© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-physikalische Klasse
XXIX. Band, 1. Abhandlung

Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens

III. Forschungen in der Baharije-Oase und anderen Gegenden Ägyptens

von

Clemens Lebling

Mit 16 Abbildungen im Text und 3 Tafeln

Vorgelegt am 21. Juni 1919

München 1919
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franzschen Verlags (J. Roth)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

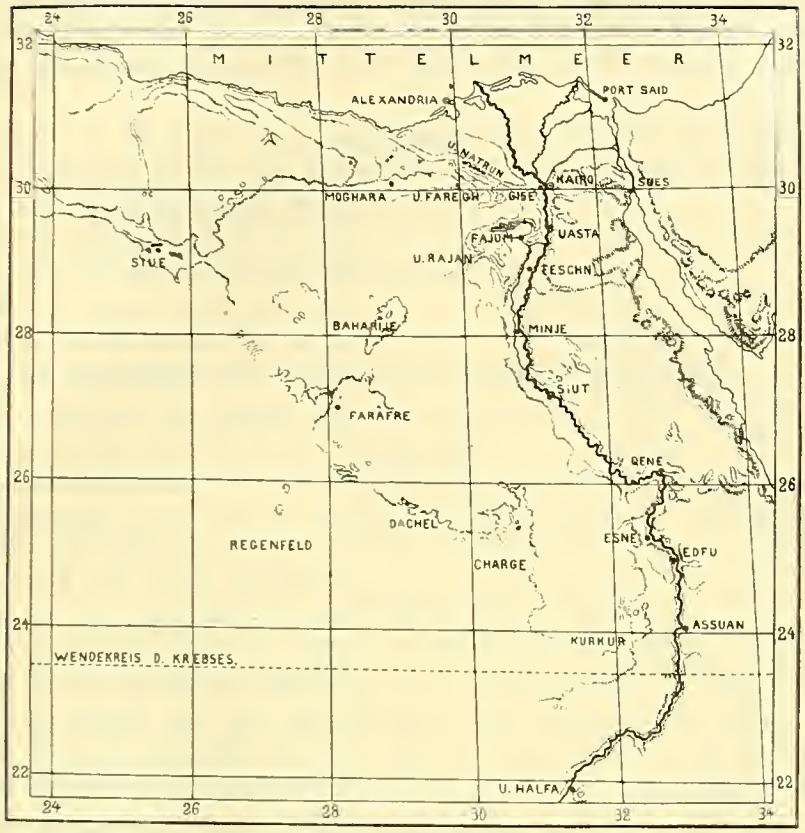


Abb. 1. Nach v. Stromer 1:11250000.

Einleitung.

Anlaß zu der Reise, deren Ergebnisse hier vorgelegt werden, waren die Saurierfunde Professor v. Stromers in der Baharije und Balls und Beadnells Beschreibung von eigentümlichen Störungsformen aus der gleichen Oase und aus anderen Gegenden Ägyptens — wodurch eine weitere Forschung sich empfahl. Die Anregung selbst hat Professor v. Stromer gegeben; die Mittel hat die Bayer. Akademie der Wissenschaften geliefert. Vertreter des Ägyptischen Museums, des Geologischen Museums und des Archaeologischen Institutes in Cairo haben bereitwillig alle Hindernisse beseitigt, die sich in Ägypten dem Reisenden entgegenstellen. Allen Herren, besonders Professor v. Stromer sei aufrichtig gedankt: besonderen Dank schulde ich auch dem Sammler Richard Markgraf[1]), aus dem Fajum, der durch mehrere Wochen mein Führer und Begleiter war, aber auch unmittelbar durch seine reiche wissenschaftliche Erfahrung mich unterstützt hat.

[1]) Inzwischen verstorben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Reise ging Anfang 1914 nach kurzem Aufenthalt im Fajum nach SW über Gharaq und Wadi Rajan in fünf Tagen bis zur Baharije-Oase. Nach fünfwöchigem Aufenthalt dortselbt erfolgte die Rückkehr nach Minieh im Niltal; woran sich ein kurzer Besuch von Theben schloß. Hierauf wurden zehn Tage einer tektonischen Kartierung bei Cairo (Abu Roasch) gewidmet.

Die Baharije (= nördliche) oder kleine Oase — im Gegensatz zur südlichen, Großen Oase so genannt — liegt etwa 200 km südwestlich von Gharaq (Fajum) und ist ein bis 90 km langer, bis 35 km breiter, bis 150 m tiefer Kessel, eingelassen in die Eocäntafel der libyschen Wüste bis tief in den „nubischen Sandstein" hinab; die tiefsten Punkte liegen auf 120 m Meereshöhe. Zahlreiche Kegel- und Tafelzeugen erheben sich aus dem Kessel. An vier Stellen hauptsächlich finden sich Wasser und menschliche Wohnstätten. Dem nubischen Sandstein entstammen v. Stromers Dinosaurierfunde. Die Zone jener eigentümlichen Störungen zieht nordöstlich durch den Kessel und scheint dann in ähnlichen am NO-Ausgang desselben gelegenen Gebilden sich fortzusetzen. Ungefähr in derselben Linie liegt der Kreidebezirk von Abu Roasch, 250 km nordöstlich der Baharije, dessen Fossilien weithin bekannt sind, dessen tektonischer Bau jedoch trotz den Schilderungen Schweinfurths, Walthers und Beadnells noch nicht ausreichend beschrieben ist.

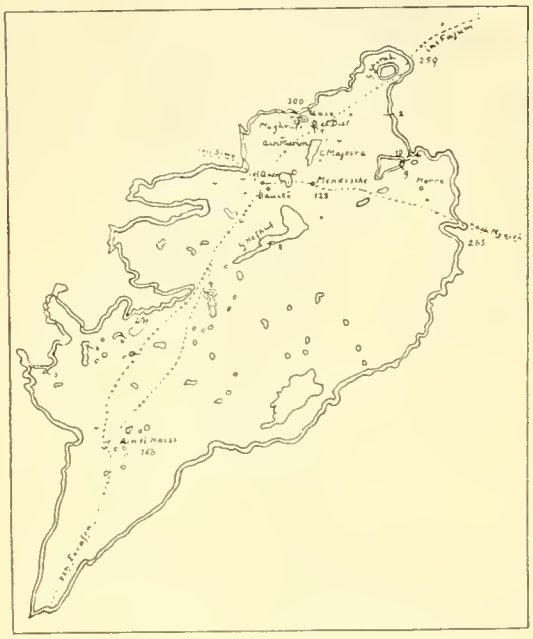


Abb. 2. Baharije-Oase 1:1000000 (Höhenkurven schematisch).

Soviel über Gründe, Verlauf und Örtlichkeit der Reise. Auf die Geschichte der Erforschung der Baharije brauche ich nicht einzugehen, da Ball und Beadnell[1]), besonders auch v. Stromer[2]), dies schon getan haben, wie auch das ältere Schrifttum in deren Werken schon zusammengestellt ist.

[1]) B. u. B., Baharia Oasis, its Topography and Geology Surv. Dept. Cairo 1903.

[2]) v. Stromer, Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. I. Die Topographie und Geologie der Strecke Gharaq—Baharije usw. Abh. K. B. Akad. d. Wiss. 1914, II. Wirbeltierreste der Baharije-Stufe, 4 Teile ebenda 1914—17.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Inhaltsübersicht.

1. Beobachtungen auf dem Gebiete der Stratigraphie;
2. Beobachtungen an Wüstengebilden;
3. Tektonische Forschungen;
4. Über Basalt und Thermenwirkung.

1. Beobachtungen auf dem Gebiete der Stratigraphie.

Übersicht der Formationen.

Rezent;	Eocän;
Pliocän und Diluvium;	Maastrichter (?) oder dänische Stufe;
Untermiocän;	Senon (santonische Stufe);
Unteroligocän (?);	Vracon- + Cenoman-Stufe.

I. Vracon- + Cenoman-Stufe.

(Nubischer Sandstein z. T., Stufe 7 B.'s und B.'s = Baharije-Stufe v. Stromers und mehr.)

Balls und Beadnells Stufe 7, bei v. Stromer Baharije-Stufe genannt, bildet den Grund der Oase und steigt auch an deren Wänden noch ziemlich hoch empor. Früher als nubischer Sandstein schlechthin bezeichnet hat sich die Schicht durch die Forschung der ägyptischen Geologen als ein Stoß aus zahlreichen Sandstein-, Ton-, auch Kalkbändern herausgestellt; Fossilien wie *Neolobites Vibrayanus, Exogyra Mermeti, flabellata, africana* sind durch Blanckenhorn (B. und B. 52 ff.) bestimmt und Knochenreste durch die Verfasser erwähnt worden. v. Stromer hat dann ein sehr sorgfältig ausgearbeitetes Profil des Gebel el Dist gegeben, der im nördlichen Teil der Oase liegt und die Stufe am mächtigsten entwickelt zeigt; damit verbunden sind zahlreiche wichtige palaeontologische Ergebnisse: Funde von großen Reptilien, von *Ceratodus, Onchopristis* u. a. Markgraf hat die Fundstellen weiter ausgebeutet, auch neue entdeckt und stratigraphische Angaben geliefert. Angesichts der Wirbeltierreste stellt v. Stromer „die Baharije-Stufe ungefähr jener von Djua (28° n. Br. südlich von Tunis) gleich — welche von Haug[1]) in dessen „Albien" eingereiht wird — hält sie aber auf Grund ihrer Wirbellosen *(Ostrea Rouvillei* und *aff. Delgadoi)* für etwas jünger als Albien und gleicht sie der Bellas-Stufe Portugals an. Die fluviomarine Natur der Baharije-Schichten wird erkannt und beschrieben.

Mir oblag daraufhin die Aufgabe, bestimmte Fazies' und Fossilhorizonte regional nachzuweisen und unwesentliche Lagen als solche auszuscheiden. Vor allem war auch das Verhältnis zu dem Hangenden aufzuklären. Ausgangspunkt war das Profil des Distberges; es wurde seitwärts verfolgt, solang es im wesentlichen gleichblieb und an kleinen Änderungen wurde die relative Wichtigkeit und Beständigkeit der einzelnen Lagen erkannt.

---

[1]) In Foureau, Documents scientif. Miss. sahar. 1905, Traité 1279.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. So gelangen wir vorerst zur Aufstellung eines Faziesbezirkes im N, der den G. el Dist, den Nordrand der Oase bis südlich vom Gebel Ghorabi im O, bis nahe an die Hauptstadt Bauiti im W einnimmt. Hier ist die Stufenfolge (s. Profiltafel [I] Nr. 1):

Eocän	
Diskordanz	
obere hellere Tone, mit *Onchopristis (Gigantichthys) numidus* (selten) und Bänken mit Exogyren *(Rouvillei)*	bis 40 m 7a, b[1])
Hauptsandstein, gelblich, fossilleer, mit fluviatiler Schichtung	bis 20 m 7c
untere hellere Tone mit Plesiosaurierresten, Fischresten, Schildkrötenresten, *Ostrea Rouvillei, silicea, aff. Delgadoi,* Nymphaeaceenresten, Farnresten untere Lagen dunkler, mit Pflanzenspreu und kleinen Bändern mit Gastropodensteinkernen (wie im Liegenden)	rund 50 m 7d—i
farbige Wand, dunkle, meist schokoladebraun verwitterte Tone mit mehreren knolligen Eisenbändern, mit Gipsschnüren und -gängen, mit Krokodilresten und Gastropodensteinkernen (in kleinen Bändern)	rund 3 m 7k
dunkle Tone, meist braun, oft grün und grau, selten rot mit mindestens einem Dinosaurierlager und mindestens einem Conchylienband (*Exogyra africana*)	20 m 7l, m
Ceratodus-Schicht, dunkle Tone wie die hangenden, doch reicher an Sand, mit zahlreichen Eisenschnüren, mit *Ceratodus*, Hairesten, Krokodiliern, Testudinaten, Plesiosaurier- und Dinosaurierresten und mindestens zwei Exogyrenlagen, die gewöhnlich über den Wirbeltierlagen auftreten, sowie Farnrindenstücken	15—20 m 7n, o
dunkle sandige Tone wie im Hangenden, doch ohne *Ceratodus*[2]), mit großen Dinosauriern und Farnrindenstücken	mind. 12 m 7p

Hiezu ist zu bemerken, daß, ganz abgesehen von der oberen Grenze, keine der inneren Grenzen vollkommen stabil ist. Auch die Mächtigkeiten wechseln. Der Hauptsandstein zeigt Kreuzschichtung mit Einfallen der kleinen Lagen nach N oder NO und eine so unvollkommene Kornrundung, wie sie nie bei Dünensanden, sondern nur bei Flußablagerungen vorkommen kann.[3]) Auch die Schwankung der Mächtigkeit ist bei diesem Gestein besonders auffällig. Spuren von Landpflanzen kommen öfters in den Tonen vor und Lagen mit Landwirbeltieren wechseln mit Austernbänken. Es handelt sich um eine fluviomarine Ablagerung.

Verfolgt man die Ostwand des Oasenkessels vom Gebel Ghorabi nach S, so verschwindet gut 1 km südlich des Berges der Hauptsandstein. Bald aber setzt er wieder ein, mit NO fallenden Kreuzschichten, und Schicht auf Schicht fügt sich mit dem gleichen Fallen unten an, so daß das Ganze gegen S immer mächtiger wird und nahe dem zweiten Vorsprung der Ostwand wieder 9 m Dicke erreicht. Dieses Anschwellen gegen S, oder besser: dieses Auskeilen gegen N ist also durch Übergreifen der höheren Lagen über die tieferen, durch Abstoßen dieser an der unteren Grenzfläche verursacht. Man muß also auch mit dem Dasein kleiner Schichtlücken rechnen. Doch beobachtet man da, wo der Hauptsandstein dünner wird, eine Anreicherung des Sandes in den liegenden und hangenden Formen

[1]) v. Stromers Stufenbezeichnung.

[2]) Die Angabe von *Ceratodus* bei Stromer, S. 28, 7p, darf nach freundl. Mitt. Prof. v. Stromers nicht auf diese Abteilung bezogen werden.

[3]) Vgl. Stuntz und Free, Movement of Soil Material by the Wind. U. S. Dept. of Agric. Washington 1911. 69 f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

verbunden mit dem Auftreten von Kreuzschichtung: ein Gesetz beherrscht beide Gesteinsarten und unmöglich können größere Schichtlücken innerhalb einer solchen Einheit liegen. Soviel über diese Erscheinungen, die man eben nur in der Wüste weithin verfolgen kann.

An dem zweiten Vorsprung der Ostwand hat Markgraf auch ein wichtiges Dinosaurierlager gefunden, weswegen das dortige Profil wiedergegeben sei, obwohl es von denen im nördlichen Bezirk nur in der Mächtigkeit einigermaßen abweicht und obwohl von der gleichen Stelle schon ein Aufriß gezeichnet worden (B. u. B. T., VIIIA, unsere Profiltafel, 2):

Hauptsandstein	7 m
grünliche Tone, gelegentlich mit Sandstein- oder Eisenbändern und Gipsschnüren	9 m
farbige Wand	3 m
helle Tone	3 m
dunklere Tone mit sandigen und schwärzlichen Lagern	rund 12 m
braune feste Tone mit Pflanzenresten, eine eisenreiche Dinosaurierlage von rund 5 cm Dicke einschließend	4 + 3 m
graue Tone mit massenhaften *Exogyra africana* u. a. Bivalven- und Gastropodenresten, *Ceratodus* und mit Eisenschnüren	6 m

Die Schichten zwischen Hauptsandstein und *Ceratodus*-Schicht sind hier weniger als halb so mächtig als am Gebel el Dist.

Noch weiter südlich, östlich des großen dreieckigen Tafelbergs im NW von Harra besteht fast die ganze Schichtfolge aus dunklen Tonen. Wir werden zuerst ein gegensätzlich gebautes Gebiet, im SW, aufsuchen und dann, über S, nach dieser Gegend zurückkehren.

2. Südlich und südwestlich des Gebel el Dist liegt ein breiter Landstreifen, in dem Markgraf fast überall Wirbeltierreste gefunden hat: es handelt sich meist um die *Ceratodus*-Schicht; deren Liegendes tritt leider nur selten hervor. Dann zieht man, Ain Murun rechts liegen lassend durch „Hattie" (Halbwüste) gegen S. Links erhebt sich der lange häßliche Gebel Majesra, von einer Decke intrusiver Basalt gekrönt. Unter dem Basalt kommen Baharije-Schichten zum Vorschein, die trotz der Nähe des Distprofils schwer zu gliedern sind: doch ist *Ceratodus* gefunden. Dann kommt man am Gebel Mandische vorbei, der wie jener gebaut ist. und nach Bauiti. Hinter dieser Hauptstadt bildet gelber und rötlicher Sandstein den Oasenboden. Dieses Gestein liegt tiefer als der Hauptsandstein (auf dem Wege Bauiti-Harra nimmt es Tonlagen auf). Auf dem Wege nach S hält der Sandstein lange aus. Nach Überwindung einer Halbwüste zwischen Gebel Hammad und Hefhuf, die die Quelle Umm el Efa in ihrer Mitte entspringen läßt, trifft man wieder Sandstein. Südlich der Wegteilung wechsellagert dieser mit grauen unt violetten Tonen. Am nordwestlichen Fuße des langgestreckten Zeugen, der von O her an den Weg tritt; wird diese Gruppe 15 m über dem Boden angetroffen (Profiltafel Nr. 7); sie scheint die tiefste Schicht der Baharije überhaupt zu sein. Die beiden nach S. führenden Wege steigen langsam und regelmäßig nach der gleichen Richtung an. Die Schichten scheinen parallel dem Weggefälle zu liegen; denn auch fernerhin bleibt man auf Sandstein, soweit nicht Sserir (Brockenwüste), das manchmal polygonal gezeichnet ist, eine Unterbrechung verursacht. Die höheren Teile des Profils haben sich inzwischen wesentlich geändert.

3. Vom Gebel Hefhuf, nahe Bauiti, bis zur Westwand der Oase nahe Ain el Haiß, zieht jene Reihe von Muldenzeugen, deren höchstes stratigraphisches Glied die Stufe 6 B.'s und B.'s ist, eine kalkreiche Schichtenfolge, wie sie im N nicht vorkommt. Wie ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

halten sich die darunterliegenden Baharije-Schichten hier im S und wie verläuft die Grenze zwischen den beiden?

