

optisch positive Doppelbrechung besitzen. Durch Eisen-¹ und Magnesiummetasilikat wird der optische Charakter nicht verändert, wohl aber durch Calciummetasilikat, das schon bei einem Zusatz von 5⁰/₀ den optischen Charakter von optisch positiv zu optisch negativ verändert. Auch durch Schmelzmittel erhält man nicht die optisch negative Form.

MnSiO₃ und CaSiO₃ geben eine isodimorphe Mischungsreihe mit einem Minimum entsprechend der Konzentration 90⁰/₀ MnSiO₃, 10⁰/₀ CaSiO₃.

Diese Notiz ist nur eine vorläufige und wird nächstens durch eine Mitteilung über die Systeme CaSiO₃—FeSiO₃ und MnSiO₃—FeSiO₃ vervollständigt werden.

Mineralogisches Institut des Hofr. C. DOELTER der k. k. Universität Wien.

Zur Entstehung von Kalaharisand und Kalaharikalk, insbesondere der Kalkpfannen.

Von **Eberhard Rimann** in Rio de Janeiro.

Mit 3 Textfiguren.

Durch PASSARGE waren die geologischen Erscheinungen, welche für das gewaltige südafrikanische Becken der Kalahari so überaus charakteristisch sind, zum ersten Male eingehend erörtert worden². Zahlreiche Beobachtungen dieses Forschers hatten zu der Annahme einer im Verhältnis zur Jetztzeit regenreicheren Periode, der sog. Pluvialperiode, geführt. Die jüngeren Ablagerungen der Kalahari wurden als Kalahariformation bezeichnet und umfassen die Bottle-Schichten („eingekieselte Sandsteine und verkieselte sandige Kalksteine“), den Boden von Kalkpfannen bildend,

den Kalaharikalk („junge Kalke und Kalksandsteine, z. T. mit Diatomeen, Zweischalern, Steppenschnecken“) und

den Kalaharisand („Wüstenablagerungen aus alter Zeit, aber z. T. von den Flüssen in der Pluvialzeit umgelagert“).

Zur Kenntnis der Kalahariablagerungen sind weiterhin von HERMANN³, MICHAELSEN⁴ und RANGE⁵ Beiträge geliefert worden.

¹ Es hat sich später gezeigt, daß durch Zusatz von 30—40⁰/₀ Eisenmetasilikat der optische Charakter der Doppelbrechung des Rhodonits von positiv zu negativ verändert wird.

² PASSARGE, Die Kalahari. Berlin 1904; —, Südafrika. 1908. Kap. XV und XVI.

³ HERMANN, Beiträge zur Geologie von Deutsch-Südwestafrika. Zeitschrift f. prakt. Geol. 1909. p. 372.

⁴ MICHAELSEN, Die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes. Mitteil. aus den deutsch. Schutzgebieten. 1910. Heft 3.

⁵ Geologie des Deutschen Namalandes. Berlin 1912.

Leider stehen mir alle diese Arbeiten hier nicht zur Verfügung, so daß ich darauf nicht weiter eingehen kann.

Die Probleme, welche die Kalahari darbietet, sind:

1. die Existenz einer niederschlagreichen Periode in der jüngeren Vergangenheit (der sog. Pluvialperiode) und die Frage nach den Ursachen der heutigen „Trockenheit“;
2. die Entstehung der „Sedimente“ der „Kalahariformation“: Kalksandstein, Oberflächenkalk, Decksand;
3. die Entstehung der Pfannen, insbesondere der Kalkpfannen;
4. die Entstehung des Kalaharibeckens selbst.

Auf den letztgenannten Punkt soll in dieser Arbeit nicht eingegangen werden.

Meine diesbezüglichen Beobachtungen wurden in der südlichen Kalahari an dem westlichen Rand des Kalaharibeckens zwischen Windhuk—Olifantskloof einerseits und Kub—Nuis andererseits gemacht. Die Ergebnisse derselben haben also zunächst auch nur Gültigkeit für dieses Gebiet, und es bleibt späteren Forschungen vorbehalten, nachzuprüfen, inwieweit diese Ergebnisse auf andere Teile der Kalahari zu übertragen sind, bezw. inwieweit meine an jene geknüpften weitergehenden Vermutungen sich als berechtigt erweisen.

