Wasser, namentlich zu Zeiten des Gletscherrückzuges, sowie geringes, doch immerhin ausreichendes Gefälle.

Weiter ist für das Verständnis des Diluviums wohl auch das von Vole beobachtete Aufquellen des Bodens beachtenswert. Dadurch können Umbiegungen und Überschiebungen entstehen, wie wir sie in der diluvialen Grundmoräne häufig finden, die wir aber bisher stets auf Stauchung oder Pressung durch Eis zurückgeführt haben. Wo ausgedehnte Geschiebemergeldecken lagerten, ist sogar das Ansammeln größerer Wassermengen im Boden denkbar, die unter Umständen an irgendeiner Stelle durchbrechen konnten und dann nach Abfließen oder Versiegen des Wassers eine Vertiefung hinterließen, die sich später wieder mit Wasser füllen mußte, also zu einem See wurde. Vielleicht sind manche der rätselhaften Sölle auf diese Weise entstanden. Denn ob die auch von mir¹⁾ früher aufgestellte, jetzt von Ebeling²⁾ sicher gestützte Erklärung der Sölle als Ausschmelzungs-löcher von Eis in der Grundmoräne für alle diese Gebilde gilt, ist immer noch fraglich. Jedenfalls scheint mir der oben ausgesprochene Gedanke über die Entstehung der Sölle weiterer Erwägung wert. Die Erscheinung der Sölle selbst ist damit durchaus vereinbar. Vielfach treten sie zu Gruppen oder zu Reihen geordnet auf; das würde ganz dem Wesen des Erdflusses

¹⁾ Die Seen des Baltischen Höhenrückens. Ausland, 1892.

²⁾ M. Ebeling: Eine Reise durch das isländische Südland. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1910, S. 361 ff.

Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1911. Nr. 4.

entsprechen. Ferner kommen die Sölle nur im Bereich der jüngsten Grundmoräne vor; sie konnten eben nur unmittelbar nach dem Rückzug des Gletschers entstehen, wo allein noch der Boden ausreichend wasserdurchtränkt war. Endlich macht diese Erklärung auch das Auftreten der Sölle unabhängig von der äußeren Bodengestalt, sowohl auf den Rücken der Hügel wie in den Mulden und auf völlig ebenem Boden, verständlich; denn die Ursache ihrer Bildung lag ja nicht auf, sondern unter der Oberfläche, im Boden selbst. Die Sölle würden danach nicht Evorsionskessel, nicht durch Wasserspülung von oben, sondern umgekehrt durch Wasserspülung von unten entstanden, also eine eigene Art Erdtrichter sein.

Doch das sind nur Gedanken, die sich mir im Anschluß an meine Darstellung des glazialen Karreebodens auf Galdhö in Norwegen aufdrängen. Wie weit sie fruchtbar sind, werden weitere Untersuchungen im Diluvium und in den rezenten Glazialgebieten ergeben.

Die italienisch-österreichische Erforschung des Adriatischen Meeres.

Die ozeanographische Probefahrt S. M. S. *Najade* (25. 2. bis 7. 3. 1911).

Von Professor Dr. **Alfred Grund** in Prag.

Die erste italienisch-österreichische Konferenz zu Venedig (18.—21. Mai 1910)¹⁾ hatte die gemeinsame ozeanographische Erforschung des Adriatischen Meeres durch Italien und Österreich-Ungarn beschlossen und die Marine-sektion des K. u. K. Reichskriegsministeriums in Wien zu diesem Zweck dem Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria, welcher für Österreich die Organisierung der Forschungsfahrten übernahm, das Schiff „*Najade*“, einen Dampfer von rund 560 t, zur Verfügung gestellt. Mit dankenswertem Entgegenkommen gestattete die Marinesektion auch die Vornahme entsprechender Adaptierungen, um das Schiff seinem neuen Zweck dienstbar zu machen.