Wir beginnen die Untersuchung am Südwestende der Störungzone und nähern uns, nach NO fortschreitend, wieder der Gegend von Harra. Dort findet sich eine NO streichende Mulde, deren Westschenkel in die große Tafel übergeht; in deren Ostschenkel (bei dem westlichen „40" der Spezialkarte B's. und B's. T. VII und in der Schlucht westlich davon) ist folgende Schichtreihe zu sehen (Profiltafel I, 3):

dicke Kalklage, stellenweise mit zahlreichen Gryphaeen *(vesicularis)*,	
hellgrüne Tone mit gelblichem sandigen Kalk wechsellagernd, zu oberst hellgrüne Tone mit Geröllchen und *Gigantichthys (Onchosaurus) Pharao* Dames[1]): Grenze zum Senon	17 m
hellgraue und braune sandige Tone	9 m
sandiger Kalk, die Körner zu Kügelchen verkittet	rund 10 m
schmutzig-weißer Kalk	0,5 m
dunkelgrüne sandige, harte Tone	0,5 m
gelblicher sandiger Kalk	2,5 m
grünlich graue Tone	3 m
gelblicher sandiger Kalk	2,5 m
hell- und dunkelgraue Tone	4 m
gelblicher sandiger, dolomitischer Kalk	0,5 m
grober Sandstein	rund 4 m
bräunlicher im Bruche glänzender Dolomit mit eckig begrenzten Hornsteinen und (Kristallisations-?) Brekzienlagen	10 m
bunte Tone	5 m
gelber Sandstein	3 m
graue, hellverwitternde Tone mit einigen Limonit- und Sandsteinbändern	rund 15 m
Ceratodus-Schicht:	
obere dunkelgraue Tone	2,5 m
Gipsband	0,5 m
untere dunkle Tone mit Flossenstacheln, Knochenstücken und *Ceratodus*	3 m
limonitischer Sandstein, z. T. konglomeratisch, mit *Ceratodus*	3 m
helle grünlichgraue Tone mit dünnen Lagen von hellem oder gebräuntem Sandstein	mind. 20 m

Die hellen Tone unter und über der *Ceratodus*-Schicht sind wahrscheinlich festländische Ablagerungen; in den oberen sind (an den Zeugen 11 km nördlich von Ain el Haiß) Pflanzenreste gefunden worden; die unteren sind petrographisch gleichartig, und marine Fossilien fehlen beiden. Allerdings haben B. und B. an dem Zeugen südöstlich von diesem Profil mehrere Arten von marinen Conchylien, auch Ammoniten gefunden; doch scheinen all diese einer dünnen Eisensandsteinlage zu entstammen. Der Gesamtcharakter der unteren Teile des Profils ist hier im S entschieden mehr festländisch als im N. Das weithin sichtbare Gipsband beweist, daß Gips nicht nur in Spalten sondern auch in Lagen im ägyptischen Cenoman vorkommt, was einen Schluß auf das damalige Klima erlaubt. — Schon etwa 25 m über der *Ceratodus*-Schicht liegt hier eine kalkige, leider fossilleere Schicht, die im N gänzlich fehlt. Noch mehr, in einer Höhe finden sich schon echt senone Fossilien, wo im N noch cenomane Fossilien liegen; am Gebel el Dist liegen 130 m Cenomantone über der *Ceratodus*-Schicht, hier liegt 85 m über der gleichen schon der senone *Onchosaurus Pharao*.

[1]) v. Stromer II, 4, S. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wir gehen gegen NO. Am nordwestlichen Ende des großen, langgestreckten Zeugen trifft man diese Folge (vgl. dies. Spezialkarte und Nr. 4 der Profiltafel):

„Eisenquarzit"	20 m
Branneisen	6 m
gelber sandiger Ton	3 m
gelbe und rote Tone mit Eisenband	2 m
bräunliche und weißlich-grünliche Tone	3 m
gelblicher Sandstein	9 m
weißlich-grünliche Tone mit einer 50 cm mächtigen Lage gefalteter Steinsalzzüge	4 m

In diesem Profil entspricht — wie wir später genauer sehen werden — das Brauneisen dem Dolomit mit Hornstein und Brekzien des vorigen Profils, der darüberliegende „Eisenquarzit" jenen Ton-Kalk-Sandlagen. Aus dem Liegenden des Brauneisens sind die zwei durch gelblichen Sandstein getrennten weißlichen Tonlagen hervorzuheben, weil sie in jener Gegend ein weithin sichtbares Band bilden. Man darf sie aber nicht auf den hellen unteren und oberen Tonen des Nordens, noch den Sandstein mit dem Hauptsandstein von dort zusammenstellen. Das Auftreten von Steinsalz im Anstehenden ist wichtig; in den meisten Fällen hält man das Steinsalz der Wüste irrtümlich für anstehend, während es in der Verwitterungskruste steckt.

An einem Zeugen, der 5,5 km östlich von diesem Profil am westlichen Wege liegt, ist die Schichtfolge diese (Profiltafel, Nr. 5):

Brauneisen (= Hornsteindolomit),	
Tone mit Sandsteinband	12 m
Sandstein	rund 9 m
Tone	15 m
Sandsteine.	

Muldenzeuge 5 km ostnordöstlich von Profil 4 (s. Profil Nr. 6):

plattiger, schmutziggrauer Dolomit	
Kieseldolomit mit Gryphaeen und Geröllen (Knochenbett)	5 m
hellbranne Tone, schlecht aufgeschlossen	8 m
Hornsteinkalk	1,5 m
grünlicher sehr harter Sandstein	0,5 m
Hornsteinkalk mit Bivalvenresten	1,5 m
braune, limonitische Tone	rund 8 m
schmutzig-gelber Sandstein	1,5 m
roter und gelber sandiger Kalk	4 m
braungrüne und hellgrüne Tone	3 m
Hornsteinkalk	3 m
weißer, braun verwitterter Sandstein mit Kreuzschichtung	1,5 m
grüngelbe und hellgraue Tone	rund 4 m
sandiger brauner Hornsteinkalk mit schmutzig-grauen Wolken, in der Tiefe mit Kalkspat- in der Höhe mit Feuersteindrusen	rund 20 m
grüner Ton	rund 8 m
schmutzig-grüner Ton	2 m
schokoladenfarbener Ton	0,5 m
grünlich-gelber sandiger Ton	1 m
grüne, gelbe, braune sandige Tone	rund 30 m
grauer und gelber Sandstein	2 m
braune und grüne Tone mit Eisenkonkretionen	5 m
graner und gelber Sandstein.	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

3 km östlich davon, an dem eocänführenden Muldenzengen, sind nur die höheren Lagen sichtbar und diese recht undeutlich:

„Eisenquarzit" (umgewandeltes Knochenbett nebst Gryphaeenkalk), grünlicher Ton mit Konkretionen und Kieselhölzern, darunter braungrüne Tone ohne Fossilien und grüngelbe sandige Tone	rund 10 m
rötliches Kalkband	0,5 m
gelber Sandstein mit Kreuzschichtung	rund 3 m
Hornstein dolomit.	

Diese Folge entspricht genau der des Profils 3; wo dort *Gigantichthys*, da kommt hier das Kieselholz vor; die Kalkbänder sind hier auf eines zurückgeführt.

Es folgt der langgestreckte Zenge südlich vom Gebel Hefhuf (NW-Eck, s. Profiltafel, Nr. 7):

„Eisenquarzit" mit Gerölllage, Brauneisen (= Hornsteindolomit)	2 m
gelber Ton	1 m
weicher, toniger Sandstein	rund 16 m
eisenschüssiger gelber Sandstein	15 m
der gleiche mit grauen und violetten Tonen wechsellagernd	mind. 15 m

Dann der Gebel Hefhuf selbst; hier haben schon die Vorgänger die Schichtfolge aufgenommen, hier sind die Kieselhölzer zum erstenmal gefunden worden[1]) (s. Profiltafel, Nr. 8):

schmutziggelber, nach oben hellerer Kalk, gelblicher Kalksandstein[2])	rund 8 m
Gryphaeenkalk mit *Gryphaea proboscidea* und *Ostrea semiplana* nach unten in Knochenbett mit Fischzähnen, Knochenstückchen und Quarzgeröllchen übergehend	5 m
gelblicher, splitteriger dolomitischer Kalk	rund 1 m
grauer Ton mit Kieselhölzern	rund 1 m
Sandstein mit limonitischen Lagen und konkretionären Kügelchen	3 m
schmutzigbrauner Plattenkalk	3 m
gelblicher, splitteriger dolomitischer Kalk	1 m
schmutziggrauer Sandstein	1,5 m
Hornstein dolomit	rund 20 m
helle und dunkle Tone und Sandsteine im Wechsel	30 m

Von hier aus gelangen wir zu den Fedjet el Harra nahe dem Punkte in der östlichen Oasenwand, den wir früher verlassen haben. Es ist erwähnt worden, daß die Oasenwand dort vom Boden bis hinauf zur Eocändecke aus Tonen aufgebaut ist. Um so mehr muß es auffallen, daß der große dreieckige Berg bei Harra westlich von jener Stelle genau dieselben Kalkbänder führt, wie das Gebiet, das eben betrachtet worden. Ein Profil an der Südseite, 0,5 km vom Osteck enthält Profiltafel, Nr. 9):

schmutziggelbe pelitische Nummulitenkalke	6 m
weißlicher, sandiger, barytisierter Kalk	7 m
Gryphaeenkalk mit Kalkspatdrusen	2 m
derselbe, nach unten in Knochenbett übergehend	1 m

[1]) B. u. B. 54, v. Stromer I, 31 f.

[2]) Fast alle hiesigen Kalksandsteine sind dolomitische, nicht Quarzsand-führende Kalke.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gelber Kalksandstein — nach oben in Knochenbett übergehend	1 m
gelber sandiger Mergel	2 m
gelbbrauner, dunkel anwitteruder Kalk	2 m
verschüttet (Ton?)	3 m
Hornsteinkalk mit eingespreugtem Hornstein und Kalkspat und pelitischen Lagen (wie Eocän)	15 m
rötliche und grünliche Tone	25 m
Ceratodus-Schicht mit Flossenstacheln, Ostreen, Eisen- und Gipsbändern.	

Nördlich von diesem Profil, in der Bucht 1 km nordwestlich vom Osteck (Profiltafel, Nr. 10) beobachtet man:

bröckeliger, braun verwitternder Kalk mit eingesprengtem Kalkspat, wechsellagernd mit gelblichem pelitischen, leicht verwitternden Kalk, zuoberst mit Nummulitenkalk mit zahllosen Kalkspatdrusen	4 m
grünliche und rötliche, auch dunkelrote Tone	rund 6 m
Kalk mit Kalkspatdrusen	1,5 m
grünliche und rötliche Tone	0,5 m
gelblicher pelitischer Kalk mit *Gryphaea proboscidea*, unbestimmbaren Gastropoden und Brachiopoden	0,5 m
Grünsand	0,2 m
brauner dolomitischer Kalk, dreimal mit Ton wechsellagernd, das oberste Band mit Knochenbett	3 m
helle, bunte sandige Tone mit drei dünnen, braunen Sandsteinbändern	14 m
brauner Sandstein mit Kreuzschichtung	4 m
braunes Knochenbett	0,2 m
Sandstein, an der Basis mit Knochenresten	4 m
braunes Knochenbett	0,2 m
braune und grüne Tone mit Knochensplittern	1,5 m
brauner Sandstein mit senkrechten, durch Grünsand ausgefüllten Röhren	0,3 m
braune und grüne Tone, mit Knochensplittern	3 m
helle Sandsteine und Tone, erstere oft auskeilend	2 m
hellbrauner Sandstein	1,5 m
hellbranner Ton	0,5 m
farbige Wand mit Gips- und Eisenbändern	3,5 m
dunkelbraune und -grüne Tone	13 m
brauner Sandstein mit Eisenbändern	1,5 m
braune und grüne Tone, mit Brauneisenstückchen bestreut	3 m
an vorgelagertem Hügel, etwa 8 m tiefer, noch mehrere m Sandsteine und Tone.	

Nordöstlich von hier bietet die Oasenwand (gleich nördlich des vorgelagerten Zeugen) folgende Schichtreihe dar (Profiltafel, Nr. 11):

sandiger brauner Kalk mit Nummuliten	6 m
hellere Tone	13 m
die gleichen, mit brauneisenreichen Bändern	2 m
Tone	2,5 m
Eisenknollenschicht mit Bivalvenresten	0,3 m
Tone, vorwiegend grün	6 m
Eisenknollenschicht	1 m
Tone	3 m
Krokodilsknochen und *Exogyra Rouvillei*	
Tone	3 m
Sandstein, dunkel, tonig, mit Conchylienresten und Knochensplittern	3 m
Tone	16 m

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ceratodus	
Tone	3 m
helle Sandsteine	2 m
Tone und Sandsteine wechselnd, unten auffallendes Sandsteinband . . .	2 m
Tone	5 m
Ceratodus	
Tone	3 m
Ceratodus	

Dieses Profil verläuft O—W; von der Eisenknollenschicht an ist gegen S und abwärts folgendes zu beobachten:

Tone, in hübschen Stufen abstürzend	35 m
auffallendes, weithin aushaltendes Sandsteinband s. vor. Profil	0,5 m
Tone	5 m
unterster *Ceratodus* des vor. Profils	
Tone	5 m
Ceratodus. Knochensplitter, Flossenstachel.	

Das wichtigste, was die letzten Profile lehren, ist, daß die sämtlichen Kalk-Dolomitbänder, B.'s und B.'s Stufe 6, in Tone von der Art der tieferen Schichten seitlich übergehen. Würde man daran noch zweifeln, so kann man das nicht mehr, wenn man im Ostteil des dreieckigen Zeugenberges das Übergehen Schritt für Schritt am Gesteine selbst verfolgt. Der Übergang vollzieht sich in der Weise, daß eine größere Dolomitbank sich langsam in mehrere kleine zerlegt, ohne daß man vorerst einen andern Wechsel bemerkt als den morphologischen: daß Kehlen uud Vorsprünge da entstehen wo eben noch eine glatte Wand aufgeragt. In den Kehlen liegt nun schon ein weicherer Stoff, von sandsteinartigem Aussehen: pelitischer Dolomit; gleich daneben geht dieser Stoff in helle rötliche und grünliche Tone über, wie sie hundertmal in der tieferen Abteilung beobachtet werden. B. u. B. (54, Anm., 59 f.) deuten schon ein gleichartiges Forschungsergebnis an, indem sie von dem untersten Kalkband vermuten, daß es ausdünne. Das Merkwürdige ist jedoch. daß auch der obere Dolomit in Tone übergeht. Würde man nicht im Eocän der Baharije die gleichen zwei Dolomittypen, das gleiche Übergehen derselben in Toue beobachten wie in den Kreidestufen, so würde man's nicht glauben, daß zwei durch eine beträchtliche Schichtlücke getrennte Dolomite an einem Ort zugleich in Tone übergehen. Die Vorgänger haben sich durch gemeinsame petrographische Merkmale so weit täuschen lassen, daß sie Faunen vermischten. Wir haben nunmehr die Grenze zwischen Cenoman- und santonischer Stufe mit anderen Mitteln zu ziehen.

Den untersenonen (santonischen) *Onchosaurus Pharao* haben wir in Tonen an der Basis des Gryphaeen dolomites gefunden (s. S. 8); dieselben Tone führen kleine Gerölle und festländische Kieselhölzer. In ihrem Hangenden liegt als unterste Lage des Gryphaeendolomites das phosphoritische Knochenbett mit Quarzgeröllchen. Andrerseits steigen die Cenomanfossilien öfters bis zur Höhenlage des *Gigantichthys* empor. Sonach werden wir die Grenze in den Tonen unterhalb des Knochenbetts annehmen und die — jetzt Kieselhölzer, Geröllchen, *Gigantichthys* enthaltenden — Tone als ursprünglich im Cenomanneer abgelagert, dann trocken gelegt, z. T. abgetragen, von Bäumen bewachsen, dann wieder überflutet, durch Brandung umgelagert und mit Geröllchen versehen betrachten. Es gibt noch andere Knochenbetten, noch andere Konglomerate; doch dort treffen die meisten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Anzeichen einer Transgression, einer großen Schichtlücke zusammen. Es gibt keinen anderen Horizont der eher als Übergangszone gelten könnte als dieser.

Daß so viel Ähnlichkeit zwischen zwei altersverschiedenen Schichten besteht, kann nicht wundernehmen, da die Bedingungen der Ablagerung auf dem nordafrikanischen Schelf, solange dieses bestanden hat, fast immer die gleichen gewesen sind. Man vergleiche zum Beispiel die genaue und wertvolle Beschreibung oberägyptischer Senonschichten, die Leuchs[1]) gegeben hat; es sind immer wieder dieselben Gesteinstypen, die im nordöstlichen Afrika über- und nebeneinander liegen. Ein Grund dafür ist der Umstand, daß jedem zurückgetretenen Meere kein anderer Stoff für neue Sedimente zur Verfügung gestanden hat, als die nächstältere Schicht, da höhere Festlandsmassen sehr weit entfernt waren; so ist natürlich die neue Schicht der älteren sehr ähnlich geworden. Auch muß das Klima sehr lange gleichartig gewesen sein; immer wieder erscheinen Blättertone, Kieselhölzer, Austernbänke, aber auch dünne Gips- und Salzlagen, die im Verein auf ein feuchtes aber keineswegs aller ariden Züge entbehrendes Klima schließen lassen[2]).

Mit der Erkenntnis dieses Fazieswechsels läßt sich verschiedenes andere erklären. Vor allem verschwindet aus B.'s und B.'s Karte das Rätsel, warum das die Stufe 6 darstellende Grün am Oasenrand fehlt, nachdem es doch in Zeugen nahe an denselben herantritt: nicht die Stufe, aber die Fazies verschwindet. Es hebt sich auch der große Unterschied der Mächtigkeiten im N und im S auf, weil im S erheblich mehr zu der tieferen Schicht gehört, als man nach den Vorgängern glauben sollte. Auch erkennt man, daß im S und in der Störungszone der Hornsteindolomit ungefähr die Höhenlage des Hauptsandsteins des nördlichen Gebietes einnimmt; es wäre wissenswert, wie sich der seitliche Übergang vollzieht; bisher ist nur der Übergang von Dolomit in Ton beobachtet.

Von den Fossilien sind die Pflanzenreste in recht ärmlichem Zustande erhalten und nur zum kleinsten Teil bestimmt worden. Die Fundstellen sind:

unter und in der *Ceratodus*-Schicht Farnrinden (v. Stromer I, 28);
in der und um die Dinosaurier-Schicht des Profils Nr. 10 (T. I) Blätter und Früchte (?);
in hellen Tonen über *Ceratodus*-Schicht aus Hügeln 12 km nördlich von Ain el Haiss equisetenartige Reste;
etwa 10 m über der farbigen Wand des Profils Nr. 10 knochenähnliche Stammreste;
in hellen Tonen unter Hornsteindolomit 11 km nördlich von Ain el Haiss unbestimmbare Stengel und Spreu;
in Tonen unter Hauptsandstein am Gebel el Dist, vgl. v. Stromer I, 26.

Ob der Kieselholz-Horizont der das Cenoman krönt, mit seinen Fossilien zum Cenoman gehört, ist sehr fraglich, weil es sich um festländische Pflanzen, Nicolien, handelt, die irgendwann zwischen der Cenoman und der santonischen Zeit auf den cenomanen Tonen gewachsen sein können.

Bezüglich der meisten Wirbeltiere kann ich auf die vorläufige Übersicht in Stromer II, 1, S. 4 f. und dessen Beschreibung von *Libycosuchus, Spinosaurus, Onchopristis* (II, 2, 3, 4) verweisen.

---

[1]) Geol. Rundsch. V, 1914, 23 ff.

[2]) Vgl. Leuchs ebda, v. Stromer a. a. O. I, 50.

[3]) Leuchs a. a. O. vermutet, daß die Knochenbetten in aridem Klima durch Fischsterben entstanden seien — eine jedenfalls sehr beachtenswerte Erklärung dieser Gebilde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Von sonstigen tierischen Fossilien müssen hinsichtlich stratigraphischer Gliederung besonders erwähnt werden:

(Vracon-Stufe):

Dosinia cataleptica Coqu.
Exogyra Delettrei Coqu.
Exogyra cf. Oudrii Th. u. Per.
cf. Cyprina Maresi Th. u. Per.
Cardium cf. miles Coqu.
Ceratodus Africanus und *minimus* Haug.

(Cenoman-Stufe):

Ostrea aff. syphax Coqu.
Ostrea aff. Delgadoi Coqu.
Neolobites Vibrayanus d' Orb.
Modiola sp.

(durchgehend):

Exogyra africana Coqu. (= *pseudoafricana* = *Mermeti* = *cf. Overwegi* = *cf. olisiponensis*, vgl. Pervinquière, Pal. tunis. II, hiezu v. Stromer I, 38).
Ostrea silicea Lam.
Liostrea Rouvillei Coqu.
Gigantichthys (*Onchopristis*) *Numidus* Haug.