Zu 1. Daß vor nicht allzulanger Zeit eine regenreichere Periode (sog. Pluvium) auch in diesem Teil der Kalahari geherrscht hat, geht z. B. aus den 30 m mächtigen Terrassenschottern hervor, welche den Lauf des Nossob etwa von Aais ab nach Süden beiderseits begleiten. Daß diese Flußschotter überhaupt noch erhalten geblieben sind, hat man dem Umstande zu verdanken, daß der genannte Teil des fast 2 km breiten Tales einen Grabenbruch darstellt. Nördlich von Aais sind die älteren Flußschotter nur noch als lose auf dem Untergrund liegende Gerölle zu beobachten. Aber während diese Flußschotterbänke nur beweisen, daß früher die Flüsse, die sich auch heute noch als solche kennzeichnen, reißend fließendes Wasser mit sich führten, daß sie außerdem auch in einem bedeutend breiteren Bett geflossen sind als heutzutage, habe ich auch dafür Beweise gefunden, daß das Flußsystem ebenfalls ein ausgedehnteres gewesen sein muß. Es stellte sich nämlich bei Brunnenarbeiten in Kalkpfannen heraus, daß diese Kalkpfannen ausgetrocknete und zugekalkte Flußläufe darstellen.

Es erhebt sich nun die Frage nach den Ursachen der (scheinbaren?) Niederschlagsabnahme. Die Klagen darüber reichen weit zurück. So schreibt ANDERSSON in seinen „Reisen in Südwestafrika bis zum See Ngami in den Jahren 1850—1854“: „Sowohl Namaquas als Damaras klagen sehr darüber, daß es jetzt nicht mehr soviel regnet, wie noch vor einem halben Jahrhundert. Die zahlreichen früheren Flußbetten auf den weitgestreckten Sand-

ebenen und die tiefen zerklüfteten Abhänge und Seiten der jetzt verbrannten und verwitterten Höhen lassen deutlich erkennen, daß fast das ganze Land nördlich vom Oranjefluß, soweit Europäer vom Kap aus vorgedrungen sind, in früheren Zeiten weit mehr bewässert war.“

PASSARGE legt den heutigen Klagen über die Abnahme der Niederschläge die starken Schwankungen in dem jährlichen Regenfall zugrunde. Gewiß ist in Anbetracht der erst kurzen Zeit, seit Messungen der jährlichen Niederschlagsmengen in Südwestafrika erfolgen, eine Diskussion darüber heute noch nicht angängig. Der üppige Graswuchs und Baumbestand, das Vorhandensein genügend reichlichen Grundwassers in nicht sehr großer Tiefe, die zahlreichen Quellen in dem von mir bereisten Gebiet lassen jedenfalls die Abnahme der Regenmengen nicht sehr bedenklich erscheinen. Was man auf Grund der geologischen Verhältnisse z. B. in dem Mittellauf des Nossob feststellen kann, ist folgendes:

a) In alluvialer Zeit bestehen die Flußabsätze nur aus feinem Schlamm. Bei Farm Nollau ist die Mächtigkeit des alluvialen Flußlehms z. B. > 6 m. Geröllmassen werden nicht mehr transportiert. Nur zur Regenzeit füllen sich wenige Meter breite Rinnsale mit dem Niederschlagswasser.

b) In voralluvialer Zeit war das Flußbett kilometerbreit und wurde erfüllt mit groben Schottermassen und feinen Flußsanden. Im allgemeinen stellen jene die älteren, diese die jüngeren Flußablagerungen dar¹.

c) Ein Teil der Flußläufe ist heute gar nicht mehr als solche erhalten geblieben, vielmehr sind die Flußbetten allmählich verkalkt worden und stellen heute ein System von hintereinanderliegenden Kalkpfannen dar. Ein Übergangsstadium von Flußbetten zu einem System hintereinanderliegender Kalk-(Lelun-)pfannen stellen die sog. Omuramben der Omaheke dar.

Die Erklärung für diese Erscheinungen liegt meines Erachtens in den tektonischen Verhältnissen. Das Tal des Nossob in seinem Lauf von Aais ab stellt einen Grabenbruch dar. Es wird außerdem von zahlreichen Querverwerfungen durchsetzt. Diese tektonischen Vorgänge, die in den Übergang von der Pluvial- zu der Alluvialformation fallen, diese hervorruhend, haben nun zu einer bedeutenden Niveauveränderung geführt, auch innerhalb der einzelnen Flußläufe.

