

GEOLOGISCHE FORSCHUNGEN IN VORDERASIEN

II. TEIL

C. DAS NÖRDLICHE HEGĀZ

VON

DR. LEOPOLD KOBER
PROFESSOR DER GEOLOGIE DER UNIVERSITÄT WIEN

MIT 38 TEXTFIGUREN UND 4 TAFELN

AUS DEN DENKSCHRIFTEN DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE, 96. BAND

WIEN 1919

AUS DER STAATSDRUCKEREI
IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER
UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER
BUCHHÄNDLER DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

GEOLOGISCHE FORSCHUNGEN IN VORDERASIEN

II. TEIL

C. DAS NÖRDLICHE HEĞÂZ

VON

DR. LEOPOLD KOBER

PROFESSOR DER GEOLOGIE DER UNIVERSITÄT WIEN

MIT 38 TEXTFIGUREN UND 4 TAFELN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. DEZEMBER 1918

Vorwort.

Im folgenden sind die Ergebnisse einer Reise niedergelegt, die ich 1910 in Begleitung des bekannten Arabienforschers Professor A. Musil gemacht habe.

Diese Ergebnisse erscheinen als der II. Teil der geologischen Forschungen in Vorderasien. Der I. Teil derselben ist im 91. Bande dieser Denkschriften 1915 erschienen und enthält:

A. Das Taurusgebirge.

B. Zur Tektonik des Libanon.

Das sind die Ergebnisse von Forschungen, die ich nach der Heğâzreise allein unternommen hatte.

Erst jetzt, nach so vielen Jahren, komme ich dazu, das Heğâzmaterial auszuarbeiten. Dies tut mir sehr leid, denn ich habe nach so langer Zeit, nach den mannigfaltigen Kriegsschicksalen, die tiefen Eindrücke dieser Reise nicht mehr so gegenwärtig, auch beschäftigen mich derzeit andere Fragen, so daß ich von meinem ursprünglichen Plane, dieser Arbeit einen weiteren Rahmen zu geben, absehen muß.

Das Heğâz ist sicherlich in vieler Hinsicht ein interessantes Land und verdiente eine weitgehende Erschließung nach jeder Richtung. Diese wird auch kommen und ich glaube, daß der Ostumrahmung des Golfes von 'Akaba eine aussichtsreiche Zukunft beschieden sein wird, besonders wenn die Bahnverhältnisse gebessert und vor allem die Verbindung mit Ägypten hergestellt wird.

Dann wird auch die Erforschung des Heğâz lang nicht mehr solche Schwierigkeiten bieten, wie dies noch vor Jahren der Fall war.

Inwieweit hier die Verhältnisse durch den Krieg geändert worden sind, ist mir unbekannt. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird die Verbindung mit Westen und Norden eine innigere werden. So wird von dort aus die Zivilisation gegen das Innere vordringen.

Ich werde hier nicht viel von den Äußerlichkeiten dieser Reise erzählen und verweise diesbezüglich auf die Darstellungen Musils.

Soweit es im Rahmen dieser Arbeit von Interesse ist, will ich kurz Ziel, Aufgabe, Art der Reise usw. anführen.

Durch die Vermittlung von Professor V. Uhlig und E. Suess, dem damaligen Präsidenten der Akademie der Wissenschaften, wurde mir von seiten der Akademie der ehrenvolle Auftrag zuteil, Professor Musil auf einer neuen Arabienreise als Geologe zu begleiten.

Wie Professor Musil in seinem Vorberichte darlegt, hatte er im Auftrage der kaiserlichen ottomanischen Regierung und des obersten Sanitätsrates in Konstantinopel den Auftrag erhalten, die Heğâzbahn auf der Strecke zwischen Ma'ân und al-'Öla kartographisch aufzunehmen und topographisch und geologisch zu erforschen. Diese Arbeiten sollten 45 bis 60 Tage dauern und sollten die Grundlage abgeben für die Errichtung eines Lazarettes oder einer Quarantänestation im nördlichen Heğâz.

Meine Aufgabe im Rahmen dieser Expedition war somit klar gegeben. Ich habe freudig dieser Aufgabe zugestimmt und habe damit Gelegenheit gehabt, eines der interessantesten Länder des vorderen Orientes kennen zu lernen.

Die Reise in das Heğâz erfolgte von Wien über Alexandrien, Beirut, Damaskus nach Ma'ân. Wir verließen Wien am 21. April, reisten von Ma'ân am 26. Mai ab, Musil kehrte am 17. August wieder nach Wien zurück. Ich ging noch in den Taurus und traf erst im September in Wien ein.