Die erste Gruppe enthält Fossilien, die bis zu der farbigen Wand des nördlichen Profils, aber etwas über die *Ceratodus*-Schicht emporreichen, die zweite solche aus den höheren Lagen, die dritte durchgehende. *Neolobites Vibrayanus* ist ein gutes Leitfossil der Rotomagensis-Stufe, mit der das eigentliche Cenoman beginnt. Tiefer liegt an anderen Orten (Schweiz, Peru[1]) die Zone des *Mortonieeras inflatum* und *Turrilites* Bergeri, die von Renevier sogenannte Vracon-Stufe. Hier in der Baharije trifft man in diesem Horizont *Ceratodus Africanus* und *minimus* sowie *Gigantichthys Numidus*, die Haug — in Djua — ins Albien stellt. Letzterer Fisch findet sich aber auch in den oberen Baharije-Schichten, und da die begleitende Wirbellosenfauna einen echt cenomanen Charakter hat, während Formen des Albien fehlen, so dürfen wir in den Schichten unter *Neolobites Vibrayanus* die Vracon-Stufe vertreten sehen. Dies ist im wesentlichen das Ergebnis zu dem schon v. Stromer gekommen ist, in dem er seine Baharije-Stufe der Bellasstufe Portugals gleichgestellt hat. Anzumerken ist nur, daß Vracon- und Cenoman-Stufe hier nicht entschieden getrennt werden können, sondern im Gestein und durch manches Fossil miteinander verknüpft sind; ferner daß mit dem Dasein einer Schicht (ohne *Ceratodus*) unter der Vracon-Stufe gerechnet werden muß. — In Syrien entspräche der Vracon-Stufe die Zone des *Knemieeras Syriacum*, mit welcher Blanckenhorn[1]) das Cenoman einleitet; die dortige Fauna ist jedoch sehr unähnlich der unsrigen, weil vorwiegend europäisch. In Europa trifft man in dieser Höhenlage meist die bekannte subcenomane Lücke. In Bezug auf amerikanische Verhältnisse sei nochmals an die große Ähnlichkeit der peruanischen mit der afrikanischen Entwicklung erinnert.

---

[1]) Schlagintweit, Vracon und Cenoman in Peru. N. Jahrb. f. Min. usw. B.-B. 33, 1911.
[2]) Handb. reg. Geol. 1914, V. 4, 19 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zum Schlusse dieses Abschnittes muß einiges über die Wirbeltier-Schichten als solche und über deren Fossilführung und Ausbreitung gesagt werden.

Wir haben schon — mit v. Stromer — bemerkt, daß es sich bei diesen Schichten um ein fluviomarines Gebilde handelt. Es finden sich rein marine Glieder, die fossilleeren Kalke, die Austernbänke; es finden sich rein festländische (i. w. S.), das sind die diskordant-parallel geschichteten Flußsande des Hauptsandsteins und anderer Sandlagen, sowie die pflanzenführenden hellen Tone im SW der Oase. Zwischen beiden Gruppen vermitteln die meist dunklen kakaobraunen, grünen, grauen, roten Tone, die fast überall Knochentrümmer führen. Stets sind es Trümmer von Skeletten, nie kommen ganze Skelette vor, und schon deswegen kann man die Lagerstätte der Knochen als sekundär bezeichnen. Vielfach, besonders innerhalb der *Ceratodus*-Schicht, werden die knochenführenden Lagen von einer Austernbank unmittelbar bedeckt. Dies beweist uns ebenfalls, daß die Reste jener Landtiere sich nicht mehr da befinden, wo die Tiere gestorben sind — in festländischem Bereich, sondern daß sie in das Salzwasser hinausgeflößt sind. An solcher Auffassung ändert wohl auch die Tatsache nichts, daß Reste von Landpflanzen mit den Saurierresten im gleichen Bett lagern; jene müssen wie diese angeschwemmt sein. Häufig sieht man das Knochenlager durch Eisenlösung durchdrungen und gehärtet; die Verwitterungsschicht sieht dann von weiten schon dunkel aus, wegen der zahlreichen in ihr liegenden Limonitstückchen: morphologisch wirkt der Eisengehalt durch Herausbildung kleiner Terrassen. Andrerseits fehlt den Knochenschichten der Kalk vollständig und Sand ist in ihnen selten. Beim Suchen nach Fossilien findet man zuerst immer die *Ceratodus*-Zähne, dann die Knochensplitter und Flossenstacheln.

Die durch v. Stromer und mich nachgewiesene Erstreckung der knochenführenden Schichten ist noch nicht sehr groß. Doch da die Reste im wesentlichen in, oder gleich unter oder über der *Ceratodus*-Schicht liegen, diese aber einen weithin aushaltenden Horizont darstellt. so sind die Aussichten für weitere Ausgrabung nicht schlecht. Es scheiden freilich die Gebiete — als nicht „knochenverdächtig" — aus, welche von Sand, Ton, Rutschmassen bedeckt sind und fossilarm sind auch jene, in denen der Oasenboden ungewöhnlich hoch liegt[1]). Das Fußgebiet der Oasenwand aber ist auf jeden Fall der Platz für eine genauere Untersuchung; darüber kann an Hand der Profile B.'s und B.'s noch einiges ausgesagt werden. — Südlich der Störungszone haben jene Forscher im Westabsturz ein Profil aufgenommen (T. IV); die Gesteine scheinen nach Art und Mächtigkeit hauptsächlich dem Senon und dem oberen Cenoman anzugehören; die Knochenschicht läge hier unter dem Oasenboden. Gegenüber, an der Ostwand des südlichsten Oasenteiles (B. und B. T. VIII, Prof. F, G, H) reicht die Folge tiefer. Man geht nicht fehl, wenn man die tiefste Kalklage der dortigen Profile als dem Hornsteindolomit entsprechend ansieht, sofern jene nicht Gryphaeen und Knochenstücke führt. Prof. F gibt 60 m Sandstein und Ton unter dem tiefsten „Kalk" an und reicht wohl in die *Ceratodus*-Schicht hinab. Die weiter nördlich durch den Osthang gelegten Profile E, D, C (B.'s und B.'s) liegen mit ihrem Fuße höher; ein benachbarter großer, verkieselter Tafelberg hat die Abtragung behindert und kein Knochenrest dürfte hier zu finden sein. Prof. B. greift wieder tiefer hinab und ist knochenverdächtig. Weiter nördlich aber lagert eine große Menge Sandes, langsam gegen 0 steigend.

---

[1]) Vgl. B. und B. T. I, III, VII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und darunter sind wohl die Knochenschichten begraben. Nur beim Aufstieg zum Minieh-Wege erscheint am Fuße der vorgeschobenen Bastion nochmal eine dunkle Schicht, in der ich bei flüchtigem Besuche allerdings nichts gefunden habe; dagegen fand sich hier in sehr großer Höhe, rund 15 m unter dem Eocän, ein Wirbelstück. Das Innere des großen Kessels müßte, soweit nicht durch jüngere Gebilde bedeckt, genau abgesucht werden. Das leichte Hin- und Herwogen der Schichten im Verein mit dem Fehlen einer genauen topographischen Karte macht hier vorläufig jede Vermutung über das Fehlen oder Vorkommen von Knochen zwecklos.

II. Senon (santonische Stufe).

Die senone Schicht liegt in den höheren Teilen der Oasenwand und zahlreicher Zeugen; in einem kleinen, nördlichen Teil der Baharije fehlt es, ausgekeilt zwischen Cenoman und Tertiär (s. B.'s und B.'s geologische Karte).

Als untere Grenzschicht haben wir die Tone mit den Kieselhölzern, die Schuster[1]) als zu

Nicolia Oweni Carr.

gehörig bestimmt hat, angenommen. Eben darin findet sich

Gigantichthys (Onchosaurus) Pharao Dam.[2]) (Sägezahn).

Darüber folgt meist unmittelbar das Knochenbett, aus dem v. Stromer Zähne von Lamniden, Ptychodus, Pycnodonten, von Isistius (Scymnus)-artigen und von Rochen bestimmt hat; die Knochenstücke selbst erlauben keine Bestimmung weil zu klein[3]).

Untrennbar vom Knochenbett ist der Gryphaeendolomit, der

Gryphaea proboscidea d'Arch. (in Massen).
Alectryonia semiplana Sow.
Trigonia cf. scabra Perv.

führt. B. u. B. geben noch mehr Fossilien an; es bleibt jedoch unklar, wie viele davon wirklich aus der santonischen Schicht stammen, die sie ja in anderer Weise begrenzen (a. a. O. 55); *Pachydiscus peramplus* gehört wohl sicher hieher.

Auf dem Gebel Hefhuf, der das vollständigste Profil dieser Reihe zeigt, liegen über dem Gryphaeendolomit noch rund 8 m eines gelblichen Kalksandsteins (s. S. 12 und Profil 8 und v. Stromer I, 31), noch höher schmutzig-gelbe, nach oben hellere Kalke, welch letztere aber vielleicht schon zu einer jüngeren Stufe gehören. Ich habe wegen Ausreißens der Fellachen die Obergrenze an anderen Orten leider nicht untersuchen können.

In petrographischer Hinsicht ist nur weniges zu erwähnen. Die Tone gleichen vollkommen denen des Cenoman, nur daß sie gelegentlich (Taf. I, Prof. 3) Gerölle führen. — Die Knochenbetten sind sehr merkwürdige Gebilde, da sie bei großer horizontaler Ausdehnung und sehr geringer Mächtigkeit doch stets konglomeratisches Wesen zeigen. In einer schmalen Brandungszone können sie nicht entstanden sein; man möchte annehmen, daß sie auf einem fast ebenen Schelf unter einer dünnen, stets bewegten Wasserschicht

[1]) Svenska Vet. Hand. 45, 1910.
[2]) s. Dames, Sitzb. Ges. naturf. Freunde 5, Berlin 1887.
[3]) Analyse des Knochenbetts in Phosph. Deposits of Egypt. Survey Dept. Cairo 1905, 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sich niedergeschlagen haben — dagegen spricht aber wieder das Vorkommen von Quarzgeröllchen in ihnen. — Der Gryphaeendolomit muß, auch aus praktischen Gründen, mit dem Hornsteindolomit des Cenomans verglichen werden. Er ist im Gegensatz zu diesem fossilreich, zum mindesten in einer Lage. Er enthält zahlreiche gerundete Drusen, die mit Kalkspat oder Feuerstein erfüllt sind; endogene Brekzien und eckig begrenzte Feuersteine, wie die der andere Dolomit führt, fehlen ihm. Füllt Kalkspat die Drusen, so sind die Fossilien kalkig oder ausgelaugt; liegt Feuerstein in den Drusen, so sind die Fossilien verkieselt. Daß der Dolomit seitlich in Tone übergeht, ist schon erwähnt und aus den Profilen ersichtlich; leider fehlen noch Fossilien aus solchen Tonen.

Die Mächtigkeit der gesamten Folge erreicht 25 m.

Ihr Alter ist durch *Gigantichthys Pharao* und *Alectryonia semiplana*, die beide in Abu Roasch bei Cairo vorkommen [1]) gleich dem der dortigen Ostrea- und Plicatulaschichten, somit einwandfrei als santonisch bestimmt.

III. Maastrichter (?) oder dänische Stufe.

Über den santonischen Gesteinen liegt fern vom Oasenrand ein Kreidekalk (Chalk). Ich habe das Gestein nicht besucht. Vielleicht gehören ihm die obersten Kalke des Gebel Hefhuf zu. Daß zwischen dem santonischen und dem hangenden Gestein eine stratigraphische Lücke besteht, ist als sicher anzunehmen; denn kein Leitfossil der campanischen Stufe ist aus dieser Gegend bekannt; dagegen erwähnen B. u. B. (33) große Mengen von faserigem Calcit an der Basis eines Vorkommens von kreidigem Kalk — also eine nicht ungewöhnliche Transgressionserscheinung.

Neben unwichtigeren geben B. u. B. folgende Formen an:

Exogyra Overwegi Buch.
Pecten Farafrensis Zitt. (= *obrutus* Conr.) [2]).
Corax pristodontus Agass.

Es ist ein in Ägypten weit verbreiteter Horizont; die Fachgenossen sind sich nicht ganz einig über dessen Alter (Zittel, Palaeontogr. 30, v. Stromer I, 50, Haug, Traité 1335 ff.) in der Baharije. Doch kann es sich nur darum handeln, ob er in die dänische Stufe allein oder auch in die Maastrichter gehört. Betont muß werden, daß die Fazies des Kreidekalks auch im Eocän vorkommt.

IV. Eocän.

1. Anmerkung über die Grenze zwischen Kreide und Tertiär in Ägypten. Die Gegend von Theben in Oberägypten scheint eine der wenigen Örtlichkeiten zu sein, wo Kreide und Tertiär ohne Lücke in einander übergehen. Es liegen dort graue Mergelschiefer, welche die nach Blanckenhorn und Oppenheim oberkretazischen (dänische Stufe) Fossilien *Aturia praezigzag* und *Cinulia Ptahis* führen und nach oben ganz regelmäßig und ziemlich rasch heller werden, Kalkbänder aufnehmen und in einen kreidigen

---

[1]) Dacqué, Palaeontogr. 30, 354.
[2]) Blanckenhorn, Zeitschr. d. g. Ges. 1915 — 187 ff. —.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kalk übergehen, der dann bald Eocänfossilien führt.[1]) Ich habe auch einen Ort in einiger Entfernung von Theben besucht, Schaghab am östlichen Nilufer 25 km südlich von Luksor und dort das gleiche gefunden; über 20 m grauen Schiefers folgen mit allmäligem Übergang kreidige Schiefer, etwa 40 m mächtig, hierauf ein kreidiger, harter Kalk mit zahllosen Nummuliten und mit Feuersteinen, dem weiterhin noch einige dünne Lagen jenes weißen kreidigen Schiefers eingeschaltet sind (s. Abb. 3).

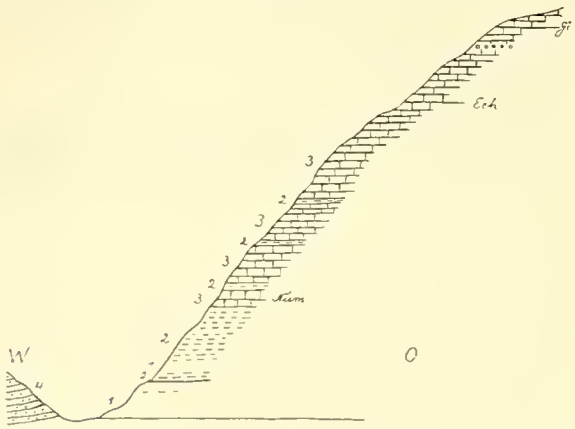


Abb. 3. Kreide-Eocänfolge bei Schaghab (Luksor) 1 graue Mergelschiefer, 2 weiße kreidige Mergelschiefer, 3 kreidiger harter Kalk mit „Num" = Nummuliten, „Ech" = großen Echinolampas, „Gi = großen Gisortien 4 Diluvium. 1:4000.

Keine Spur von Diskordanz ist zu sehen; alles deutet auf allmäligen Übergang unter Wechsellagerung der zwei entgegengesetzten Gesteine, des grauen Mergels (Kreide) und des weißen Kalks (Eocän). Beadnell[2]) hat östlich von Esneh, Leuchs[3]) in Chargeh dasselbe gefunden, freilich auch ohne palaeontologische Bestätigung. Wir haben folgende Anhaltspunkte zur Altersbestimmung; nach Hume[4]) hebt sich bei Kilabieh (Esneh), südlich von Luksor und Schaghab, unter Mergelschiefern, die von Eocän überlagert sind, ein Kreidekalk mit der Fauna des Chalks *(Echinocorys vulgaris* Les. u. a., s. vor. Abschnitt) heraus; allem Anschein nach sind diese Schiefer dieselben wie jene bei Luksor, die *Aturia praezigzag* führen. Das Eocän führt *Conoclypeus Delanouei* Lor., *Linthia cavernosa* Lor., *Operculina libyca* Schw., eine Gesellschaft, die Blanckenhorn, Oppenheim, Hume u. a. ins Untereocän stellen. Das Untereocän Ägyptens ist faunistisch schwer vom Mitteleocän zu trennen; immerhin liegt es unterhalb der Gizehensis-Stufe, in der das eocäne Meeresleben die Spuren seiner höchsten und breitesten Entwicklung hinterlassen hat und die ohne Zweifel dem Typus des Eocäns, dem Pariser Grobkalk und seinen Verwandten im Alter gleichzusetzen ist. Die ganze hiesige Schichtfolge zwischen der Grobkalk- und der santonischen Stufe in all die Abschnitte wie Untereocän, Paleocän, dänische und Maastrichter Stufe und deren zahlreiche Unterabteilungen einzuordnen, können wir unterlassen, solange Schematismus und Begeisterung für individuelle Nomenklatur eine einheitliche und einfache Bezeichnungsweise verhindern[5]); zum mindesten muß erst mit dem Verfahren gebrochen werden, das kleine örtliche Forma-

[1]) Vgl. Blanckenhorn, Zeitschr. d. g. Ges. 1900, 33 ff.; ders. Sitz.-Ber. bayer. Ak. 32, 1902; Hume. Qu. Journ. 67, 1911. 124 ff., 131.

[2]) Qu. J. 61, 1915.

[3]) Geol. Rundsch. 1914, 23 ff., Neues Jahrb. f. Min. 1913, II, 39 ff.

[4]) Qu. J. 1911, 126 f.

[5]) Vgl. z. B.: libysche Stufe Zitt. = Untereocän nach Zittel = Paleocän oder „Eonummulitique" (Montien + Thanetien + Lodninien nach Haug, = Danien + Paleocän + Untereocän nach Frech (Zeitschr. d. g. G. 1916, 124); Besprechung der Streitfragen bei Oppenheim, Centralbl. f. Min. usw. 1917.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tionen wie das Paleocän, auch das Untereocän (in der Kreide das Turon) auf eine Rangstufe mit wichtigen stellt — im allgemeinen: mit der „französischen Schablone".

2. Übergreifen von Untereocän in der Baharije. Als Kesselrand und als Bekrönung einzelner Zeugenberge liegt auf Cenoman- und Senonkalken und -tonen das Untereocän: nur im Südwestteil der Oase fehlt es (s. B. u. B., geol. Karte). Es beginnt einmal mit Grundkonglomerat aus örtlichen Geröllen, das andremal ohne solches, meist mit Konkretionsbildung in den liegenden Tonen. Die Fazies des Liegenden, verschiedenfarbige Tone in Wechsellagerung mit gelbbraunen Kieseldolomiten wird durch die untersten Lagen häufig nachgeahmt. Deutliche Schichtendiskordanz ist örtlich nicht wahrnehmbar außer am Gebel Ghorabi, wo flachgewellte Cenomantone von horizontal gelagertem Eocän bedeckt sind. Die petrographischen Eigenschaften und die Fossilführung entsprechen so weit dem normal auflagernden Eocän anderer Orte, daß ein wesentlicher Ausfall basaler Eocänschichten nicht angenommen werden muß; nur die Mächtigkeit scheint geringer zu sein als anderswo.[1]) (Vgl. hiezu Abb. 4. 5.)