Das Gefälle im ganzen mittleren Flußlauf des Nossob ist derartig gering, daß ein Transport grober Flußschotter heutzutage ganz ausgeschlossen erscheint. Bei anderen Flußläufen sind die Verschiebungen sogar derart gewesen, daß selbst der feine Detritus

¹ Vergl. hierzu die bei HERMANN a. a. O. gegebenen Profile der Flußablagerungen des Weißen Nossob bei Otjihokoro und Okasewa.

kein genügendes Gefälle zur Fortbewegung fand, er staute sich auf, trocknete aus und wurde vom Winde verweht. Nur die in Lösung befindlichen Kochsalze sickerten durch und schieden sich über und zwischen den älteren Flußsanden und Flußschottern aus, bildeten Kalksandsteine und Konglomerate mit kalkigem Bindemittel und verursachten die allmähliche Verkalkung mancher Flußläufe. So entstand ein Teil der Kalkpfannen (vergl. weiter unten).

Zu 2. Die Botlette-Schichten PASSARGE'S umfassen eingekieselte Sandsteine und verkieselte sandige Kalksteine. In dem von mir bereisten Gebiet spielen Sandsteine und sandige Kalksteine an dem geologischen Aufbau des Untergrundes eine große Rolle. Sie gehören den einzelnen Sandsteinhorizonten der Namaformation und der Karrooformation an. Kalksandsteine z. B. sind die unteren Waterbergsandsteine der oberen Namaformation. Auch innerhalb der Schwarzkalkschichten gibt es Kalksandsteinhorizonte. Von diesen Kalksandsteinen, bei denen die Kalkspatkörnchen den übrigen Bestandteilen des Sandsteines zeitlich durchaus äquivalente Gemengteile sind, sind zu unterscheiden solche Kalksandsteine, bei denen das Calciumcarbonat erst durch die Regenwässer in die Sandsteine (oder losen Sand) infiltriert worden ist. Solche sekundär durch Kalkspat verkitteten Sandsteine findet man in dem behandelten Gebiet z. B. ganz naturgemäß unter den Kalkpfannen, aber auch unter dem roten Kalaharisand. Die Flußsande des Nossob und anderer Flüsse, die in der Pluvialperiode abwechselnd mit Bänken grober Gerölle abgelagert wurden, sind meistens ebenfalls Kalksandsteine geworden, da sich unter den Flußschottern in großer Häufigkeit Gerölle von Schwarzkalk der unteren Namaformation befinden, die bei ihrer Auflösung den Zement für die Flußsande liefern.

Es handelt sich also bei dieser zweiten Art von Kalksandsteinen um sekundäre, durchaus lokale Bildungen, welche man, wenigstens in dem behandelten Gebiet, nicht einer besonderen Formation zurechnen kann. Ihre Entstehung beginnt am Ende der Pluvialperiode und setzt sich bis in die Jetztzeit fort.

Die Einkieselung von Sandsteinen und die Verkieselung von Kalksteinen sind Vorgänge, die nicht nur auf die Kalahari beschränkt sind, sondern in jedem ariden Klima beobachtet werden können. Wie ich schon oben erwähnte, sind der rote Decksand der Kalahari und der schmutzig-weiße Oberflächenkalk der Kalahari in dem hier behandelten Gebiet verbreitet.

Was nun zunächst den roten Kalaharisand betrifft, so ist das Rätsel der immensen Sandaufschüttungen keineswegs so unlösbar. Zunächst einmal ist die Decke von Sand zwischen Gobabis und Aminuis nur sehr unbedeutend. Zwischen dem 22. und 23.^o südlicher Breite tritt der anstehende Sandstein meist zutage. Aber auch südlich davon findet man an sehr vielen Punkten, wo nur