Vor allem mußte der wissenschaftliche Stab, bestehend aus einem Meteorologen, drei Biologen und drei Hydrographen untergebracht werden. Ferner erhielt das Schiff elektrische Kraft zur Beleuchtung des Laboratoriums und zum Betriebe der Tiefseewinde durch Einbau einer Lavaldynamo, außerdem wurde auf dem achteren Verdeck ein Laboratorium errichtet. Hierzu kamen Aquarien auf dem Verdeck, und überdies wird das Schiff noch Einrichtungen zum Fischen und Dredgen erhalten.

¹⁾ Siehe **Brückner**: Das italienisch-österreichische Projekt einer gemeinsamen Erforschung des Adriatischen Meeres. Mitteilungen d. K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien, 1910, S. 461—475.

Eine von Italien und Österreich ernannte Kommission von je fünf Mitgliedern hat die gemeinsamen Fahrten und das Arbeits-Programm derselben zu vereinbaren.

Der Adriaverein betraute mich mit der Aufgabe, die hydrographischen Arbeiten zu leiten und die instrumentelle Ausrüstung hierfür zu besorgen.

Bei ozeanographischen Expeditionen leiden die hydrographischen Arbeiten meist unter zwei Nachteilen, einmal unter der geringen Anzahl wissenschaftlicher Arbeitskräfte, das zumeist nur ein Hydrograph vorhanden ist, und dann unter der zu geringen Dotierung an Instrumenten. Beiden Mängeln suchten wir dadurch zu begegnen, das einerseits die Beteiligung von drei Hydrographen an den Fahrten in Aussicht genommen wurde, andererseits wurde, um die laufenden Ausgaben für die Terminfahrten herabzumindern und zu diesem Zweck die Dauer der Fahrten nicht allzusehr zu verlängern, eine entsprechend reiche Ausstattung an Instrumenten beschlossen. Die Bewilligung einer Subvention seitens der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien ermöglichte unter anderen Zuwendungen vor allem die Realisierung dieses Planes.

Es handelte sich besonders um die Frage, wie die Dauer einer hydrographischen Beobachtungsstation auf einen möglichst kurzen Zeitraum eingeschränkt werden könnte, ohne das die Güte der Beobachtungen leidet. Zu diesem Behufe entschied ich mich für das System der Serienschaltung, d. h. das mehrere Wasserschöpfer und Kippthermometer zugleich an einer Drahtlitze in verschiedenen Tiefen in Funktion sind und durch ein Fallgewicht ausgelöst werden. Durch Serienschaltung wird besonders an der für die Einstellung der Kippthermometer erforderlichen Zeit gespart. Indem mehrere Beobachter an verschiedenen Drahtkabeln gleichzeitig mit Serienschaltung arbeiten, läßt sich die Arbeitsdauer einer Beobachtungsstation noch mehr abkürzen, und es lassen sich doch dabei sehr viele Beobachtungen aus verschiedenen Tiefen gewinnen. Durch diese Methode erreicht man auch eine möglichste Gleichzeitigkeit der Beobachtungen in verschiedenen Tiefen, was um so wichtiger ist, als gerade die Erfahrungen der letzten Zeit gezeigt haben, das sich die hydrographischen Elemente schon im Verlaufe einer viertel oder halben Stunde durch submarine Wellen und Strömungen sehr verändern können.

Für das Arbeiten in geringeren Wassertiefen wurden vier Handwinden konstruiert, welche 200 bzw. 300 m verzinkte Gufsstahldrahtlitze von 2 mm Stärke aufgerollt tragen, für das Arbeiten in großen Tiefen dient eine elektrisch betriebene Tiefseewinde, auf welcher 2000 m Gufsstahldrahtlitze von 3 mm Stärke aufgespult sind. Der Draht aller fünf Winden läuft über Meterzählräder. Zum Loten bis zu 400 m Tiefe ist eine vom K. u. K. Hydrographischen Amt in Pola beigestellte Thomson-Lotmaschine vorhanden,

für gröfsere Tiefen dient eine Lucas-Lotmaschine (Modell für 1000 Faden) mit Meterzählrad.

Bei den Wasserschöpfern handelte es sich darum, einesteils gröfsere Modelle zu haben, um auch für Gasanalysen entsprechende Wassermengen zu erlangen, andernteils aber auch darum, für die Zwischenbeobachtungen, wo nur eine Wasserprobe für die Chloranalyse erforderlich ist, leichte kleine Instrumente anzuwenden, um das Drahtkabel bei Serienschaltung nicht zu sehr zu belasten, so dafs dadurch der Handbetrieb unmöglich wird.