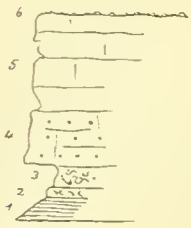


Abb. 4. Übergreifen von Untereocän auf dem Gebel Qasa. 1 helle Cenomantone (bis 37 m über dem Hauptsandstein), 2 Brekzie aus *Exogyra Rouvillei* des Cenoman, 3 Cenomanton mit Kalkkonkretionen und Geröllen, 4 Kalk mit *Nummulites Ramondi*, Löchern und Geröllen 5 gelber dolomitischer Kalk mit zahlreichen eocänen Fossilresten, 6 Brocken des gelben Kalks und Flugsand. 1:400.

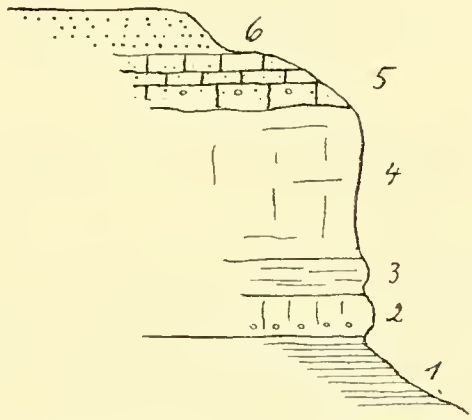


Abb. 5. Übergreifen von Untereocän auf dem Gebel Maghrafe, 1 graue und rötliche Cenomantone (bis 31 m über dem Hauptsandstein), 2 gelber Kalk mit kleinen Kalkgeröllen, 3 braune tonige Kalke mit eocänen Fossilresten, 4 gelber dolomitischer Knollenkalk, 5 dichter heller Kalksandstein mit Quarzgeröllchen (Unteroligocän), 6 grober grauer Sandstein (Unteroligocän wie vor.). 1:400.

3. Übergreifen von Mitteleocän in der Baharije. An einer einzigen eng umschriebenen Stelle, nämlich auf einem großen Muldenzeugen nördlich von el Haiß findet man mitteleocäne Mergel der oberen Mokattam-Stufe mit *Carolia placunoides*, *Ostrea elegans*, nach B. und B. auch *Nummulites Beaumonti* und *sub-Beaumonti*, *Porocidaris Schmiedeli* u. a. einige m mächtig über Kreidesandstein, unter einem Kalkkonglomerat, schlecht aufgeschlossen.

[1]) S. bes. Blanckenhorn, Zeitschr. d. g. G. 1900, 403 ff., Ball und Beadnell a. a. O., 58 ff., Hume Q. J. 1911, 131 ff., v. Stromer a. a. O. I, 51 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

4. Zur Kenntnis des Eocäns der Baharije und Umgebung kann ich im übrigen nur kurze Augaben beitragen.[1])

Zu tiefst liegen wie erwähnt, braune oder gelbe dolomitische Kalke, oft knollig oder löcherig, mit Kiesel- oder Kalkkonkretionen und damit kaum von jenen beiden Kieseldolomiten des Ceuomans und Senons zu unterscheiden; sie führen oft Brekzien und Geröllagen aus Kalk, Quarz, Feuerstein und wechsellagern meist mit Tonen, die wie Kreidetone aussehen. Eine örtliche, bei Harra auftretende Fazies ist Barytsandstein, der wohl durch thermale Einwirkung aus Dolomit entstanden ist. An Fossilien fanden sich:

Operculina libyca Schw.
Nummulites Ramondi Defr.
Lucina Mokattamensis Opp.
Pecten sp.
Scalaria sp.
Gisortia sp.
Siliquaria cf. cretacea Wann.
Turritella cf. imbricataria Lam.
Turritella cf. interposita Desh. u. *div. Gastrop. gen.*
Nautilus sp.

Die Schicht kann nicht sehr mächtig sein, da sie in der Wüstentafel nicht sehr ausgedehnt erscheint.

Das gleiche gilt von den darüber folgenden Gesteinen. Im Osten der Oase kommt stellenweise kreidiger Kalk vor aber gewöhnlich nur in Wechsellagerung mit anderen Kalken. Diese — grauen oder weißen — fossilleeren Kalke scheinen im N und W vertreten zu sein von gelben, rötlichen, violetten, auch weiß-gelb-rot gesprenkelten Kalken. Auch am Fajumweg (nördlich von Garet el Homra) zeigen sich solche, hier ausnahmsweise mit Fossilien: *Cassidulus* sp. und kleine Echinolampaden.

Dann folgen Nummulitenkalke von verschiedener Farbe und Fazies: kreidig, zellig, weiß, grau, stets rein kalkig, nicht dolomitisch noch kieselhaltig. Es ist der Hauptnummuliteuhorizont (Untermokattam-Stufe) den man immer antrifft, wenn man vom Oasenrand nach außen fortschreitet; eine seltenere Varietät ist oolithisch, man trifft sie gleich östlich der Bahr-Region des Weges nach Minieh und westlich von jenen Seeigeln am Fajumwege. Die gesamte Stufe besitzt trotz ihrer großen Ausdehnung — als Panzerhemd der Wüstentafel — in der Nähe der Baharije keine beträchtliche Mächtigkeit, sie erreicht mit dem Untereocän zusammen schwerlich 60 m Dicke, also viel weniger als in anderen Gegenden Ägyptens. Fossilien von besonderer Wichtigkeit sind beim raschen Durchreisen nicht gefunden worden.

Höher liegt ein ebenfalls weit verbreitetes Gestein, das wiederum Feuersteine führt: die Haupt-Gisortien-Schicht mit ihren zahlreichen Molluskenresten: verkieselte Stücke von *Echinolampas africanus* Lor. gehören wohl auch hieher. Besonders schön sieht man die Gisortien-Schicht auf dem Wege Baharije-Minieh östlich der Abu-Moharriq-Düne; sie lagert dort als 7 m mächtiger schneeweißer Kalk über einem gelblichen Kalk und unter dem mergeligen hier rosenfarbigen Carolienhorizont (Obermokattam-Stufe), in weithin sichtbaren Tafelbergen.

---

[1]) Vgl. B. u. B. 58 ff., Hume a. a. O. bes. 138, v. Stromer I, 51 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Mergel mit häufigen Carolien, Qerunien, Turritellen, *Ostrea Fraasi* Meyer-E., Nautilen schließen die Eocänreihe; sie sind, weil weniger wiederstandsfähig, von der Abtragung in fetzenartige Bereiche aufgelöst, die jedoch noch erhebliche Ausdehnung besitzen. Hieher gehört das (unter 3 erwähnte) Vorkommen in der Baharije, das nordwestlich desselben (vgl. Abb. 7) und jenes vom Bahr el Uah.

V. Unteroligocän (?).

B. und B. erwähnen unter „Oligocene?" eine Eisen- und Quarzitformation, die im Oasenkessel übergreifend auf der Kreide lagere und in einem die Oase erfüllenden See abgelagert worden sei; sie stellen diese Schichten dem Alter nach auf eine Stufe mit der oligocänen Gebel-Achmar-Formation. Eine solche Eisen- und Quarzitformation ist in Wirklichkeit nicht vorhanden; die Verfasser haben eine von Basalt ausgehende Beeinflußung der sämtlichen älteren Gesteine (Kreide und Eocän) mißkannt: die Eisen- und Quarzitformation besteht aus umgewandelten älteren Gesteinen; Nummuliten im Brauneisen des Gebel Ghorabi, Gryphaen und Knochenbett in gebräunten und verkieselten Dolomiten des Südwestens beweisen das.

B. und B. (22 ff., 26. 29) erwähnen von den Wegen zwischen Baharije und dem Niltal noch andere Schichten jüngeren Alters: Sandsteine mit Schrägschichtung, Kalk-Kieselkonglomerate, calcareous grits = mit Kalk verkittete Gerölle und Sandkörner und halten sie für obereocänen oder oligocänen Alters.

Hume (142) bespricht gleichartige Gesteine, rechnet zu diesen auch tonige Sande und Kalke und erkennt deren weite Verbreitung. Das Alter bestimmt er nach Beadnell[1]) als das der Qatrani-Stufe des Fajums, welches nach Barron[2]) und v. Stromer (I, 55) höchstwahrscheinlich gleich dem der Gebel-Ahmar-Stufe, d. h. unteroligocän ist. Man vermißt bei Hume eine Trennung der in der Kieselwüste so häufigen Gips- und Kalkkrusten von den ähnlich aussehenden calcareous grits.

v. Stromer (I, 56) hält Quarzite im NO der Baharije für Aequivalente der Qatrani-Stufe: das Gestein gleicht im Handstück auch vollkommen dem Gebel-Ahmar-Quarzit. Er bespricht ferner eine Schichtreihe von Tonen, Sandsteinen (mit Konglomerat) und zuoberst Süßwasserkalk im Verein mit Sanden, Kiesen und Gipsen im Gebiete des großen Sserir zwischen Baharije und Fajum — wo auch Humes Beobachtungen gemacht sind —; er nimmt für diese Gebilde unteroligocänes oder miocänes Alter in Betracht.

In diesen Angaben sind mehrere hochwichtige Erscheinungen berührt, ohne daß der Leser über das Wesen der einzelnen und ihre Verschiedenartigkeit Klarheit gewinnen kann. Es liegt das letztendes in der Natur des Landes begründet, die zu überhastetem Reisen und Beobachten zwingt. Auch mir war es nicht gegeben, das einzelne erschöpfend zu erforschen, und nur der Vorteil des Spätergekommenen, dem mehr Anregung durch Vorgänger zur Verfügung steht, erlaubt es jetzt, einige Ordnung und Sammlung in den vorhandenen zerstreuten Stoff zu bringen.

---

[1]) Fayum Province. Mem Geol. Surv, Cairo 1905.

[2]) District between Cairo and Suez ebda. Cairo 1907.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mit drei räumlich weit verbreiteten Gebilden haben wir es zu tun:

1. einer nacheocänen festländischen Ablagerung (Garet-el-Talha-Formation);
2. einer Gips-Kalkkruste, anscheinend meist über der vorigen und unter der folgenden, in geringer Tiefe unter der Bodenoberfläche gelegen;
3. einer Panzerdecke aus Kieselbrocken.[1])

Die beiden letzten dürfen nicht als stratigraphische Formationen angesehen werden; sie sind zeitlose, rein dynamisch zu erklärende Gegenstände; allerdings gestattet die dritte den Rückschluß auf das Vorhandensein einer miocänen Schichtstufe.

Garet-el-Talha-Formation. Beim Garet el Talha, dem „Hügel der Akazie", im Osthang des Bahr el Uah (nordöstlich der Baharije) habe ich diese Schichtfolge aufgenommen (Abb. 6):

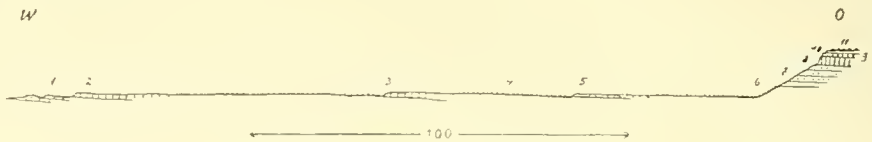


Abb. 6. Osthang des Bahr el Uah.

11.	Kieselbrocken der Sserir, mit Flugsand	0,15 m
10.	Kalkkruste mit Quarzkörnern und -geröllen, nur örtlich	0,15 m
9.	braun-grau-wolkiger Kalk	0,15 m
8.	gelblicher Kalk mit schwarzer Spreu	2 m
7.	Quarzsandstein mit kalkigem Bindemittel	6 m
6.	verschüttet	rund 3 m
5.	schwarz-gelbe Kalkspatlage (Transgressionsgebilde?)	rund 0,5 m
4.	verschüttet	
3.	gelblicher zelliger Kalk mit wenigen Sandkörnern, wohl Eocän	einige m
2.	weißer erdiger Kalk	
1.	westlich vorgelagert verschiedene Kalke der oberen Mokattam-Stufe mit Eocänfossilien	

v. Stromer (I, 13 f.) gibt vom Garet el Talha selbst aus Kalk 8 kleine Planorben und an Stelle von 6 grünliche Tone, von einem benachbarten Ort an Stelle von 6 grauen Ton, darunter nochmals Sandstein, sandigen Kalk, schräggeschichteten Sandstein an; er hat hier ein nach unten umfassenderes Profil gefunden, ein Anzeichen für eine Senke im ehemaligen Untergrund der Formation. In einem jener Sandsteine zeigt sich ein Quarzkonglomerat eingelagert.

Die Gesteine von 5—9 mindestens gehören zu der jungen Garet-el-Talha-Formation.

An Stelle der Kalkkruste 10 trifft man im Sserir häufig auch Gips (Stromer I 13, B. und B. 21 und eigene Beobachtung). Die Kruste muß also von den sehr ähnlichen Kalksandsteinen des Liegenden getrennt gehalten werden; ihre regelmäßige Geringmächtigkeit — ich habe 50 cm höchstens gemessen — kann vielleicht im Zweifelsfalle zur Unterscheidung benützt werden.

[1]) S. Geol. Map. of Egypt. 1:2000000 und 1:1000000, Bl. I, Surv. Dept. Cairo 1910, unter Oligocene.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Auf dem Untereocän des Gebel Maghrafe (s. Abb. 7), dessen Gipfelregion Abb. 5 darstellt, liegen zwei Sandsteinbänke, die ebenfalls zur Garet-el-Talha-Formation gehören.

Abb. 7. Garet-el-Talha-Formation (grau) im NW der Baharije nach Routenaufnahme, rund 1:150000.

Ein anderes Profil aus derselben sieht man nicht ferne vom Rand der Wüstentafel nördlich dieses Berges und 50 km westlich des Profils der Abb. 6: (s. Abb. 7):

weißer, splitteriger, kristalliner Kalk mit schwarzen Flecken, die löcherig auswittern	4 m
grünlicher weicher Kalksandstein mit Quarzgeröllchen	2,5 m
Kalk wie oben	3 m
weißgrauer Kalk mit grünlichem Belag, Vertikalklüftung und zahlreichen kleinen *Limnaeus*-artigen Schnecken	3 m
Kalksandstein von wechselnder Körnergröße und Farbe, z. T. gleich dem Sandstein 5 auf Gebel Maghrafe (s. Abb. 5)	10 m

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kalk gleich dem Kalk 8 des vorigen Profils	4 m
steingutgrauer Kalk, nach unten rötlich, schmutzig, sandig, mit Quarzgeröllchen	15 m
verschüttet	
bräunlicher Untereocänkalk.	

Wenn man vom Fajum kommend die letzte Düne am Oasenrand überquert, genießt man eine umfassende Fernsicht auch auf das Gebiet nördlich der Oase. Den flachen, schmutziggelben Wellen der Eocäntafel sieht man in verschiedenen Entfernungen vereinzelte weißschimmernde Tafelberge aufgesetzt, die als individuelle, beherrschende Elemente in dem großen Einerlei das Auge ohne weiteres bannen. Hat man dann in der Nähe der Oase die eben beschriebenen Schichten gefunden, so ist man überzeugt, daß in jenen fernen Zeugen verwandte Gesteine angetroffen werden können.

So findet man auch schon 7,5 km nordwestlich des vorigen das folgende Profil (s. Abb. 7):

helle brekziöse Kalke mit roten Tonschmitzen	1,5 m
hellgraue sandige Tone, nach oben mergelig	6 m
rote, weiße, braune, grünliche z. T. tonige Sandsteine	5 m
brauner grober Sandstein mit Kieselkonkretionen	2 m
grauer erdiger Kalk mit Kalkspatadern	
verschüttet.	

Mitteleocäne Fossilien, wie sie ringsum auf der Tafel verbreitet sind, fehlen in dieser Schichtreihe; reine Tone und grobe Sandsteine zeigen gleichfalls, daß wir es nicht mit Eocän zu tun haben, und ganz offenkundig ist die übergreifende Lagerung.

Das ausgedehnteste Vorkommen dieser Formation liegt in zwei Tafelbergen 12 km nordwestlich von dem eben beschriebenen (s. Abb. 8 und 7):

Abb. 8. Tafelberg nordwestlich der Baharije (Abb. 7 links oben) 1:1000.

7. weiße Kalkbrekzie mit Sandkörnern	3 m
6. weißer toniger Kalk	2 m
5. weißgrauer bis grünlicher toniger Kalksandstein	4 m
4. bräunlicher und weißer grober Sandstein	6 m
3. grünlicher Sandstein	1 m
2. zelliger Kalk mit vorwiegenden Konkretionen und einigen Quarzgeröllchen	3,5 m
1. mitteleocäne Mokattam-Schichten mit zahlreichen Turritellen.	

Die meisten Gesteine dieser Formation sind wohl in stehendem Süßwasser abgelagert. Das Vorkommen einiger Geröllagen und die Schrägschichtung lassen die Einwirkung fliessenden Wassers erkennen. Man geht kaum fehl, wenn man die Formation mit den Süßwasserkalken auf den Hochflächen der arabischen Wüste und der gleichfalls ähnlichen Qatrani-Formation auf eine Stufe stellt, sie also für unteroligocän erklärt. Die Vergleichung mit den jüngeren Bildungen des Wadi Faregh (v. Stromer I, 57) stützt sich auf die Kiesellager (mit Kieselhölzern) der beiden Gebiete — diese haben wir jedoch aus unserer Formation ausgeschieden. Den Lauf eines Urnils aus den Bestandteilen dieser festzustellen, ist sonach auch nicht möglich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

VI. Untermiocän.

In dem großen Sserir zwischen Niltal und Baharije kommen — dem Niltal genähert — manchmal Gerölle vor, die von fliessendem Wasser beigeschafft sein müssen, weil sie ortsfremd sind. Gleich westlich des „Rif", d. h. des Absturzes der Tafel gegen das Niltal, auf dem Wege Minieh-Baharije, habe ich olivgrünen und rotbraunen Kieselschiefer, Flaserquarz und weißen Quarzit gefunden — Gesteine, die aus der arabischen Wüste stammen, und nach ihrer Lage hoch über dem heutigen Nil und westlich von dessen Wirkungsbereich darauf schließen lassen, daß zurzeit ihrer Ablagerung das jetzige Niltal noch nicht bestanden hat. Es wäre möglich, daß die durch v. Stromer gefundenen Konglomerate der Garet-el-Talha-Formation gleichartige Gerölle enthalten; doch wir kennen solche bislang nicht. Dagegen erwähnt Hume (142) vom Gebel Hadahid eine 5 m mächtige Schotterschicht mit Quarzen und Feuersteinen im Hangenden der Garet-el-Talha-Formation; einer so mächtigen Bank kommt eher als Mutterschicht jener Gerölle in Betracht als jene dünne Lage. Mit jenen Geröllen ist natürlich auch ein Teil der Quarz- und Flintgerölle des großen Sserir aus der Ferne gekommen — Gerölle, deren ortsfremdes Wesen ohne das Vorkommen jener nicht beweisbar wäre[1]). Das Alter der Schotter könnte das eines jüngsten Gliedes der Garet-el-Talha-Formation oder ein noch jüngeres sein; andrerseits sind sie sicher älter als das Mittelpliocän mit *Ostrea cucullata*, welches in ein nunmehr vorhandenes Niltal eingelagert worden ist[2]). Blanckenhorn[3]) erwähnt von Moghara und Wadi Faregh untermiocäne Kiese mit Geröllen aus lauchgrünen Grauwacken und Kieselschiefern der ägyptisch-arabischen Küstenkette. v. Stromer (I, 57) zeigt, daß dort wie hier Kieselhölzer (Palmen) häufig sind: offenbar ist unsere Geröllformation die gleiche wie jene, also von untermiocänem Alter.

VII. Pliocän und Diluvium.

In der Baharije und auf den Verbindungswegen zum Niltal gibt es außer rezenten keine Ablagerungen mehr, die jünger wären als jene Spuren des Miocäns. Anders im Niltal, wo noch marines Pliocän und festländisches Diluvium auftreten. Um die neuere Geschichte der Baharije zu verstehen, müssen wir kurz auf diese Gebilde eingehen, können uns aber hiebei fast ausschließlich an Blanckenhorns[4]) Forschungsergebnisse halten.