wenige Meter tiefe Brunnen gemacht worden sind, das anstehende Gestein und selbst in dem losen Decksand Lesesteine genug, welche den Charakter des Untergrundes verraten. Bei Aminuis und Nuis treten Diabas bzw. Schwarzkalkschichten (Tonschiefer, Schwarzkalk) zutage. Aus meinen Beobachtungen ergab sich, daß der Kalaharisand das Zerfallsprodukt der im Untergrunde befindlichen Nama- und Karroosandsteine und Diabase darstellt. Durch das Einsetzen des Windes wurden die losen Sande zu Dünen zusammengehäuft. Die heute üppig bewachsenen Dünen sind in dem Dreieck zwischen Aais, Arahoab und Aminuis sehr zahlreich, so z. B. auf der etwa 50 km langen Strecke zwischen Arahoab und Aminuis über 40 an der Zahl. Die Aufschüttungshöhe mag im Durchschnitt nicht mehr als 10 m betragen, und wenn man sich — worauf schon RANGE hinweist¹ — diese Sandaufhäufungen in unserem Gebiet in eine Ebene ausgebreitet denken würde, so würde man auf diese Weise kaum einige Zentimeter Aufschüttung erhalten. Dieser Betrag steht aber in gar keinem Verhältnis zu dem gewaltigen Betrag der Abtragung der Sedimente. So sind in dem Gebiet bei Aais von der ca. 2000 m mächtigen oberen Namaformation nur wenige Meter erhalten geblieben. Bei Nuis ist nicht nur die obere Namaformation, sondern auch die gesamte Karrooformation, deren obere Horizonte z. B. westlich davon bei Achab in horizontaler Lagerung durch Einbrüche vor der Abtragung erhalten geblieben sind, abgetragen worden. Anstatt nach Ursachen zu suchen (Transport durch die Flüsse), auf welche die Anhäufung der Sande zurückzuführen sein könnte, müßte man auf Grund der geologischen Tatsachen vielmehr fragen: wo sind die ungeheuren Massen, welche abgetragen wurden, hingekommen?

So wenig wie der Kalaharisand auf die Kalahari beschränkt ist — genetisch ist der Platsand zwischen Aub und Rehoboth genau dasselbe, nämlich das in situ liegende Zerfallsprodukt des Untergrundes —, so wenig ist es auch der Kalaharikalk. Dieser weiße Oberflächenkalk, der meistens noch zahlreiche, schwer zersetzbare Fragmente aus dem Untergrunde, auf dem er liegt, enthält, findet sich z. B. in Deutsch-Südwestafrika überall dort, wo Regenwasser auf kalkhaltigen Boden verdunsten kann, und zwar bildet er sich noch heute. Es ist also unrichtig, die Entstehungszeit des Kalaharikalks in die Pluvialperiode zu verlegen. Man kann sogar mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß die Entstehung des Kalaharikalkes am Ende der Pluvialperiode beginnt und gewissermaßen in die nachfolgende Trockenperiode hinüberleitet, in der er sich, wie gesagt, noch heute bildet. Das Auftreten von Gastropoden und Lamellibranchiaten ebenso wie von Diatomeen und Sumpfpflanzen in dem Kalktuff einiger Kalkpfannen hat für die Frage nach der Entstehung der Pfaunensedimente keine

¹ a. a. O. p. 57.

Bedeutung. Es handelt sich durchweg um von den Flüssen aus durch Wasservögel u. dergl. verschleppte Formen. In dem hier behandelten Gebiet kann man das Auftreten des Kalaharikalkes nach drei Gruppen unterscheiden:

Der Kalaharikalk wurde von mir beobachtet

- a) als Konkretion verschiedenster Größe in dem roten Deck-
sande liegend,
- b) in zusammenhängenden Bänken,
- c) in Kalkpfannen.

a) Zwischen Kaitsaub und Klein-Ums, auch bei Groß-Ums, findet man in dem losen Sande liegend zahlreiche Kalkkonkretionen von Daumen- bis Faustgröße, bald rund, bald nierig, brotlaib-
ähnlich usw., welche genetisch durchaus den „Löbmännchen“ entsprechen. Da die Sandsteine, welche in dem behandelten Gebiet weitaus am verbreitetsten sind, teils reich an kalkhaltigen Gemeng-
teilen sind, wie Plagioklas, teils aber auch von vornherein als Sandsteine mit kalkigem Bindemittel ausgebildet waren, da ferner über das ganze Gebiet hin die dolomitischen Kalksteine der Schwarz-
kalkschichten einstmals ausgebildet gewesen sind, wofür die geo-
logischen Aufnahmen zahlreiche Beweise erbrachten, so ist der Kalkgehalt der Decksande und der oberen Zonen des Untergrundes absolut keine auffällige Erscheinung. In dem größten Teil des bereisten Gebietes tritt indes der Oberflächenkalk, wenn wir von den Kalkpfannen zunächst noch absehen, sehr in den Hintergrund. Erst bei Achab, nördlich Aminuis, kann man