Dementsprechend besteht das Instrumentar aus einem Petersson-Nansen-Wasserschöpfer, der hauptsächlich für Gasanalyseproben aus gröfseren Tiefen bestimmt ist, aus drei Ekmanschen Kippwasserschöpfern (2 grofse und 1 kleines Modell), die Gasanalyseproben aus mittleren und geringen Tiefen emporzubringen haben, und schliefslich aus 10 leichten Richardschen Wasserschöpfern. Alle Wasserschöpfer haben Fallgewichtsauslösung und sind bis auf den Petersson-Nansen-Schöpfer und den kleinen Ekman-Schöpfer seitlich am Draht anzubringen. Besonders die Richardschen Wasserschöpfer, von M. Marx in Berlin nach meinen Angaben angefertigt, lassen sich ungemein rasch befestigen und abnehmen, so dafs der Zeitverlust, der bei Serienschaltungen durch das Stoppen des Drahtes und das Auf- oder Abmontieren des Instruments eintreten mufs, auf das erreichbare Minimum eingeschränkt sein dürfte.

Bei der Probefahrt stellte es sich heraus, dafs für Handbetrieb in geringen Tiefen die beste Methode die ist, drei Richardsche Wasserschöpfer gleichzeitig in einer Serie zu schalten. Für eine gröfsere Anzahl von Instrumenten, beziehungsweise für die grofsen Wasserschöpfer und in gröfseren Tiefen unter 200 m ist motorische Kraft vorzuziehen, weshalb in diesem Falle die elektrische Tiefseewinde in Anwendung kam.

Noch eine andere Neuerung hat sich bewährt. Die Erfahrung mit Kippthermometern hatte mir ergeben, dafs zwei gleichzeitig gekippte Thermometer, auch wenn man sie noch so rasch nach dem Aufholen abliest, nach der Korrektur durch das Seitenthermometer doch recht bedeutende Differenzen in den Hunderteln des Gradwertes aufweisen können, weil offenbar der abgerissene Faden und das Seitenthermometer häufig in der Temperatur noch nicht ganz ausgeglichen sind. Das erst abgelesene Thermometer verdient in diesem Falle den Vorzug vor dem später abgelesenen.

Um aber jede Fehlerquelle auszuschalten, wurden die Thermometer nach dem Aufholen nicht abgelesen, sondern rasch vom Wasserschöpfer abmontiert, was besonders bei den Richardschen Schöpfern das Werk eines Handgriffes war, und in einen Kübel in ein Wasserbad gestellt. Dadurch liefs sich die Dauer einer Beobachtungsstation noch weiter verkürzen, denn es entfiel das Ablesen der Thermometer; dieses erfolgte vielmehr erst

während der Weiterfahrt zur nächsten Station, vor allem war aber durch das Wasserbad das Thermometer in seiner Temperatur ganz ausgeglichen. Allerdings erfordert diese Methode eine entsprechend große Anzahl von Kippthermometern. Bei der Probefahrt standen 20 Kippthermometer von C. Richter in Berlin zur Verfügung (18 aus dem Besitze des Adriavereins und zwei aus meinem Privatbesitz), ferner 6 Oberflächenthermometer.

Die Probefahrt sollte die Anwendbarkeit dieser Methoden erproben, das Ergebnis war höchst befriedigend. Während ein Beobachter mit dem kleinen Ekmanschöpfer nur zwei successive Beobachtungen zustande brachte, indem er diesen zweimal nacheinander in die Tiefe versenkte und aufholte, konnte ein zweiter Beobachter in derselben Zeit mit zwei Winden zwei Serienschaltungen von je drei Richardschen Wasserschöpfern erledigen, und der dritte konnte inzwischen die elektrische Tiefseewinde bedienen. Die mittlere Dauer einer Station in Wasser bis 50 m Tiefe ergab sich zu etwa 28 Minuten, in solchem bis über 200 m Tiefe zu 37 Minuten, und erst in größeren Tiefen dauerte die Arbeitszeit nahezu eine oder über eine Stunde.