Das marine Mittelpliocän mit *Ostrea cucullata* ist einem Niltal eingelagert und kann nach S bis Dahaibe östlich des Fajum verfolgt werden, wo es unter Alluvionen taucht[5]). Es ist klar, daß eine Fortsetzung des Fjordes nach S damals schon vorhanden gewesen ist. Auch Blanckenhorn glaubt das; doch berichtet er von keiner dem entsprechenden Ablagerung.

In „altdiluvialer" Zeit sind über dem Pliocän und an älteren Schichten bei Cairo Reste einer Aestuarfauna abgelagert worden; südlich von Cairo gibt es nur mehr die Süßwasserformen der sogenannten *Melanopsis*-Stufe, und die nur stellenweise; von Qeneh süd-

---

[1]) Prof. v. Stromer hat mir auch ein „Brocatelli"-Geröll vom Fajumweg gezeigt: vgl. S. 31.

[2]) Blanckenhorn, Gesch. d. Nilstroms, Z. Ges. f. Erd., 1902, 713.

[3]) Zeitschr. d. g. Ges. 1901, 51 f., 308.

[4]) Zeitschr. d. g. Ges. 1901, 354 ff., 393 ff.; Zeitschr. Ges. f. Erdk. 1902, 694 ff.; Zeitschr. d. g. G. 1910, 430 ff., 443 ff.

[5]) S. a. v. Stromer, Mitt. Richthofentag 1913, Berlin 1914, 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wärts scheint überhaupt kein bestimmbares Fossil in dieser Stufe gefunden zu sein. Da ferner die Gesteine hauptsächlich aus Geröllmassen und Kalksandsteinen (mit gerollten Eocänfossilien) bestehen und uferwärts meist in verbackenen kantigen Schutt übergehen, da endlich niemals von Deltastruktur der Schichtung berichtet worden ist, so muß man die Stufe als fluviatile Ablagerung erkennen, wie dies Blanckenhorn neuerdings im Gegensatz zu seinen früheren Ansichten genau hat; ich kann auf Grund einer Begehung des großartigen Schottergeländes nordöstlich von Theben (Chizam) der neueren Ansicht vollauf zustimmen.

Früher hatte Blanckenhorn geglaubt, daß die sämtlichen Gerölle der Formation aus der Nähe stammten und nicht durch einen fernher gekommenen Strom gebracht sein könnten, und er hatte darauf die Annahme von schotterstauenden Seen als Füllung des ältesten tektonisch entstandenen Niltals gegründet. Neuerdings hat er ortsfremde Gerölle in diesen Ablagerungen gefunden und betrachtet sie deshalb als echte Nilerzeugnisse. Das Alter des Nils verlängert sich so nach rückwärts[1]).

Von dieser Erkenntnis aus gelangen wir noch zu anderen Schlüssen:

1. Das Niltal — als Flußtal — ist nicht nur gleichzeitig mit den „diluvialen" (früher als jungpliocän-altdiluvial von B. bezeichneten) Schottern, sondern noch älter, weil diese ihm eingelagert sind.

2. Da diese Formation nicht in Seen, sondern in einem Fluß abgelagert worden ist, so entfällt die Nötigung, die Hohlform tektonisch zu erklären; denn niemals kann ein See, wohl aber kann jeder größere Fluß — ohne irgendwelches Eingreifen tektonischer Kraft — ein Tal wie das des Niles schaffen. Auch Blanckenhorn[2]) glaubt, daß die Erosion an der Schaffung des Tales beteiligt gewesen ist, und seine Darstellung[3]) der tektonischen Verhältnisse läßt erkennen, daß jenen kleinen, kurzen und verschieden gerichteten Brüchen nicht die große Bedeutung — eines Grabenbruchsystems — zukommt, die er ihnen damals zuerkannt hat.

3. Das Niltal ist also vor-„diluvial" und ist in allem wesentlichen das Erzeugnis von Flußarbeit. Es ist auch, wie uns Ausdehnung und Mächtigkeit (bis 100 m) jener Schotterformation zeigen, vor deren Ablagerung schon größer gewesen als heute[4]). So liegt der dritte Schluß nahe, daß es schon zur Zeit des mittelpliocänen marinen Fjordes bestanden und dessen südwärtige Fortsetzung dargestellt habe. Sedimentäre Spuren seines damaligen Daseins können in einem ältesten — noch unbekannten? — Teil der fossilleren Schotter vielleicht noch erkannt werden; es liegt ja auch die nördliche, fossilführende Fazies lückenlos auf den *Cucullata*-Schichten.[5])

Als jüngste durch die Schotter vertretene Alters-Stufe betrachtet Blanckenhorn die Rißeiszeit.

Was ergibt sich aus diesen Grundlagen für die damalige Geschichte der Baharije? Wir suchen keine Schotter in der Baharije, weil in ihr nie ein Fluß geflossen ist; aber

---

[1]) Blanckenhorn, Zeitschr. d. g. Ges. 1910, 445.

[2]) Ebda., 444. [3]) 1901, 326 ff.

[4]) Bei Cairo (Gise) sind sogar die Seitentäler älter als das eingelagerte marine Mittelpliocän, vgl. v. Stromer a. a. O. 1914, 11.

[5]) Nach Schweinfurth und Blanckenhorn, s. d. 1901, 399.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wir suchen andere Zeugnisse einer niederschlagsreichen Periode, der Pluvialzeit — und finden nichts. Dieser Gegensatz zwischen dem westlichen Landinnern und dem Niltal verschärft sich noch, wenn man erfährt, daß auch der dem Niltal so nahe gelegenen Rajankessel keine bestimmten Spuren der Pluvialzeit erkennen läßt.

Die Verhältnisse im Fajum jedoch sind weniger geheimnisvoll. Beadnell[1]) beschreibt von dort fossilleere Schotter in Meereshöhen bis 180 m, von beträchtlicher Mächtigkeit und oberpliocänem (?) Alter. Das sind offenbar Ablagerungen der Pluvialzeit. Auch in der großen Oase Chargeh können deren Wirkungen als nachgewiesen gelten[2]). Diese zwischen Niltal und westlicher Tafel liegenden Gebiete vermitteln also auch in historisch-geologischer Hinsicht: da die Hohlformen Fajum und Chargeh schon vor der Pluvialzeit bestanden haben, so kann wegen gestaltlicher Ähnlichkeit auch die Baharije für gleich alt wie jene gelten.

Allerdings bezweifelt nun Walthers Autorität die Pluvialzeit[3]) und hätte er recht, so wären unsere Überlegungen unbegründet ja sogar unnötig: denn auch Walther glaubt an das hohe Alter der Senken. Da wir andrerseits festgestellt haben, daß in der westlichen Tafel Spuren einer feuchteren Periode fehlen, so kann im ganzen der Gegensatz zwischen den zwei Anschauungen kein sehr großer sein. Die völlige Einigung läßt sich meines Erachtens folgendermaßen erreichen:

1. Die Annahme einer Pluvialzeit muß auf den Einflußbereich des Gebirges der arabischen Wüste einschließlich des Niltals von Assuan abwärts und der Chargeh-Oase beschränkt werden; denn ganz offenkundig ist die „wolkentürmende" Macht jenes Höhengürtels, schon angesichts des Wadi Qeneh, das in jener Zeit als wichtigster Schotterkanal Ägyptens den oberägyptischen Nil in den Schatten stellt.

2. Die Annahme von diluvialen Nitalseen — mit geringem Wasserbedarf — muß der andern weichen, die einen Nilfluß mit großem Wasser- und Gerölltransport fordert.

VIII. Recent.

Die jüngsten Ablagerungen der behandelten Gebiete zeigen dem Stratigraphen wenig Bemerkenswertes. Es sind hier anzuführen:

die Brockendecke des großen Sserir, sowie kleine örtliche Sserirdecken;
die Kalk-Gipskruste unter dem großen Sserir;
kleine, unmächtige Schotterfelder vor den Wadis der Baharije;
tonige, salzige und sandige Füllmassen von Wannen;
Dünen und zerstreuter Flugsand;
Gehängeschutt und Rutschmassen.

Fast all diese Gebilde stehen unter dem Gesetze der Wüste, die selbständig neben dem die Sedimentation beherrschenden Wasser gebietet. Auf die wichtigeren soll im folgenden eingegangen werden. Hier sei nur erwähnt, daß auch in der Baharije — wie im Niltal und Fajum — sandige Tone mit Conchylien (*Ampullaria Kordofana* Carr. und *Melania*

[1]) Fayum Province, Cairo 1905, 73 ff.
[2]) Leuchs, Fossile und rezente ägyptische Wüsten, Geol. Rundsch. 1914, 44 ff.
[3]) Ges. d. Wüstenb. Leipzig, 1912, 309 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tuberculata Müller) vorkommen; ich habe solche südöstlich von Ain Murun gefunden, in einem Gebiete das mit Scherben bedeckt ist und offenbar früher künstlich von jener Quelle her bewässert war.

Bezüglich der Quellen der Baharije und dessen was damit zusammen hängt, des Lebens, kann auf Cailliaud, Ascherson[1]), Ball, Beadnell und v. Stromer verwiesen werden.

2. Beobachtungen an Wüstengebilden.

Das innerste Wesen der Wüste ist Abflußlosigkeit (nach Walther) — welche Regenarmut und das Zurücktreten der Verwitterung hinter die mechanische Deflation in sich begreift.

Die Erforschung der Wüstenabtragung ist schon weit gediehen[2]). Walther unterscheidet die Felswüste als embryonalen Typus von der Kies-, Sand-, Lehmwüste als Endergebnissen der Abtragung. Diese Feststellung kann man im einzelnen noch genauer ausführen.

Wir gehen aus von dem Gegensatz zwischen Wasser- und Windabtragung.

Die Arbeit des fließenden Wassers in der beregneten Landschaft schafft wurzelartig konvergierende, konkave und schmale Flächen mit Gefälle; diesen stehen massive Überbleibsel in Gestalt von ästeartig divergierenden konvexen und breiten Rücken — ebenfalls mit Gefälle — gegenüber, auf denen die ausgleichende, abrundende Verwitterung herrscht.

Im Herrschaftsbereich des Windes ist es anders. Es greift nicht an irgendwohin gerichteten schmalen Flächen, sondern überall an; er braucht kein Gefälle, noch schafft er ein solches; er befördert auch aufwärts, freilich nur kleine Teilchen; er kann bis unter die Höhenlage des Meeresspiegels ausnagend wirken. Er gestattet die Mitwirkung der Verwitterung nicht in großen geschlossenen Sondergebieten, sondern nur in zerstreuten kleinen Asylen. In größerem und stärkerem Maß als Wasser und Verwitterung kann der Wind die Härteunterschiede seines Gegenstandes herausarbeiten.

Nun zu den Einzelerscheinungen[3]).

Über Hammada und Senken.

Schwindet bei einem Klimawechsel der Regenfall und mehrt sich der Einfluß des Windes und der Schwerkraft auf das der Pflanzendecke beraubte Land, so wird vor allem der Humus entfernt. Ihm folgt alles, was von weichen Gesteinen ungeschützt an der Tagesoberfläche liegt. Sie entsteht vorerst die Felswüste, die Wüste des nackten harten Gesteines. Lassen wir die Gebirgswüsten hier außer acht, und betrachten wir die Tafelwüste oder Hammada.

---

[1]) Zeitschr. Ges. f. Erdk. 20.

[2]) Vgl. bes. Walther, Denudation i. d. Wüste, Leipziger Ak. 1891, Ges. d. Wüstenb. Leipzig 1912; Passarge, Z. d. g. Ges. 1904, Geogr. Zeitschr. 1912; Penck, Geogr. Zeitschr. 1909; v. Stromer, Mitt. Richthofentag 1913, Berlin 1914.

[3]) Wir betrachten hier vorwiegend Windwirkungen, dürfen aber nicht übersehen, daß das Gebiet nicht regenlos ist, daß der Regen in nichtbegrüntem Gelände sehr heftig wirkt und daß seine Wirkung leicht unterschätzt wird wegen Zerstörung des Schuttes durch Wind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Da es auf Erden wohl kein einziges Tafelland gibt, das vollkommen störungslos, im Gesteine homogen oder dem Einfluß des örtlich angreifenden Fließwassers ganz entrückt wäre, so findet der Wind bei Beginn seiner Tätigkeit stets Orte geringen Widerstands, an denen er vor allem angreift. Solche Orte sind alte Flußtäler, Randstufen von Deckplatten, geneigte oder aufgebrochene weiche Schichtköpfe.

Vorland und Randstufe der Großen Oase bilden eine einseitige Senke, die unter dem Wüstenklima wesentlich nur mehr durch Wind ausgestaltet wird, nachdem früher das fließende Wasser durch Nagen an nordwärts fallenden und aufgebrochenen Schichten die Decktafel nach N zurückgeschoben hat.

Der Bahr el Uah (s. Abb. 6) ist nichts anderes als das ausgeräumte Vorland einer mit 5° nach NO geneigten Schichtstufe[1]). Borchardt[2]) hat neuerdings sein Nordende gefunden; das Südende liegt etwa 100 km weiter im SO, südlich der Strecke Baharije-Minieh. Die Breite beträgt durchschnittlich etwa 5 km, die Tiefe kaum mehr als 50 m. Ausgeräumt sind Ober-Mokattam-Mergel und Sande und Tone der Garet-el-Talha- (G. Ahmar-) Formation. Die Senke ist allerseits geschlossen; außer der Schichtneigung kann also nur der Wind als erzeugendes Mittel in Betracht kommen.

Sonach braucht man auch nicht vor der Annahme zurückschrecken, daß Fajum, Wadi Rajan, Baharije — Senken, die noch größer sind als jene — hauptsächlich durch den Wind ausgeräumt worden seien. In der Baharije finden sich folgende Anhaltspunkte für die Erklärung der Hohlform. An einer Reihe von kleinen Plätzen hat Einmuldung der Schichten stattgefunden; Verwerfungen sind mit der Muldung oder auch selbständig (G. Ghorabi) erfolgt; in der südlichen Hälfte der Ostwand ist nach Ball und Beadnell stärkeres Fallen nach SO, im südlichen Drittel der Westwand leichtes Fallen nach W zu beobachten; intrusive Basalte kommen vor; das Eocän scheint bedeutend weniger mächtig zu sein als am Niltal und eine mächtige Folge weicher Schichten liegt darunter; das Übergreifen von Unter- und Mitteleocän auf Senon zeigt, daß schon in alttertiärer Zeit hier erhebliche Unebenheiten bestanden haben. Das sind Gründe genug für die Annahme, daß am Orte der Baharije der Wind ursprünglich mehr Angriffspunkte oder -linien gefunden habe, als in der Umgebung. Wie alt die Baharije als Kessel ist, läßt sich nicht genau ermitteln; bestimmt ist nur eines: daß ihre Hohlform in die unteroligocäne Garet-el-Talha-Formation eingelassen und damit jünger ist als diese.

Das ausgedehnte flachwellige, meist kalkige Tafelland in den Räumen zwischen den Senken heißt man Hammada, soweit es nicht durch gehäufte Zeugenberge oder durch Kiesel, Sand, Ton bedeckt ist.

Die Zeugenwüste.

Die Inselberge müssen von vorneherein in zwei Gruppen geteilt werden, in „Härtlinge", die in ihrem petrographischen Bestand und in gewöhnliche Zeugen, die nur durch ihre äußere Form sich von der Umgebung abheben.

Zu den ersten gehören in der Baharije die Berge mit einer Kappe aus Basalt, Brauneisen, Eisenquarzit, Kieseldolomit.

---

[1]) S. a. Hume a. a. O. 143.

[2]) Pet. Mitt. 1914, 179.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die gewöhnlichen Zeugen sind hinwiederum zu scheiden in solche, die aus horizontalen, oben harten Schichten bestehen (Tafelberge und getafelte Kegelzeugen) und in die andere Gruppe, von unregelmäßiger Gestaltung, deren Stoff homogen oder sehr mannigfach oder durch stark geneigte Schichtung oder Faltung dem Tafelbau entfremdet, in jedem Falle aber wenig widerständig ist. Jene sind in allen Wüsten häufig, auch in der Senke der Baharije. Diese sind weniger häufig, weil homogene Gesteine meist auch homogen — zu einer Fastebene — abgetragen werden, und weil in gefaltetem Gebiete kein Anlaß zur Entstehung von Sockelkanten gegeben ist. Die Muldenzeugen der Baharije, die hieher zu stellen sind, danken ihre Entstehung der senkenden Faltung einer harten Schichtfolge, ihre Sockelkante der nur schwachen Neigung der basalen Lagen.

Die Frage, ob Inselberge ein wesentliches Kennzeichen der Wüste seien, ist schon lebhaft erörtert worden[1]). Mir scheint sie einfach zu beantworten. Ein einzelner Inselberg ist kein Kennzeichen für eine Wüste, wohl aber bildet eine Mehrzahl von Inselbergen in regelloser Verteilung und mit verschiedenen Abständen und Größenverhältnissen einen Wesenszug der Wüste. Das örtliche fliessende Wasser kann nicht allenthalben die feinsten Härteunterschiede in dem Maße heraustreten lassen wie der Wind, und die Verwitterung des regenreichen Klimas gleicht solche Unterschiede sogar meistens aus[2]). Auch Talufer gleichen sich aus, je älter sie werden; der Wind dagegen zerschneidet im Laufe der Zeit die Schichtplatten immer mehr, bis sie eben in Zeugenberge aufgelöst sind.

Es gibt freilich in der Wüste auch Zeugen, die sich dem Typus der feuchten Landschaft nähern. Das sind vor allem die Vorberge von Schichtgeländestufen. Doch auch solche wird man — als Gruppe — nicht mit jenen verwechseln. Auch sie sind viel zahlreicher als ihre Verwandten im feuchten Klima; selten vereinzelt, meist in einer ununterbrochenen Reihe, oft sogar in mehreren Reihen liegen sie vor den Stufen. Ferner: sie treten auch vor auswärts geneigten Schichtplatten auf[3]) was meines Wissens in unseren Breiten niemals zu beobachten ist. Bei uns schiebt das im Streichen strömende Wasser die harten Schichtköpfe in der Fallrichtung zurück; in der Wüste findet der Wind an den verschiedensten Stellen und Höhenlagen eine weiche Schicht und arbeitet dann beiderseits — im Fallen und im Steigen — das harte Hangende weg. (S. Abb. 9.)

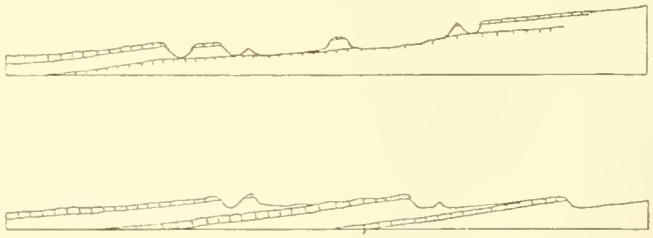


Abb. 9. Vorberge in aridem und in feuchtem Klima. Schematisch.

Daß auch Härtlinge in der Wüste häufiger sind als in feuchtem Gelände, zeigen Passarges[4]) Forschungen; bei aridem Klima fallen naturgemäß nicht so viele harte Gesteine der Verwitterung zum Opfer als bei regenreichem.