b) eine zusammenhängende Schicht von Kalaharikalk beobachten, welche sich von da bis Nuis erstreckt und im Gegensatz zu den reich bewachsenen Grasflächen nur einem kümmerlichen Gras- und Strauchbestand Nahrung bietet. Es muß bemerkt werden, daß diese Bank eines dichten, gelblichweißen Kalksteins nicht aus einzelnen Konkretionen besteht. Für ihre Entstehung ist vielmehr die Tatsache wichtig, daß sich an vielen Stellen zwischen Achab und Nuis, besonders aber bei Nuis selbst, zahlreiche Bruchstücke von unverändertem Schwarzkalk in dem Oberflächenkalk liegend, beobachten lassen. Es wurde nicht nur der innerhalb der Schwarzkalkschichten liegende dolomitische Schwarzkalk, sondern auch ein pseudoolithischer Kalksandstein, eine Strandfazies, die ich auch im Bastardlande bei Nauserus innerhalb der Schwarzkalkschichten beobachtet habe, von mir bei Nuis aufgefunden, so daß man sogar in der Lage ist, annähernd den Horizont dieser in situ in Oberflächenkalk metamorpho-
sierten Schwarzkalkbank anzugeben.

Diese Beobachtung ist außerdem einer der Beweise, daß die Schwarzkalkschichten ursprünglich über den größten Teil der südlichen Kalahari sich ausgebreitet haben müssen, indessen nur lokal durch Einbrüche vor Abtragung bewahrt blieben. Die überaus

häufigen Schwarzkalkgerölle in den Pluvialschottern des Nossob sind ein weiterer Beweis dafür.

c) Größere Verbreitung indes als den vorhergenannten zukommt hat der Kalaharikalk in den Kalkpfannen, und ich komme damit auf die Entstehung der Pfannen und besonders der Kalkpfannen zu sprechen.

Zu 3. PASSARGE unterscheidet:

Sandpfannen (mit Quellwasser und mit einem aus teigigem Kalktuff bestehenden Boden) in den nördlichen Teilen der mittleren Kalahari;

Kalkpfannen in der mittleren Kalahari aus den ersteren nach Versiegen der Quellen hervorgegangen;

Brackpfannen, besonders in der südlichen Kalahari, von auffallend großer Ausdehnung, als trocken gelegte Seebecken aufzufassen.

RANGE teilt die Depressionen im Innern des Landes auf Grund der chemischen Beschaffenheit des Pfannenbodens ein in Sand-, Lehm- und Kalkpfannen,

nach der Beschaffenheit des in ihnen enthaltenen Wassers in Brack- und Süßwasserpflanzen.

Diejenigen Pfannen, in denen sich nach der Regenzeit Kochsalz ausscheidet, werden als Salzpflanzen bezeichnet.

Die Bezeichnung „Vley“, welche die Eingeborenen für einige Depressionen haben, ohne indes selbst einen klaren Unterschied zwischen Vley und Pfanne zu kennen, wurde von RANGE in Übereinstimmung mit PASSARGE fallen gelassen. Ich schließe mich diesem Vorgange an.

Die Einteilung in Süßwasser-, Brack- und Salzpflanzen ist meines Erachtens für wissenschaftliche Zwecke nicht brauchbar. Der Unterschied im Salzgehalt des im Untergrund der Pfannen zirkulierenden Wassers ist nur ein gradueller, so daß also zunächst einmal keine scharfen Grenzen zwischen diesen Gruppen gezogen werden können.

Der Salzgehalt hängt ab von dem Grade der Zersetzung des Untergrundes, welcher von dem Wasser durchzogen wird, ferner von dem Umfang des Gebietes, aus welchem der Wasserstelle (Brunnen oder primitives Wasserloch) das Wasser zuströmt, und schließlich wesentlich von der Niederschlagsmenge. So ist z. B. das Wasser eines Brunnens im alten Flußbett des Schwarzen Nossob in Kaitsaub kurz nach der Regenzeit bedeutend brackiger als späterhin.

In Aminuis ist Wasser aus dem Brunnen am Rande der Salzpflanze stark brackig, ein wenig abseits in dem noch ziemlich frischen Diabas aber süß. Hier liegt noch ein weites Feld für die Forschung vor, die Beziehungen zwischen der Beschaffenheit des Grundwassers, den geologischen und klimatischen Verhältnissen an den Pfannen der Kalahari zu studieren. In dem von mir durchreisten Gebiet fehlen nach dieser Hinsicht noch alle Untersuchungen, und ich selbst konnte mich erst in zweiter Linie mit dem Pfannenproblem beschäftigen. (Schluß folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914](#)

Autor(en)/Author(s): Rimann Eberhard

Artikel/Article: [Zur Entstehung von Kalaharisand und Kalaharikalk, insbesondere der Kalkpfannen. 394-400](#)