Die Probefahrt sollte jedoch nicht nur die Methoden und Instrumente erproben, sondern auch praktische Ergebnisse anstreben. Die zweite Hälfte des Februar und der Anfang des März sind im Mittelmeer die kritische Zeit des Temperaturminimums, der Zeitpunkt der stärksten Auskühlung des Meereswassers. Gerade dieser Moment ist der geeignetste Ausgangspunkt zum Verständnis der hydrographischen Entwicklung im ganzen folgenden Jahre. Deshalb mußte die Probefahrt zu diesem Termin stattfinden. Sie sollte ein reduziertes Programm der späteren regelmäßigen Terminfahrten erledigen, indem sie sich bei Abfahung der vereinbarten Profile auf die unumgänglich notwendigen Beobachtungen beschränken sollte. Es kam daher nur ein Teil des eigentlichen Programms zur Ausführung.¹⁾

Verschiedene Momente, die Fertigstellung der Adaptierungen, die Indienststellung des Schiffes, vor allem aber die späte Ablieferung der Tiefseewinde und andere Umstände bewirkten, daß die Probefahrt erst am 25. Februar abends von Triest in See gehen konnte. Der wissenschaftliche Stab bestand aus Professor Brückner (Universität Wien), der als Präsident der Permanenten Adriakommission die wissenschaftliche Oberleitung hatte und sich auch an den hydrographischen Arbeiten beteiligte, aus Fregattenkapitän von Kesslitz (Hydrographisches Amt, Pola) als Meteorologen, Direktor Professor Cori und Assistent Dr. Camerloher von der Zoologischen Station Triest als Biologen, und Professor Grund und Universitätsassistent

¹⁾ Im folgenden kann ich natürlich nur die hydrographischen Ergebnisse der Fahrt behandeln, da die biologischen Arbeiten Professor Cori unterstanden.

Dr. Götzing er als Hydrographen. Kommandant des Schiffes war der K. u. K. Linienschiffsleutnant von Gottstein.

Das Schiff nahm zuerst Kurs auf Ravenna, worauf am 26. Februar das Profil II (Ravenna-Lussin) bearbeitet wurde. Am folgenden Tage wurde, da Bora herrschte, durch Fahrt zwischen den norddalmatinischen Inseln Sebenico erreicht. Bora hielt uns auch am 28. Februar in Sebenico fest, so daß erst am 1. März das Profil IV (Rogoznica-Pomo-Ortona) untersucht wurde. Am folgenden Tage folgte das Profil V (Vieste-Pelagosa-Lagosta) und am 3. März das Profil VII (Brindisi — größte Tiefe — Durazzo), worauf die Rückfahrt über Teodo, Curzola und Lesina angetreten wurde. Im Canale di Meleda und im Canale di Lissa wurden hierbei Versuchsdredungen und Fischzüge gemacht, um Erfahrungen für die geeignetsten Adaptierungen der bezüglichen Einrichtungen zu gewinnen. Am 7. März endete die vom Wetter sehr begünstigt gewesene Fahrt in Triest. Zur gleichen Zeit war auch das italienische Forschungsschiff „Ciclope“ in Tätigkeit, die anderen vier Profile (I, III, VI und VIII) zu bearbeiten.

Die Arbeiten bestanden in Beobachtung der meteorologischen Elemente, welche stündlich verzeichnet wurden, ferner in der Bearbeitung von 21 hydrographischen Stationen, zu welchen noch 108 Oberflächenstationen hinzukamen, ferner wurde bei jeder hydrographischen Station auch Plankton gefischt.

Beim Profil II und zum Teil bei IV wurde zumeist alle 10 Seemeilen eine Station gemacht, bei den Profilen V und VII alle 20 Seemeilen, da die vorgerückte Zeit zur Kürzung des Programms zwang.