[1]) So auf dem Lübecker Geographentag 1909.
[2]) Vgl. die Karten Balls und Beadnells und meine Abb. 7.
[3]) S. Abb. 7. [4]) Zeitschr. d. g. Ges. 56, 1904. Mb. 193.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Zeugen sind die auffallendste Erscheinung in der Zeugenwüste, aber nicht die bedeutendste. Zwischen den vereinzelt stehenden Zeugen dehnen sich weithin flachwellige Böden aus, mit Wannen und Schwellen. Die Neigungswinkel dieser Böden sind um ein bedeutendes kleiner als die der Zeugenwände. Niedere Geländestufen und niedere Zeugen einerseits, Kiesel-, Sand- oder Tonflächen andrerseits unterbrechen die Platten, aus denen gewöhnlich jene Böden bestehen. Die Wannen haben ganz verschiedene Größen und Umriße. Selten kann man mit freiem Auge eine allseitig geschlossene umspannen; meist verlieren sich ihre ferneren Ränder hinter den Überschneidungen der Schwellen. Oft haben sie die Formen von verzweigten Tälern, deren Stämme freilich auch in abflußlose Wannen mündeu. Auf den Kalkhochflächen sind die Wannen weniger in die Länge gezogen, als z. B. im Tongelände der Baharije; dort versickert das wenige Regenwasser sofort, hier vermag es in geringem Maße talbildend zu wirken[1]). Das Anstehende der Schwellen ist stets unverwittert. Die Wannen sind meist mit einer dünnen Schicht von Sand, Ton oder Salz bedeckt; oft tritt spärliche Vegetation hinzu (Hattije). Während man zerstreutem Sand allenthalben begegnet, scheint die Ablagerung von Ton lediglich in den Wannen zu erfolgen, offenbar mit Hilfe der Feuchtigkeit. Doch es sind nur ganz geringe Mengen des Wüstenstaubes, die hier gebunden werden; der meiste Staub wird anscheinend aus der Wüste hinausgetragen[2]), und gerade in den Dünen, wo man ihn am ehesten erwartet, fehlt er vollkommen. In der Hattije von Harra liegt zuoberst tonhaltiges Steinsalz, das durch Blähungen und Ausblühungeu zu abenteuerlichen Formen gebildet ist, das Salz wird in geringem Maße abgebaut. Darunter scheint ein tonhaltiges Wasserkissen zu liegen; denn man sieht — auf dem Wege von Harra nach SO — Tonkuchen mit 30 m Durchmesser und 1 m Höhe über das Salz gebreitet: Schlammeruptionen aus dem Untergrund des Salzes, die wohl durch das Graben nach Salz veranlaßt sind.

Sserir und Kruste.

Stellt man sich die Wannen und Schwellen noch mehr abgeflacht und die Wannen größer und geschlossener, die Zeugen abgetragen, die Kiesel- und Sandflecke zusammengewachsen vor, so hat man das Bild des Sserirs vor sich.

Ich will auf das große Sserir zwischen Niltal und Bahr el Uah[3]) besonders eingehen, weil es in mancher Hinsicht eigenartig ist und weil die Angaben über andere Sserirflächen meist so kurz gehalten sind, daß die Leser kein anschauliches Bild von dem Gegenstand gewinnen.

Die Querung des großen Sserirs nimmt einundeinhalb Tage in Anspruch. Die durchschnittliche Breite beträgt etwa 70 km. Vom Wadi Rajan aus über mitteleocäne Kalkplatten nach WSW reisend sieht man den Boden sich mehr und mehr mit einer Schicht von Quarz- und Flintbrocken bedecken, bis zuletzt der Kalk ganz verschwunden, die Kieseldecke geschlossen ist. In W reicht diese bis zum Bahr el Uah, wo sie auf oligocänem Süßwasserkalk liegt (Abb. 6), vorher schon wird sie im Garet el Talha von der gleichen Formation durchragt. Am Minieh-Weg wird sie im O, am Rif, von Brocatelli d. i. roten

---

[1]) Vgl. B.'s und B.'s Spezialkarte.

[2]) Vgl. Passarge, Handwörterb. d. Naturw. 620. In feuchteren Wüsten bleibt der Staub und bildet Lehmwüste (Kewir).

[3]) Survey, Cairo 1910, Geol. Karte 1:1000000 Bl. I; v. Stromer I, 12 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kalken mit Quarzgeröllen[1]) durchragt, im W durch Mitteleocän unterlagert. Das Sserir ist die ödeste und einförmigste Art der Wüste; überall stumpfes Braun, nirgends ein Anhaltspunkt für das Auge, nur verschwommene niedere Bodenwellen von verschiedener Spannweite. Die größten Spannweiten übertreffen, wie schon angedeutet um ein Vielfaches jene der Zeugenwüste. In der Ferne sieht man stets scheinbar steile und hohe Rücken. Bei der Annäherung aber merkt der Fuß kaum eine Steigung, und auf der Höhe angelangt, sieht man vor sich wieder einen fernen gleichartigen Rücken. Die bedeutendste dieser Schwellen ist der Rif westlich von Minieh; ihr ist auch eine besonders weite Wanne westlich vorgelagert; ich schätze die größten Höhenunterschiede im Sserir auf mindestens 40 m, die größten Wellenlängen auf mindestens 5 km. Die Höhenlagen im Sserir sind wie die andern Maßverhältnisse nur mangelhaft bestimmt[2]); zwischen Wadi Rajan und Bahr el Uah ist die durchschnittliche Höhe etwa 120 m, westlich von Minieh etwa 100 m. In den Wannen und in schmalen seichten Rinnen, die von den Schwellen herabstreben, liegt mitunter eine dünne Sandschicht, sonst überall die rauhe Brockendecke. Doch geht es sich angenehm auf dem Sserir: der Fuß tritt die Brocken in die Tiefe; Sand kommt hoch und färbt den Fußtapfen gelb — dann stäubt der Sand im Winde, bis die braunen Kiesel wieder freiliegen und der Sand sich hinter anderen Kieseln niedergelassen hat.

Zuoberst liegen die gröbsten Brocken. Sie bestehen aus Feuerstein und Quarz, seltener auch aus jenen kieseligen Gesteinen der arabischen Wüste und aus Kieselhölzern. Die Feuersteine werden größer (bis 10 cm Durchmesser) als die Quarze, offenbar weil sie nicht so weit hergekommen sind als diese. Ihre Form bezeichnet man am besten als kanten gerundet: die gewöhnliche Form des Gerölles beobachtet man nicht, auch nicht Windkantung. Die Quarze sind rundlicher als die Feuersteine, zeigen oft die echte Geröllform und manchmal auch Windkanten: ihre Farben sind weiß, gelb und rot, während die Feuersteine braun sind. Zwischen und vor allem unter den gröberen Brocken liegen feinere, unter diesen und in allen Zwischenräumen liegt hellgelber Sand, der seinerseits ebenfalls nach unten immer feiner wird.

Nirgends scheinen die groben Brocken in mehreren Lagen übereinander zu liegen. In den Randgebieten liegt unter den kleineren in Sand gebetteten Geröllen unmittelbar das Anstehende, meist Eocänkalk, im Inneren dagegen eine Kalk-Gips-Kruste. Die Kruste führt zuoberst noch reichlich Sserirbestandteile; doch sind diese stets klein und bestehen fast niemals aus Feuerstein, fast immer aus Quarz, hauptsächlich aus Sand. Oft tritt die Kruste in kleinen Flecken zutage und zeigt sich dann ziemlich rein: der Anfänger verwechselt diese Flecke gerne mit anstehendem Kalk oder Kalksandstein. Schichtung scheint zu fehlen. Die Dicke habe ich 50 cm erreichen sehen. Die Unterlage der Kruste bildet im Gebiete der geschlossenen Sserirdecke wohl hauptsächlich jene miocäne Schotterformation, weil nur diese so ungeheure Massen von Kieseln zum Bestand des Sserirs hat beisteuern können. Wo jene gänzlich ausgeblasen ist, liegen vermutlich sandige Bestandteile der Garet-el-Talha-Formation unter Sserir und Kruste, was auch Hume und v. Stromer annehmen; Kalke würden sicher oft durchragen. In den Randgebieten gibt es auch durchragende Kalke und hier haben auch die Kalke ihre Feuersteine zur Panzerdecke beigesteuert.

---

[1]) Vgl. Schweinfurth, Pet. Mitt. 1901, 6.

[2]) Vgl. Ascherson, Zeitschr. Ges. f. Erdk. 20, Karte; Topogr. Karte Geol. Surv. Cairo 1910, 1:000000; v. Stromer I. T. I.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das große Sserir ist also durch Ausblasung einer Geröllformation und kieselführender Kalke entstanden. Einen Mindestbetrag der Absenkung der früheren Oberfläche kann man an dem durchragenden Garet-el-Talha als 10 m feststellen. Wahrscheinlich ist der Betrag viel höher, nämlich mehr als die 40 m erreichende Höhe der Bodenwellen. Sonach ist es kein Wunder, daß alle Formen der ehemaligen Schotterformation, nie Terassenhänge und -flächen, sowie Ufer gänzlich verschwunden sind; allerdings steigt westlich des Sserirs das Gelände an, doch dies geschieht so unmerklich, daß man nicht in Versuchung kommt, das Ufer eines Flusses hier anzunehmen.

Die Sserirfläche ist zu einer lediglich gegen Wind eingestellten Gleichgewichtsfläche geworden; wesentliche Abtragung findet an ihr nicht mehr statt. Daher kann auch unmittelbar unter ihr die Kalk-Gips-Kruste sich bilden, die ihrerseits den Widerstand gegen die Windwirkung verstärkt. So erscheint das Sserir mit seiner Kruste als das Endergebnis einer windbeherrschten Abtragungsperiode. Als solches bestätigt es v. Stromers[1]) Behauptung, daß der Wind hauptsächlich nivellierend wirke. Die gegensätzliche Erkenntnis, daß der Wind Härteunterschiede stärker hervortreten lasse und eine stärker modellierte Landschaft erzeuge als das fliessende Wasser, ist bei der Betrachtung von Hammaden und Zeugenlandschaften gewonnen, die frühere Stadien der Windabtragung bezeichnen.

Nicht alles, was Sserir genannt wird, entspricht einem Endstadium; es gibt auch unreife Sserirarten. Die Kalk- und Basalttafelzeugen der Baharaije und manche Hammaden sind oft mit einer geschlossenen Decke aus Brocken ihres eigenen Gesteins überzogen — daher die Begriffe „Hammada“ und „Sserir“ so oft verwechselt werden. Solche Arten von Sserir werden selbstverständlich durch den härteren Flugsand noch abgeschliffen. Es empfiehlt sich, dreierlei streng auseinander zu halten:

1. Geröllsserir — durch Ausblasung einer Geröllformation bis auf deren härteste Bestandteile entstanden:
2. echtes Sserir — durch Ausblasung einer homogenen, doch härteste Bestandteile enthaltenden Formation (Kieselkalk, Granit mit Quarzgängen oder -drusen) entstanden;
3. Sserir der Hammaden — aus Brocken des Anstehenden.

Das große Sserir ist eine Mischung aus 1. und 2.

Wenn Walther die Kieswüste als Analogon der Sand und Tonwüste bezeichnet, so ist unter „Kieswüste“ lediglich das ortsfremde Geröllsserir zu verstehen, weil die entsprechenden Sande und Tone ebenfalls ortsfremd sind; echtes Sserir sollte „Kieselwüste“ heißen.

— —

Noch ist eine weitere wichtige Einschränkung zu machen: die drei Stadien „Hammada + Senken, Zeugen + Wannen, Sserir folgen einander zeitlich nur innerhalb eines beschränkten Gebietes. Ein solches Gebiet ist unsere große Eocänplatte mit ihrem Hangenden. Über ihr liegt die Gleichgewichtsfläche des Sserir. Doch unter ihr, in sie eingelassen liegt die Senke der Baharije, die ein jugendliches Stadium bezeichnet. Dort oben scheint die Abtragung schon zum Stilstand gelangt; von hier unten aber wird die Abtragung unbekümmert nach der Seite fortschreiten, bis die Unterlage jener Gleichgewichtsfläche und diese selbst zerstört sind. In beiden Stockwerken vollzieht sich der gleiche Vorgang, nur ist er im tieferen

[1]) Zentralbl. f. Min. etc. 1903, 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

noch weniger weit abgelaufen als im höheren. So stellt sich die Bauform des Tafellandes als größere Macht neben die des abschleifenden Windes. Das Endergebnis der Windabtragung ist offenbar erst in der Rumpfebene[1]) erreicht, welche im tiefsten, kristallinen Stockwerk der Erdkruste liegt und die wahre Erosionsbasis der Windabtragung darstellt.

Rutschungen.

Eine Erscheinung mehr dynamischer als morphologischer Art begegnen wir in den Rutschungen und Rutschmassen der Wüste. Wohl jeder Wüstenbesucher hat ihnen gelegentlich seine Aufmerksamkeit und ein paar gedruckte Worte gewidmet[2]); häufiger sind sie verkannt, auf Verwerfungen zurückgeführt und immer in ihrer Bedeutung unterschätzt worden.

Daß Rutschungen in nicht begrüntem Gelände häufiger erfolgen als in begrüntem, ist eigentlich selbstverständlich; immerhin übertrifft die Zahl der Rutschungen die Erwartung. Fast jeder größere Zeugenberg weist im Profil ein Paar Schultern auf, bestehend aus gerutschten, stets bergwärts einfallenden Schollen. Den Steilhängen des Niltals sind viele mächtige Rutschmassen vorgelagert; eine solche Scholle birgt in sich die bekannten Königsgräber von Theben. Abb. 10 (auch T. II, 1) zeigt die verschiedenen Arten der Rutschungen, von denen nur die durch Nr. 4 und 5 dargestellten schwer verständlich sind; man gewinnt vor einem derartigen Bilde den Eindruck, daß der Hauptkörper des Zeugen oder Zungenberges eingesackt, die Ränder stehen geblieben und nur geschleppt seien. In das Bild der erhabenen Landschaft bringen die Rutschmassen eine beträchtliche Störung; zumal die schwarzen Basaltzeugen, deren Hänge oft von Schollen ganz bedeckt sind, erscheinen als wahre Muster von Häßlichkeit. Doch eine wichtige Erkenntnis ermöglichen diese Gebilde: sie zeigen uns, wie denn eigentlich die Winderosion arbeite. Nicht die Entführung loser Staubmassen oder das Sandgebläse an sich, nein, die mittelbare Wirkung des die Steilhänge unterblasenden Windes, die Wirkung, welche die Schwerkraft als Bundesgenossen gewinnt, Rutschungen großen Maßstabes auslöst und massenhaft zerrüttete Stoffe der feineren Winderosion überantwortet, scheint die wichtigste Komponente der Wüstenabtragung zu sein. (S. Abb. 10.)

Dünen.

Wir wenden uns von den Kräften und Wirkungen der Abtragung zu denen des Aufbaus. Die geringfügigen Gebilde aus Ton und Salz haben wir schon im Vorübergehen beachtet. Viel wichtiger als diese sind die Sandbauten des Wüstenklimas[3])[4]).

Neben hochragenden Zeugen und grünen Oasengelände sind die Dünen die einzigen Gegenstände in der Wüste, welchen der künstlerische Instinkt des Reisenden mit Zuneigung begegnet. Schon beim ersten Anblick urteilt das Gefühl, daß man hier etwas Aufgebautes,

---

[1]) Mit ihren Sand-, Ton-, Kieseldecken und Härtlingen.

[2]) Vgl. v. Stromer I, 64 f., Blanckenhorn, Sitzb. bayr. Ak. 32, 1902, 426 ff.

[3]) Allgemeines in Penck, Morphologie d. E. II, 38 ff.; Wiszwianski, Veröff. J. f. Meeresk. 1906; Passarge, Handb. d. Naturw. „Atmosphaere"; Walter, G. d. W.; Solger in „Dünenbuch", Stuttgart 1910. Besonderes in Beadnell, Fayum Province, Cairo 1905. T. XV (bestes Bild einer Reihendüne), ders. Geogr. Journ., 35, 1910; Borchardt, Pet. Mitt. 1914; v. Stromer, Mitt. Richthofentag, Berlin 1914, 9 (Bild der Ghorabidüne) 21 ff.; Günther, Sitzb. Ak. m.-n. Cl. München 1907.

[4]) Sie sind in der libyschen Wüste das einzige, was Walthers Annahme bestätigt: die Wüste sei ein Gebiet der Auflagerung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Lebendiges, nicht etwas Zerstörtes, Sterbendes vor sich habe. Überwältigend ist der Eindruck, den die Reihendünen der libyschen Wüste ausüben (vgl. T. II). Bereits im Wadi Rajan kann man sie beobachten: wie oben auf dem Rand der nördlichen Platte eine gelbe Kuppe liegt; wie nach mächtigem Sprung ins Tal unten der gelbe Sand wieder einsetzt und Kuppe nach Kuppe südwärts blickend und strebend in ununterbrochener

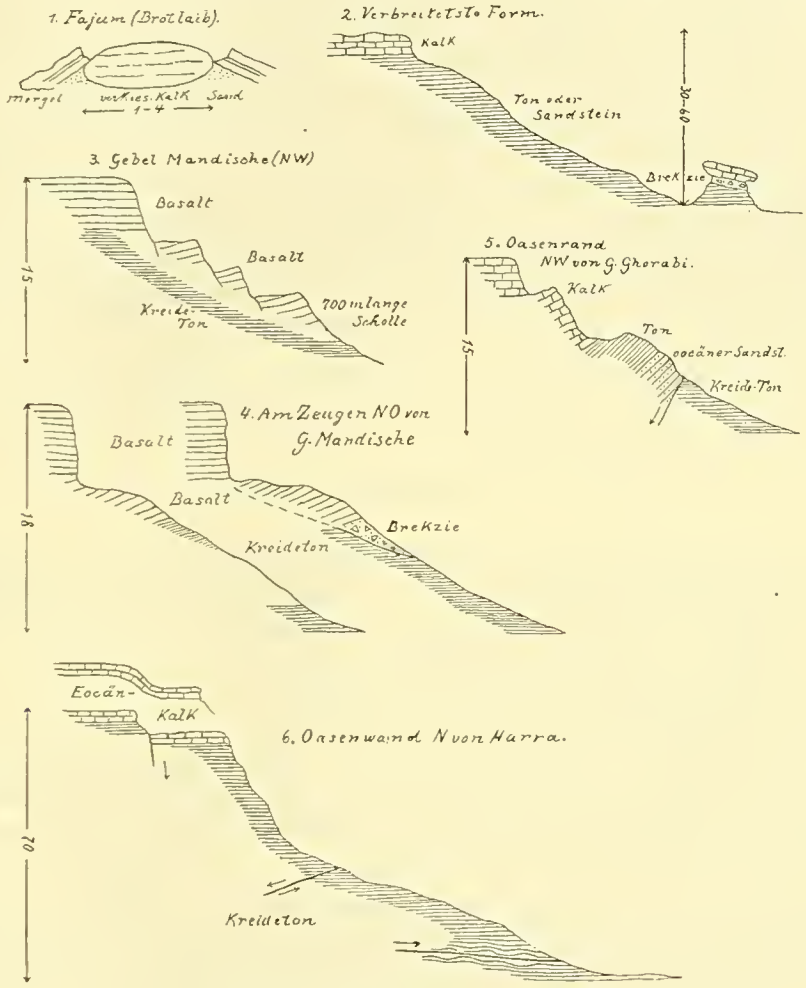


Abb. 10. Rutschungen in der Wüste.

schnurgerader Reihe den Kessel durchmißt; wie nach einer Lücke im südlichen Steilhang droben auf der Platte wieder eine gelbe Sandkuppe steht, hinter der man hundert weitere ahnt. Bedeutender als die Rajan-Dünen ist der große Zug der Abu Moharriq-Düne, der nahe dem Bahr el Uah die Wüste durchschneidet. Er hat eine Breite von 4—6 km und eine Länge von mindestens 650 km; er umfaßt mehrere parallele Reihen, die oft durch Felstennen geschieden sind (vgl. T. II, 4). Besonders reizvoll ist die Ghart el Ghorabi am

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nordöstlichen Eingang der Baharije, die bei einer Breite von rund 150 m ebenfalls mehrere 100 km lang ist; sie enthält nur 2—3 Kuppenreihen; die einzelnen Kuppen werden höchstens 20 m hoch. All diese Dünenreihen ziehen entsprechend den vorherrschenden nord-nordwestlichen Winden meist schnurgerade nach SSO[1]). An den Ghart el Ghorabi beobachtet man von der Baharije aus eine leicht gegen W konkave Krümmung. Von weiten erscheint das Profil der Reihendüne sehr regelmäßig als das einseitiger Wellen mit der steilen Leeseite im S. Echte Barchane habe ich nur in geringer Zahl und nur in der Abu Moharriq-Düne an dem Wege nach Minieh gesehen. Sie blicken selbstverständlich nach S. Die gewöhnliche Form der Einzeldüne ist die einer einseitig gebauten Kuppe von langovalem Grundriß; man kann sie sich leicht vorstellen als Barchane ohne hufförmigen Ausschnitt, mit dem stumpfen Eirund leeseits und einem nach vorne gerückten stumpfen Gipfel[2]). Häufig zieht ein Kamm die Leeseite herab oder auch ganz von hinten nach vorne. Der Kamm scheidet eine flachere und eine steilere Seite; die Steilseite kann im O oder im W liegen. Der Kamm und diese Einseitigkeit sind durch Seitenwinde erzeugte, der ursprünglichen Form aufgeprägte Kleinformen[3]); Beweis dafür ist das Vorkommen von Doppelkämmen, von denen der eine nach O, der andere nach W blickt (vgl. Abb. 11). Die

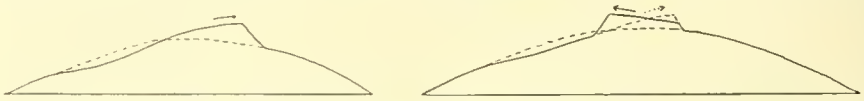


Abb. 11. Kuppendüne mit Längskamm und -doppelkamm. Schematisch.