Temperatur und Salzgehalt wurden in den Tiefen 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 m und über dem Boden bestimmt, der Sauerstoffgehalt in den Tiefen 0, 50, 100, 150, 200, 500, 1000 m und über dem Boden. Die Bestimmung des Sauerstoffgehalts der 65 Proben erfolgte durch die Winklersche Methode, und zwar wurde die Titrierung von mir an Bord im Laboratorium an den Tagen, an welchen keine Profile bearbeitet wurden, vorgenommen.

Die Salzgehaltsbestimmung der 287 geschöpften Wasserproben geschah durch Chloranalyse mit Hilfe der Knudsen'schen Tabellen nach der Rückkehr in der Zoologischen Station Triest durch mich und Dr. Götzing er. Die Temperaturen wurden bereits an Bord ausgerechnet.

Die hydrographischen Ergebnisse der Fahrt lassen sich vorläufig nur andeuten. Am 1. März lieferte die Station A 13 eine kleine Überraschung. Sie war an der größten Tiefe des sogenannten Pomo-Beckens angesetzt, dort, wo bisher die Tiefe von 243 m als größte bekannte Tiefe angegeben war. Bekanntlich ist das Pomo-Becken das Tiefseebecken vor dem Südostende des nordadriatischen Schelfs, das durch die Pelagosa-Schwelle vom

südadriatischen Tiefseebecken geschieden ist. Die Lucasmaschine zeigte hier eine Tiefe von 264 m an, die Thomsonmaschine unmittelbar darauf 268 m. Das Pomo-Becken ist daher um 25 m tiefer, als bisher bekannt war. Die neugeloteten Tiefen liegen, wie sich durch Peilung auf Pomo feststellen liefs, etwas abseits von dem Lotpunkt 243 m.

Nicht so erfolgreich war die Ansteuerung der größten Tiefe (1645 m) des südadriatischen Tiefseebeckens von Lagosta her. Trotz fünfmaliger Lotung in einer dreieckigen Schleife fanden wir nur Tiefen zwischen 1000 und 1100 m.

Bedeckter Himmel schlofs eine genaue Positionsbestimmung aus. Erst nachträglich liefs sich feststellen, dafs die 5 Lotpunkte sehr nahe östlich von der größten Tiefe lagen. Diese mufs auf eine sehr kleine Fläche beschränkt und im Osten von 600 m hohen Steilabfällen begrenzt sein.

Von den hydrographischen Erscheinungen der Oberfläche war besonders die schwach ausgeprägte Entwicklung des Küstenwassers an der Ostseite der Adria auffällig. Dieses begleitet nicht in einer geschlossenen Zone die Küsten.

Das Küstenwasser des Drin-Golfes wurde z. B. nicht an der süddalmatinischen Küste wiedergefunden, sondern zwischen $41^{\circ}30'$ und $41^{\circ}50'$ n. Br. auf offener See gekreuzt. Es scheint seinen Weg nach Westen zu nehmen. Erst in den Inselkanälen nordwestlich von Ragusa stellte sich wieder eine küstenwasserartige Verdünnung des Salzgehaltes (weniger als $38^0/00$) ein, die bei Annäherung an die Küste jedoch nur in einer unbedeutenden Herabminderung des Salzgehaltes zum Ausdruck kam. Dieses östliche Küstenwasser von 37 — $38^0/00$ Salzgehalt wurde nach Norden zu immer breiter und bedeckte schliesslich die ganze Breite der Adria.

In der nördlichen Adria fand sich ein Seitenstück zu den Verhältnissen im Drin-Golf. Das Brackwasser der Po-Mündung wurde sonderbarer Weise nicht bei Ravenna nahe der italienischen Küste erreicht, sondern in $44^{\circ}50'$ n. Br., also östlich der Po-Mündung, auf hoher See gekreuzt. In auffälliger Übereinstimmung hierzu nahmen auf der Ostseite in gleicher Breite bei Kap Promontore die Temperatur und der Salzgehalt in einem plötzlichen Sprung ab, und auch das Profil II traf südlich von Kap Promontore kühleres salzärmeres Wasser an, so dafs sich die Vermutung eines geschlossenen Kreislaufes entgegen dem Uhrzeiger im Golf von Venedig aufdrängt. Ein immer schmaler werdender Strom mit wärmerem Wasser von 36 bis über $37^0/00$ Salzgehalt zog sich längs der Westküste Istriens dahin, während westlich von ihm ein 30—50 Seemeilen breiter Saum von kühlem Küstenwasser die oberitalienische Ebene begleitete. Aber bei Ortona war das Küstenwasser der italienischen Seite nicht mehr 10 Seemeilen breit. Das Küstenwasser

des Golfs von Venedig scheint also seinen Weg nicht längs der Küste nach Süden zu nehmen.

Das Gesetz, daß an der Ostseite des Adriatischen Meeres das Wasser nach Norden, an der Westseite nach Süden strömt, fand sich wohl bestätigt; aber die Bewegung scheint verwickelt zu sein, indem aus den beiderseitigen Strömungen einzelne Äste nach Westen oder umgekehrt nach Osten abkurven. Anzeichen hierfür fanden sich außer den obenerwähnten Fällen westlich von Parenzo, südlich von Punta Planca, dann östlich von Ascoli gegen die Pomotiefe und nördlich der Tremiti-Inseln.

In der vertikalen Verteilung beherrschte meist die Vertikalkonvektion die Schichtung des Wassers. Das Temperaturminimum war erreicht, von oben bis unten fanden sich meist nur geringe Unterschiede in Temperatur, Salzgehalt, Dichte und Sauerstoffgehalt. Vielfach ergab sich an der Oberfläche eine Dichtezunahme.

Am größten waren die Unterschiede der physikalischen Eigenschaften im nördlichen Teile, wo die Konvektion durch Kombination mit Strömungen zur seitlichen Advektion wurde, indem sich an der Ostseite unter das an Ort und Stelle durch die Konvektion abgesunkene Wasser wärmeres salzreiches Wasser von Süden her schob, an der Westseite dagegen kühleres Wasser von Norden her ins Profil drang.

Im Pomo-Becken hatte die Vertikalkonvektion erst die Tiefe von 100 bis 150 m erreicht; unter dieser Tiefe befand sich Bodenwasser, das salzreicher und kühler war als das Konvektionswasser. Unsere Fahrt hat solches Wasser im Pomo-Becken nirgends an der Oberfläche angetroffen, sondern ähnliche Salzgehalte erschienen erst in der südadriatischen Tiefsee, jedoch war hier die Temperatur um mehr als einen Grad höher. Die Herkunft dieses Bodenwassers, das auch ein Sauerstoffdefizit aufwies, ist vorläufig ungeklärt. Vielleicht war hier noch Winterwasser des Jahres 1910 vorhanden. In der südadriatischen Tiefsee war dagegen die Vertikalkonvektion bis in die Tiefe hinabgedrungen, so daß das Wasser auch in 1000 m Tiefe gut durchlüftet war.

Die Deutsche Antarktische Expedition.

Am 2. Mai d. J. werden die Vorbereitungsarbeiten am Expeditionsschiff „Deutschland“ der Deutschen Antarktischen Expedition beendet sein. Das Schiff wird am 3. Mai den Freihafen Hamburg verlassen und nach Bremerhafen gehen. Am 7. Mai mittags findet dort zur Verabschiedung der Expeditionsteilnehmer eine kleine Feier statt, worauf die „Deutschland“ in See gehen wird. Ein vom Norddeutschen Lloyd

zur Verfügung der Freunde und Gönner der Expedition, sowie der geladenen Gäste gestellter Tender wird das Expeditionsschiff ein Stück begleiten.

Herr Dr. Filchner wird die Leitung erst in Buenos-Aires übernehmen, da seine Anwesenheit in Deutschland, die bis Juli festgesetzt ist, noch nötig ist, um den Nachschub nach Buenos-Aires persönlich zu leiten.

Um für die wissenschaftliche Arbeit an Bord der „Deutschland“ während der vier Monate dauernden Überfahrt hinreichenden Raum zu sichern, hat die Leitung bestimmt, daß ein Teil des Proviantes, der Ausrüstung, die Eiskraftwagen und die Stationshäuser auf einem anderen Schiff der Hamburg-Südamerika-Linie nach Buenos-Aires verfrachtet werden. Herr Filchner wird auch den Nachschub der Hunde und Pferde nach Buenos-Aires regeln. Die ersteren werden unter Obhut des Expeditionsmitglieds Herrn Dr. König im Juli aus Grönland eintreffen, die letzteren voraussichtlich um dieselbe Zeit aus der Mandschurei, wo sie das Expeditionsmitglied Herr Neuberger ankauft.