Kämme sind manchmal gekrümmt und dadurch längsgestellten Barchanen ähnlich; doch die Krümmungsmitte liegt dann meist zwischen zwei benachbarten Kuppen und tiefer als diese.

Zwei wichtige Fragen sind angesichts dieser Gebilde zu beantworten: 1. wie sich die einzelne Sandkuppe zu Walthers Urdüne und zum Barchan verhalte; 2. wodurch die ungeheure Längenausdehnung der Reihen zu erklären sei.

In kleinen Reihendünen westlich des Gebel Hefhuf kann man flache, leicht nach vorne ansteigende Sandschwellen den höheren Kuppen ein- und vorgeschaltet sehen (Tafel II, 2, links). Diese Schwellen sind anscheinend dasselbe wie Walthers Urdünen. Da die Schwellen stellvertretend zwischen den Kuppen auftreten, so müssen diese, weil höher, als Abkömmlinge jener betrachtet werden. Da andrerseits auch der Barchan als Abkömmling der Urdüne gilt, so tritt die Kuppe als Geschwister neben den Barchan. Ein einzigesmal habe ich beide Formen in einem Stück vereinigt gesehen (T. II, 5). Warum aber entsteht sonst einmal eine Kuppe, das andremal ein Barchan? Vergleicht man die beiden, wo sie miteinander auftreten, ihrer Masse nach, so zeigt sich die Kuppe höher und — mangels der Hufkerbe — massiger denn der Barchan. Vielleicht darf man daraus schließen, daß die Kuppenform da entsteht, wo mehr Sand verfügbar ist. Es ist mir aufgefallen, daß auf dem Fajumweg keine, auf dem südlichen dagegen mehrere Barchane in der Abu Moharriq-Düne zu sehen waren, ferner daß Leuchs[4]) zahlreiche Barchane aus der südlichen

[1]) Vgl. v. Stromers wertvolle Windtabellen (1914, 4 f.).

[2]) Isolierte Dünen dieser Art beschreibt Günther aus Amerika a. a. O. 143.

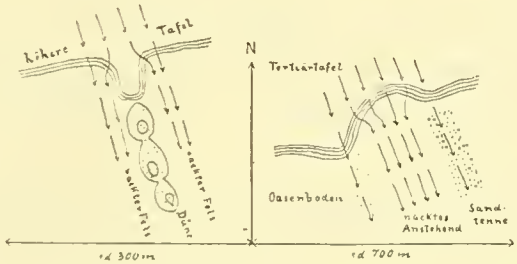
[3]) Nach v. Stromer ebda. 22.

[4]) Geol. Rundsch. 1914, 44.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Großen Oase erwähnt. Der Sand all dieser Dünen stammt aus der Breite von Moghara im nördlichen Teile der Wüste. Ist es nicht anzunehmen, daß er gegen Süden weniger wird und daß zugleich damit die massige Dünenform einer mehr skeletartigen — eben dem Barchan den Platz räumt? Die Sachlage bedarf noch der Aufklärung.

Bei verschiedenen Dünenforschern, besonders bei Passarge und Solger findet man mehr oder weniger deutliche Hinweise auf das Grundgesetz der Sandverteilung in der Wüste, welches ich in folgendem Satz ausdrücken möchte: aller Wüstensand sammelt sich im Windschatten. Man spricht seit langem von Hindernissen, hinter denen sich der Sand sammle; man sollte richtiger sagen, der Sand sammle sich hinter Schutzwällen, die für den Wind Hinternisse darstellen. Als Schutzwälle dienen Pflanzen, Steine — auch größere Sandkörner — nischenbildende Wände von Wadis, leeseitige Vorsprünge von Schichtentafeln, befeuchtete Sandrücken, besonders aber auch die Dünen selbst. Von Grasschöpfen in der Hattije gehen Dünen aus, deren Höhe und Länge in gar keinem Verhältnis steht zu jenen geringfügigen Gegenständen; die Düne vermag eben schon als niedriger Haufen einen Schatten zu werfen, in dem neuer Sand sich sammeln und jene vergrößern kann. Vor die erste Kuppe[1]) legt sich die zweite und noch tausend können sich anreihen. Damit wäre die Länge der Reihendünne erklärt, aber noch nicht ihre Schmalheit. Bedenken wir jedoch, daß jenes Hindernis den Wind nicht vernichtet sondern lediglich ablenkt, beobachten wir ferner, daß an den Seiten der Reihendüne alle Anzeichen heftigster Abblasung (Fels-



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

seine Sandgeschiebe entfalleu und die Düne bilden. — Warum in anderen Wüsten statt der Längsreihendünen Querreihendünen entstehen, die zu keinerlei Windstraßen in Beziehung stehen, wissen wir nicht. Und die Frage, ob auf die Längsreihendüne — genauer: auf deren Längsprofil — die Wellentheorie angewendet werden könne, soll hiemit aufgeworfen werden.

3. Tektonische Forschungen.

Der Begriff der Tektonik hat in der letzten Zeit stark zwischen weit und eng geschwankt. Man hat ihn ursprünglich nur auf Brüche und Falten, dann auch auf Überschiebungen, überhaupt auf die Gebirgsbildung angewendet. Inzwischen war man jedoch auch auf Gräben und Horste, auf Geosynklinalen und Festlandsgrenzen, auf weitgespannte Mulden und Dome (im nordamerikanischen Mittelland), auf Salzhorste und auf die „saxonische Faltung" aufmerksam geworden und hat sich gefragt, ob dies alles Gegenstände der Tektonik seien oder nicht. Offenbar ist es noch zu früh, eine auf Kenntnis der Ursachen beruhende Zusammenstellung sämtlicher Bauformen zu fertigen; wir dürfen sogar überzeugt sein, daß wir noch gar nicht sämtliche Bauformen kennen. Also mögen Systeme und Begriffe vorläufig abseits bleiben vom Wege der Induktion, der immer der sicherste gewesen ist und allein das Neue gefunden hat. Hier haben wir vou dreierlei „tektonischen" Gegenständen zu handeln, von denen der letzte als eine neue Art erscheint.

A. An der Wüstentafel habe ich nur weniges beobachten könneu. Sie liegt nicht völlig horizontal — was manche für Tafelländer anuehmen — sie fällt auch nicht regelmäßig leicht nach N ein. Mit freiem Auge beobachtet man überall leichte Neigung und Schwankung. Vielleicht gelingt es eiust mit Hilfe guter topographischer Karten, ein System in diesen Verbiegungen zu erkennen[1]), wie man ein solches im nordamerikanischen Mittelland erkaunt hat; oder man wird bei der Erkenntnis landen, daß alle Tafelländer stets einen unregelmäßig flachwelligen Bau zeigen, der lediglich ein Zeichen hohen Alters ist. Am Bahr el Uah beträgt die Schichtneigung 5°. in der südöstlichen Wand der Baharije haben Ball und Beadnell uoch höhere Grade gemessen (vgl. S. 48). Kein Parallelismus der Formen, keine Begleiterscheinungen gebirgsbildeuder Art erlauben es, diese Verbiegungen auf bekannte Ursachen zurückzuführen. Das gleiche muß von den kleinen Verwürfen gesagt werden, die aus deu gut durchforschten Niltal bekannt sind, und wie sie vermutlich auch in Wüsteutafel später gefunden werden.

B. Freilich, diese Verbiegungen und Brüche treten zurück hinter die größere Erscheinung, der nordwärtigeu Neigung der Wüstentafel, die man an Hand der Karten feststellen kann. Man kann diese Erscheinung als eine sedimentäre oder als eine epirogenetische ansehen.

C. Außer diesen Störuugeu gibt es uoch eine dritte Gruppe umfassend kleine Dome und Mulden, Falten und Verwürfe, bisher noch nicht genauer beschrieben.[2])

---

[1]) Lyons. Quart. Journ. 1894, hat Versuche in dieser Richtung angestellt, ohne über ein Schema hinauszugelangen.

[2]) Vgl. Schweinfurth, Pet. Mitt. 35, 1889, 1 f.; Walther, Bull. Inst. Egypt. 1888; Ball und Beadnell, a. a. O. T. VII; Blanckenhorn, Zeitsch. d. g. Ges. 1901, 60 ff.; Beadnell, Abu Roasch, Geol. Surv., Cairo 1900 (Karte und Profile), ders. Quart. Journ., London 1909, 41 ff.; Dacqué, Palaeontogr. 30.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diese von Schweinfurth und Walther zum erstenmal gefundenen Erscheinungen lassen sich keiner bisher bekannten tektonischen Störung gleichsetzen. Man hat sie als Faltung und Gebirgsbildung bezeichnet, auf Einbrüche und Granitintrusion zurückzuführen versucht. Wer sich mit Kalilagern beschäftigt hat, wird unterirdisches Salz, und wer auf den stets benachbarten Basalt ein besonderes Augenmerk richtet, wird unterirdische Bewegungen basaltischen Magmas für jener Entstehung verantwortlich machen. Ich möchte hinsichtlich dieser Erklärungen lediglich aussprechen, daß ich die Erscheinung nicht als Ergebnis einer Gebirgsbildung betrachte; bildliche Darstellung und induktive Beschreibung sind vorläufig die einzigen Wege zum Verständnis dieser Gegenstände. An Hand der angegebenen Darstellungen und meiner Abbildungen 13, 14, 15 und Tafel III läßt sich folgendes aussagen.

a) In der Baharije beginnt die Störungszone in einer Ecke der Westwand; bei Ain el Haiss; aus der horizontalen Kreidetafel entwickeln sich zwei ungefähr W—O streichende, gegeneinander blickende Flexuren, von denen die nördliche flach, die südliche steil bis senkrecht ist; zwischen ihnen setzen mehrere kleine Längsverwürfe durch. Dieses System leitet gegen O in eine nordöstlich streichende Mulde über, deren Nordwestflügel flach, deren Südostflügel ziemlich steil geneigt ist. 6,5 km vom Anfang der Störungen schließt sich die Mulde durch Einschwenken der Schichten. Quer zum Streichen stellt sich beiderseits der Mulde horizontale Lagerung ein. Ohne Zweifel haben wir eine Erscheinung der Senkung vor uns.

b) Geht man nach NO weiter, so erreicht man nach 3 km einen großen Tafelberg mit Eisenquarzitdecke, dessen nördlicher Teil und nordöstliches Nachbargelände in anscheinend regelloser Weise, doch nur schwach verbogen sind. Nach weiteren 3 km steht man vor einem kleinen Kalkzeugen, der deutlich gemuldet ist mit flachem NW-, steilen SO-Schenkel.

c) Gleich daneben liegt der 2 km lange Muldenzeuge der Abbildung 13, die für sich selber spricht; hier ist starke Neigung auf der NW-Seite.

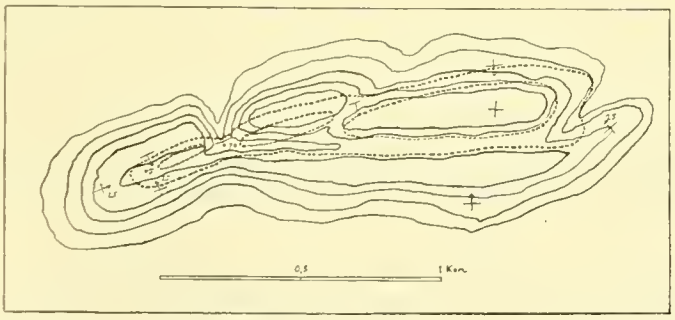


Abb. 13. Muldenzeuge, 60 m hoch, Höhenkurven in etwa 15 m Abstand; äußere Schichtenkopflinie = Hangendgrenze des Hornsteindolomits, innere = roter und gelber Kalk des Profils 6, T. II.

d) Es folgt ein kleiner Zeuge, dessen Schichten nur nach SO einfallen, dann ein mächtiger Muldenzeuge, der etwas außerhalb der allgemeinen Streichlinie einsetzt, doch nachher in diese einschwenkt; er besitzt einen Kern aus Mitteleocän, das auf Kreide über-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

greift. Die stärkste Neigung ist auf der NW-Seite; im NO endet er an einer kleinen ostwestlichen Verwerfung, die ihn relativ senkt; jenseits herrscht flaches Nordfallen. Weiterhin sind bald wieder Spuren einer Muldung zu sehen.

e) Nach längerem Zwischenraum folgt in der gleichen nordöstlichen Richtung der lange Muldenzeuge Hefhuf (Abb. 14), in dem die stärkste Neigung bald auf der einen, bald auf der anderen Seite sich zeigt. Neuartig sind seine Verhältnisse dadurch, daß seine Mulde stark in die Länge gezogeu und in der Mitte eine Strecke weit gedoppelt ist und mit einer Drehung des Streichens nach N an Basalt endet; dieser stößt ab an den Schichten und dringt auch horizontal in diese ein.

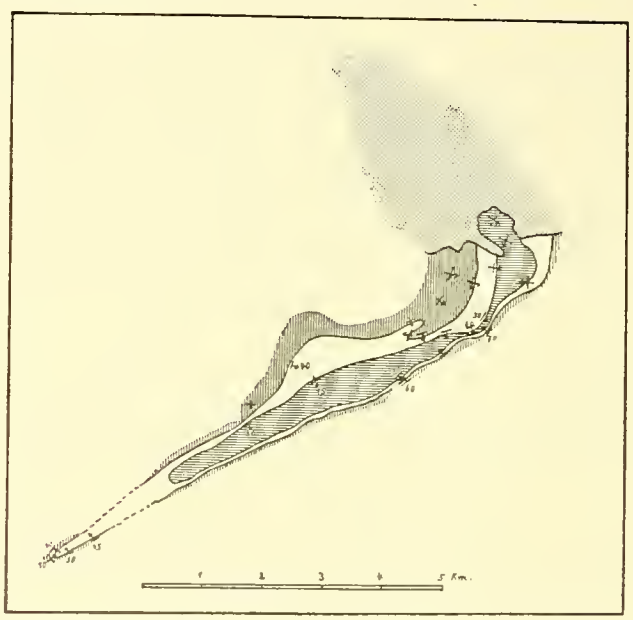


Abb. 14. Geologische Kartenskizze des Muldenzeugen Hefhuf (60 m hoch): außen Hornsteindolomit, mitten Sandsteine und Kalke, innen Knochenbett und hangende Kalke, im N Basalt. 1:125000.

f) Nach einem ebenso großen Zwischenraum, in dem nichts beobachtet werden kann, sieht man am Ostende des großen dreieckigen Zeugen bei Harra wieder regellos und leicht verbogene Schichten. Es ist fraglich, ob diese Verbiegungen noch zu der Störungszone gehören.

g) 13 km nördlich von hier liegt der Gebel Ghorabi. Dieser ist iu ONO durch eineu Verwurf geteilt, der den südlichen Teil um 10 m relativ senkt und nach W und O je 2,5 km weit verfolgt werden kaun. An der Westseite des Berges kaun man in der cenomanen Unterlage des horizontal übergreifenden Eocäns nahe dem Verwurf eine leichte Wellung fesstelleu. Die Schichten, besonders das Eocän. sind stark durch Lösungen umgewandelt.

h) All diese Umstände und der weitere, daß 5 km östlich des G. Ghorabi in der Richtung dieser Verwerfung ein Dom sich erstreckt. sprechen für eine große Bedeutung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der tektonischen Erscheinungen. Der Dom (Abb. 15), welcher gleich östlich der Ghorabi-Düne einsetzt, ist stark exzentrisch gebaut, hat seine Kuppe im äußersten SW und dankt sein Dasein offenbar einer Hebung. Die Kuppe aus Untereocänkalk ist durch Lösungen beeinflußt, bunt gefärbt und verkieselt. Weiter ostsüdöstlich liegt Gart el Homra, eine Hügelgruppe aus verkieselten und eisengeschwärzten Schichten.