Die Königlich Dänische Regierung hat sich in entgegenkommendster Weise bereit erklärt, der Expedition das Recht zu gewähren, die Hunde aus West-Grönland zu erstehen. Ebenso ist auch vom Auswärtigen Amt in Berlin alles geschehen, um der Expedition den Pferdeankauf in der Mandschurei zu erleichtern.

Als stellvertretender Leiter für die Expedition ist von Herrn Dr. Filchner der Geograph der Expedition, Herr Dr. Seelheim, bestimmt worden, der sich von Anbeginn an den Vorbereitungen für die Expedition diesen in der tatkräftigsten Weise gewidmet hatte.

Die Expeditionsleitung hat in einer in 16 Paragraphen zusammengefaßten Dienstanweisung die Beziehungen zwischen dem Leiter und dem Kapitän genau geregelt. In dieser Dienstanweisung finden wir auch nochmals die Hauptaufgabe der Expedition vorgezeichnet: die wissenschaftliche Erforschung des Südpolar-Gebietes, im besonderen der südöstlich von Amerika gelegenen Teile desselben. Daneben, so heißt es in der Dienstanweisung, liegen ozeanographische Aufgaben im Atlantischen Ozean vor, die im wesentlichen während der Ausreise bis zum Eisrande, aber auch tunlichst während des Aufenthalts im Eise und während der Heimreise verfolgt werden sollen. Der allgemeine Plan der Expedition ist ja der gleiche, der in der im Januar 1911 erschienenen Denkschrift dargelegt wurde (s. diese Zeitschrift S. 128). Es wird mit Bezugnahme auf diese Denkschrift in der Dienstanweisung noch besonders darauf hingewiesen, daß die Errichtung und möglichst lange Unterhaltung einer Landstation eines der

vornehmsten Ziele der Expedition ist, dem mit allen Kräften nachzustreben ist.

Über die Heimreise wird gesagt, daß diese tunlichst erst dann angetreten werden soll, nachdem die Hauptaufgaben der Expedition gelöst sind. Der Entscheid hierüber steht ausschließlich dem Leiter der Expedition zu, der auch über die Art der Durchführung der Expedition entscheidet.

Da das Expeditionsschiff „Deutschland“ unter der Reichsdienstflagge fährt, so regelt sich das Verhältnis der Besatzung zum Schiffsführer nach der Seemannsordnung.

Dann wird festgelegt, daß für die Station ein Stationschef ernannt wird. Schliesslich sind die Vollmachten des Kapitäns sowie das Verhältnis zwischen Kapitän und Leiter festgelegt. Es ist ausdrücklich gesagt, daß der Kapitän dem Leiter für die Erhaltung des Schiffes, dessen Ausrüstung, sowie dafür verantwortlich ist, daß der Schiffsdienst stets dem Zweck der Expedition entspricht. Der Kapitän hat allen Anordnungen des Leiters, welche die Durchführung der Aufgabe bezwecken, Folge zu leisten. Diese Verpflichtung erstreckt sich auf alle Lagen, sowohl an Bord, wie an Land.

Der Kapitän behält jedoch die volle seemännische Verantwortung für das Schiff.

Dem Leiter liegt die Abgrenzungsverteilung der einzelnen wissenschaftlichen Arbeitsgebiete ob, soweit sich eine solche nicht von selbst ergibt.

Dann folgen Festlegungen für die Heranziehung der Schiffsmannschaft zu wissenschaftlichen Arbeiten, über das Verhältnis zwischen dem Leiter und der Schiffsmannschaft, über die Maschinen, die Verwendung und Verarbeitung der Ergebnisse, Unfälle u. s. w.

Über die Berichterstattung sind scharfe Bestimmungen getroffen. Es ist keinem Expeditionsmitglied gestattet, Nachrichten an die Öffentlichkeit zu bringen. Der gesamte Nachrichtendienst wird einzig und allein von dem Leiter der Expedition bewerkstelligt, der die Korrespondenz von Hans Blankenstein in Berlin mit der Verbreitung der eingegangenen Nachrichten beauftragt hat.

Die Remunerationen zerfallen bei sämtlichen Expeditionsteilnehmern in den monatlichen Gehalt und die Polarzulage. Jedes Mitglied erhält vom „Eingetragenen Verein Deutsche Antarktische Expedition“ ein Gehalt, das sich in den Sätzen der „Gauls“ bewegt, und außerdem eine Polarzulage. Die letztere wird vom Tage der Ausfahrt aus Hamburg bis zum Tage der Rückkehr in einen deutschen Hafen zugesichert. Anrecht auf die Polarzulage haben nur Mitglieder, welche die ganze Expedition mit machen.

Sämtliche Expeditionsteilnehmer sind bei der Versicherungs-Gesell-

schaft „Nordstern“ auf den Todesfall, sowie gegen Invalidität infolge Unfalls oder Krankheit versichert, außerdem bei der Seeberufsgenossenschaft nach Maßgabe der Bestimmungen derselben.

Es dürften vielleicht noch folgende Angaben von Interesse sein. Das Schiff „Deutschland“, das vor dem Umbau 527 Brutto-Tons faßte, besitzt jetzt 598. Die Länge über Deck beträgt 46 m, die größte Breite 9,2 m. Die Höhe der Masten beträgt 28 m. Die Maschine hat 280 indizierte Pferdekräfte. Das Schiff ist mit 400 Tons Kohlen beladen, und zwar mit 275 Tons Briketts, 25 Tons Anthracit für die Öfen des Stationshauses; der Rest bilden Stückkohlen, die das Westfälische Kohlensyndikat geliefert hat. Der Kohlenverbrauch der „Deutschland“ bei Volldampf beträgt 5 Tons innerhalb 24 Stunden.

Das Schiff besitzt einen Hilfskessel, der die Maschinen für elektrisches Licht, die Hilfsmaschinen und die Lukas-Lotmaschinen betreibt. Für ozeanographische Zwecke ist eine Dampfwinde eingebaut. Ein eigener Destillierapparat und ein Evaporator sorgen für frisches Wasser und für Kesselspeisewasser.

Die Funkstation ist von der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie geliefert worden. Die garantierte Reichweite ist bei Nacht auf 800 km angesetzt. Das Kaiserliche Reichs-Postamt hat für die „Deutschland“ das Rufzeichen DDE festgesetzt. Für die Landstation führt die Expedition ebenfalls Funkspracheinrichtung mit, so daß zeitweise die Verbindung zwischen Schiff, Kontinent oder Basisstation aufgenommen werden kann.

An Proviant führt das Schiff 20 Gruppen mit. Jede Gruppe besteht aus ungefähr 90 Kisten. Der Proviant ist auf $3\frac{1}{2}$ Jahre berechnet. Er nimmt an Bord 220 Tons ein, die Getränke 20 Tons. Die Proviantkisten sind in drei Hauptabteilungen gegliedert, und zwar in Schlittengruppen, Basisstationsgruppen und Schiffgruppen. Die Kisten sind äußerlich voneinander unterschieden.

Der Verstaunungsplan im Schiffsinne ist folgender: Im Unterraum liegen Kohlen und Trinkwasser, sowie drei Gruppen Proviant, im Zwischendeck befindet sich der Hauptteil des Proviantes, sowie die wissenschaftliche Ausrüstung, die Schiffsausrüstung und 50 Tons Kohlen. So lange die Pferdeställe auf Deck noch frei sind, werden auch diese zur Verstaung von Expeditionsmaterial benutzt.

Das Schiff beherbergt 5 Tons Petroleum, 5 Tons Benzin und 500 kg Sprengstoff (Trinitoluol), sowie 3 Motorschlitten und 40 lange Transport-schlitten.

Das Schiff hat in vollständig beladenem Zustand etwas mehr als 0,5 m Freibord. Das Schiff ist durch Einbau von Abstützungen im Unter-