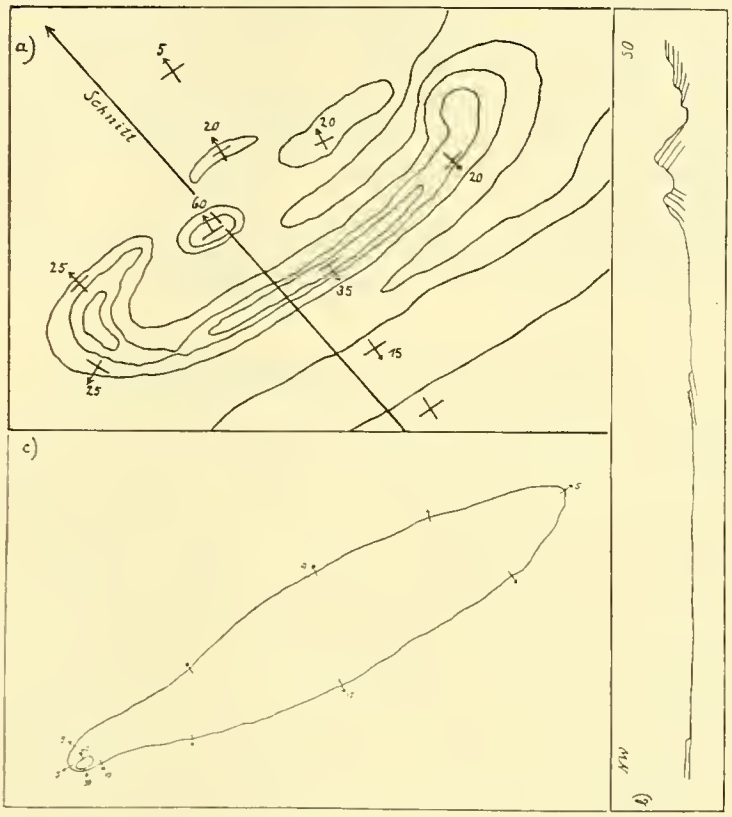


Abb. 15. Dom östlich der Ghorabi-Düne; a) Höhenkurvenkarte der Kuppe mit 2,5 m Kurvenabstand 1:1000, b) Querschnitt 1:2000. c) Streichkurvenkarte des ganzen Doms, außen höhere, innere tiefere Schicht, schematisch, 1:10000.

i) Ein ähnlicher Dom, regelmäßiger gebaut und mit nur geringer Schichtneigung, liegt in derselben ostnordöstlich streichenden Linie gleich westlich vom Bahr el Uah. Er hat eine Länge von etwa 4,5 km und ist in der Längsachse geöffnet. Der Weg zum Fajum führt mitten durch ihn. Seine Gesteine sind mitteleocän. Zwischen dem Bahr und Abu Roasch sind weitere für den Tektoniker bedeutsame Gegenstände nicht bekannt; man müßte denn als solche den Basalt beim Gebel Hadahid (südwestlich von Wadi Rajan) und den Basalt des Qerunplateaus ansehen.

k) Hochwichtig jedoch ist das Kreidegebiet von Abu Roasch, das in Form einer Raute die Eocäntafel durchbricht und ans Niltal grenzt. Die lange Rautendiagonale zieht nordöstlich, ungefähr in der Linie jener Dome. Von dem Nordostzipfel des Gebietes habe ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mit den einfachsten Mitteln eine Karte (Tafel II) gezeichnet, die größer und genauer als die Beadnells ist, die aber leicht durch eine bessere übertroffen werden könnte — so überaus verwickelt und bis ins kleinste überraschend sind die tektonischen Verhältnisse. Kurze Mulden und Dome von ganz verschiedenen Größen, unaufhörliches Wechseln des Fallens und Streichens, doch Fehlen jeder Überkippung, Verwürfe, die aus Schichtflächen hervorgehen und wie diese absonderlich gekrümmt sind, die schmale Horste allseitig umgrenzen oder alle anderen Fugen willkürlich durchschneiden, Auftreten von Basalt in der Nachbarschaft, von Thermalmetamorphose an verschiedenen kleinen Plätzen (in kreidigem Kalk: Golea-„Sandstein") das siud die wesentlichen Züge, die sich aber vorläufig nicht in ein bestimmtes Antlitz fügen wollen. Das gesamte Kreidegebiet ist gehoben; das übergreifend aber flach aufgelagerte Eocän hat diese Verbiegung, wenngleich in kleinem Betrage, miterlitten.

Südlich der Oase Chargeh und bei Qeneh, 400 km südöstlich der eben durchmessenen Strecke werden ähnliche tektonische Erscheinungen gefunden.

4. Über Basalt und Thermenwirkung.

Das Vorkommen von intrusivem Basalt in der Baharije[1]) ist auf v. Stromers (I) Karte dargestellt und von Zirkel[2]) untersucht worden.

Erwähnenswert ist nach den vorhaudenen Ergebnissen lediglich folgendes.

Auf der Basalttafel des Gebel Majesra gibt es 14 kreisrunde Ringwälle (Abb. 16) von 10—40 m Durchmesser, bis zu 4 m Höhe und einer zentralen Schüssel, die bis 2 m tief wird. Der Basalt der Riugwälle zeigt im Gegensatz zu dem umlagernden richtungslos zerklüfteten eine schön konzentrische, auswärts fallende Klüftung, deren Neigungswinkel gewöhnlich nach außen zunimmt. Der Schüsselboden ist meist mit Saud bedeckt; er besitzt manchmal einen Auslaß mit Gefälle zur Tafeloberfläche; wo der Sand fehlt, zeigt sich auf dem Boden der Schüssel eine unregelmäßig konzentrische, fast senkrechte Klüftung. Vermutlich hat man es mit Förderschlöten zu tun, deren Magma unter größerem Druck als der ührige Basalt erstarrt ist und so ein mehr kompaktes und gerichtetes Gestein gebildet hat.

Zahlreicher als die Basaltvorkommen sind die Ergebnisse einer Infiltrations-Metamorphose, die man wohl größtenteils auf die basaltischen Eruptionen beziehen kann. Es gibt iu dem besuchten Gebiet fast keine Stelle, die nicht einen Blick auf schwarzbraune Zeugen aus „Eisenquarzit" erlaubte[3]).

Besonders Sandsteine und Kalke (Dolomite) haben durch solche Einflüsse gelitten.

Gelbe Sandsteine werden bei der Umwandlung zuerst bräunlich und nehmen braunviolette Knötchen auf. Hierauf werden die Knötchen schwarz und immer häufiger; „Sandsteingänge" d. h. schmale mit Eisenlösung verkittete Partien und Eisenschwarten durchziehen nun das Gestein oder umschließen als unregelmäßige Hohlformen Teile des ursprünglichen oder auch gebleichten Sandsteins. Letztendes entstehen schwarze und sehr harte Eisenquarzite. Barytlösungen haben Sande zu Kügelchen oder zu Krystallsandstein verkittet.

---

[1]) Und am Gebel Hadahid.

[2]) Vgl. Zittel, Palaeontogr. 30, 1883, 64.

[3]) Vgl. Ball und Beadnell, a. a. O. 61 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kalk wird rötlich, violett, dunkelbräunlich und verwandelt sich dann in zelliges, schaliges oder knolliges Brauneisen[1]) oder in ockerigen Erbsenstein (G. Ghorabi, vgl.

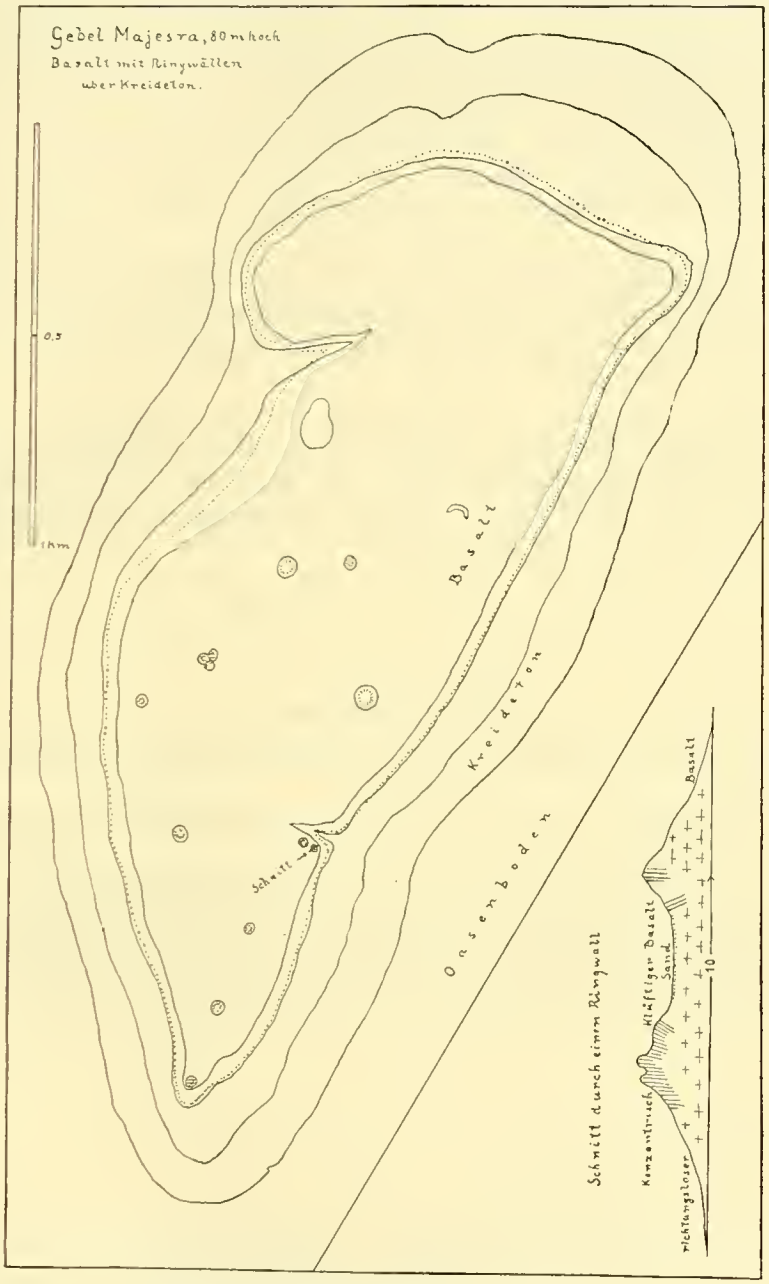


Abb. 16. Basalttafelberg Majesra, Baharije.

[1]) Analyse bei Ball und Beadnell a. a. O. 63.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

v. Stromer I, 28 f.); Kieselzufuhr erzeugt Lößkindlformen oder Kügelchen, die mitunter hohl sind. Dolomit wird mehr körnig und glänzend, zuletzt hornartig dicht und je nach Stärke der Eisenzufuhr hellbraun bis schwarz und limonitisch.

Auch Tone werden beeinflußt, wenngleich in geringerem Grade und in weniger ausgedehntem Maße. Braune, rote und violette Farben nehmen die tiefste Schattierung an; schwarzblaue und graublaue Farben, Brauneisenknollen und weiße Konkretionen stellen sich ein, bei Kieselzufuhr auch Verhornung (grün).

Die „Eisenquarzitformation" Balls und Beadnells besteht gänzlich aus solchen Erzeugnissen der Umwandlung, die auf dem G. Ghorabi am besten zu beobachten ist. Hier führt das Brauneisen eocäne Fossilien, während es weiter im Süden Kreidefossilien enthält.

Eine eigenartige Thermenwirkung habe ich auf dem Eocänplateau zwischen Bahr el Uah und Ghorabi-Düne beobachtet: Kalkspat, senkrechte Röhren in Kalkplatten erfüllend oder in Gestalt wulstiger Ringe aus solchen aufragend; die Durchmesser der Röhren und Ringe erreichen 60 cm.

Das Alter des Basalts und der Infiltration ist sicher nacheocän, vermutlich auch jünger als die Gebel-Ahmar-Talha-Formation, welche nach v. Stromer (I, 17 f.) ebenfalls noch durch Lösungen beeinflußt ist. Und da der Basalt in der Nähe des Fajums älter ist als miocän (v. Stromer I, 55), so darf für den hiesigen wohl das gleiche — etwa oberoligocäne — Alter angenommen werden.

Tafelerklärung.

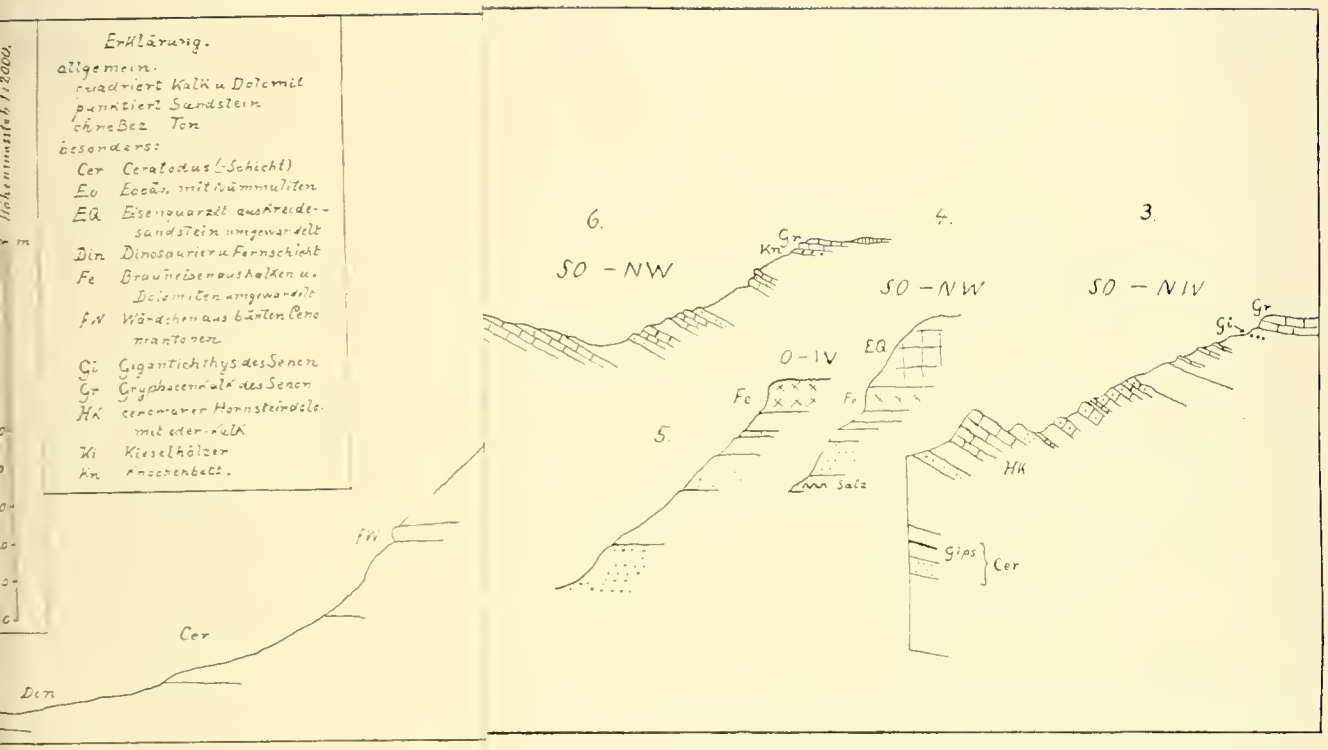
Taf. I. Querschnitte durch die Kreide- und Eocän-Schichten der Baharije-Oase Ägyptens. (Erklärung im Abschnitt 1.)

Taf. II. Tektonische Karte des nordöstlichen Teiles des Kreidegebietes von Abu Roasch bei Cairo. (s. S. 41 f.)

Taf. III. 1. Gebel Mandische, Baharije-Oase; Rutschung einer Basaltplatte, dieselbe scheinbar verdoppelnd (S. 34 f). 2. und 3. Reihendünen nordwestlich vom Gebel Hefhuf, Baharije-Oase, von Grassteppe ausgehend, stromaufwärts gesehen (S. 36). 4. Reihendünen am Ostende des Abu-Moharriq-Dünengürtels, am Wege Baharije-Minieh, stromabwärts (gegen SSO) gesehen. 5. Sichel- und Kuppendüne in einem Stück, aus der gleichen Gegend, stromaufwärts (gegen NNW) gesehen (S. 36). (Erklärung s. S. 44.)

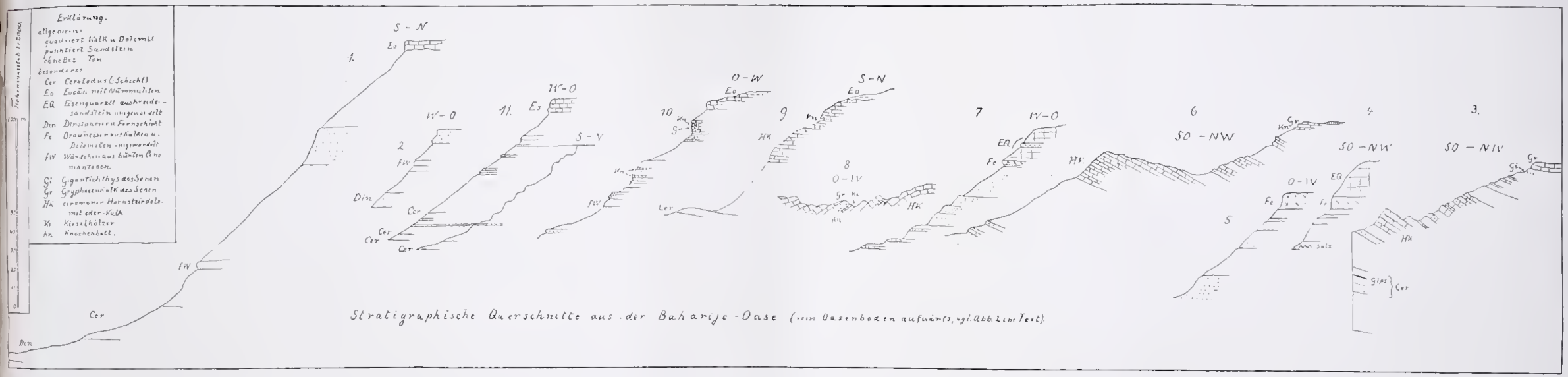
Berichtigung.	S. 34,	Z. 15	statt	Taf. II	lies	Taf. III
	35,	2	„	„	„	„
	35,	letzte	„	„	„	„
	36,	12 von unten	„	„	„	„
	36,	17 „ „	„	„	„	„

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

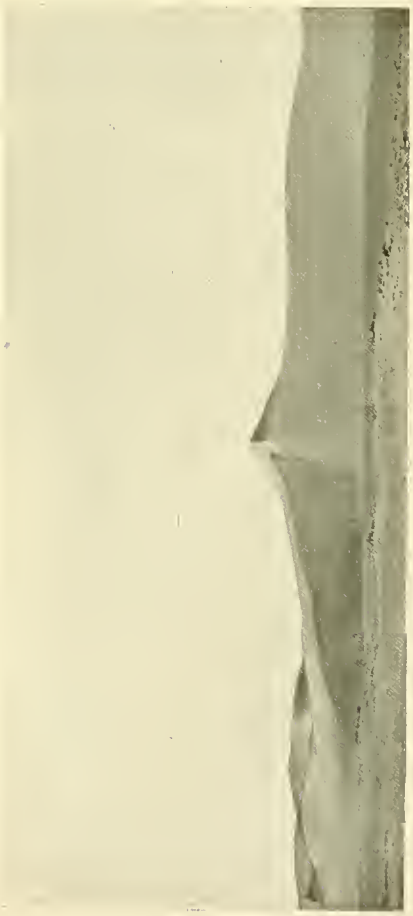
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

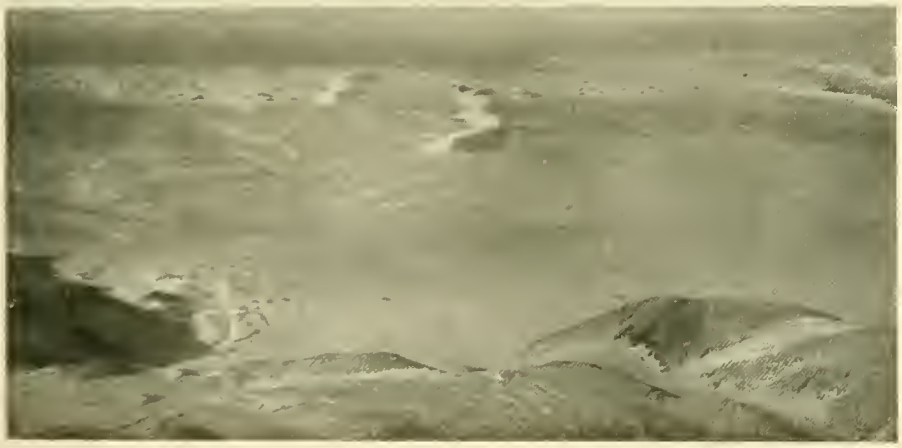
1

2

4



5



3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften - Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Lebling Clemens

Artikel/Article: Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens III. Forschungen in der Baharije-Oase und anderen Gegenden Ägyptens 1-44