Die Heğâzreise dauerte vom 26. Mai bis 10. Juli. In dieser Zeit reisten wir quer durch das nördliche Heğâz, indem wir uns von Ma'ân zuerst ostwärts wandten bis al-Ābd. Von hier wollte Musil gerade nach Süden nach Tejma, hatte aber Schwierigkeiten und wurde zur Umkehr gezwungen. Wir gingen wieder westwärts, querten die Bahn und nahmen die Direktion nach 'Aḳaba am gleichnamigen Golf. Von dort ritten wir südwärts, kamen nach al-Ḥrajbe am Roten Meere. Dann gingen wir ostwärts nach Tebûk. Nach kurzer Rast zogen wir abermals aus, kamen in südwestlicher Richtung anfangs bis Rwâfa, dann erreichten wir, indem wir die Ḥarra durchquerten, in Südrichtung das Wadi Ğizel. Hier wurde die Expedition gefangen genommen und zur Umkehr gezwungen. Im fluchtartigen Rückzug erreichten wir bei Mu'azzam die Bahn. Dieser folgten wir von da ab bis Tebûk. Nach kurzer Rast konnten wir mit der Bahn nach Ma'ân zurückreisen und von hier aus nach Damaskus.

Die Route unserer Reise ist auf der Karte ersichtlich.

Die Reise war äußerst anstrengend, zum Teil auch recht gefährlich. Wir reisten nach Art der Beduinen, trugen Beduinenkleidung. Wir hatten keine Zelte, gar nichts, was irgendwie zur Bequemlichkeit beitragen konnte. Unsere Karawane war recht klein: 3 Europäer: Professor Musil, sein bewährter Begleiter seiner früheren Reisen R. Thomasberger und ich, sowie 3 Einheimische: 1 türkischer Soldat, 1 Diener und 1 Mann für die Tiere. Wir hatten im ganzen 7 bis 8 Kamele. Wir mußten alle Arbeiten selbst verrichten. So gab es oft harte Anstrengung. Als eines der schwersten Stücke der Reise ist mir noch der Übergang über den Paß as-Sîk auf dem Wege von al-Ḥrajbe am Roten Meere nach Tebûk in Erinnerung.

Musil hatte während der Reise außer diesen vielen anstrengenden physischen Arbeiten noch die kolossale Aufgabe der Verhandlungen mit den Arabern. Bewundernswerte Geduld, viel Geschick, dann wieder entschiedenes Auftreten gehört dazu, hier durchzukommen. Meiner Ansicht nach erhöht sich das Verdienst Musils um die glückliche Lösung unserer Aufgaben noch mehr, wenn man bedenkt, mit welch geringen Mitteln wir reisen mußten.

Unsere kleine Karawane kam öfter in Gefahr. Dieses ständige Vorpostenspielen bringt in die Karawane mit der Zeit eine gewisse Unruhe hinein, und diese, glaube ich, kam am deutlichsten am Ende der ganzen Reise zum Ausdruck, als wir noch auf dem Wege nach Tebûk zurück Schwierigkeiten mit den türkischen Soldaten hatten.

Eine glänzende Leistung Musils war jedenfalls das Heraushauen der Expedition in den Tagen vom 30. Juni bis 2. Juli. Im Wadi al-Ğizel wurden wir gegen Abend von einer Abteilung der Beli-

Beduinen überfallen, gefangen genommen und zum Teil auch ausgeraubt. Es gab recht wüste Szenen. Musil wird dies alles genauer schildern können. Ich, als der Sprache nicht mächtig, verstand ja das wenigste. Aber an dem, was ich sah, konnte ich wohl ermessen, daß es sich um das Letzte handelte. Musil hat sich damals im wahrsten Sinne brav geschlagen.

Daß es dort öfter heiß hergeht, konnte ich anfangs der Reise bei Homejma erfahren. Ich wollte zur besseren Orientierung einen höheren Berg besteigen, entfernte mich zu weit von unserem Lagerplatz, kam auf meinem Wege zu einer Lagerstelle von Beduinen. Ich kam damals in eine schwere Situation. Aber es ging glücklicherweise immer gut ab. Die fortwährenden Beunruhigungen wirken aber doch auf die Dauer und man ist froh, wenn man diesen Gegenden heil entronnen ist.

Für den Geologen ist im Grunde nicht allzu viel zu holen: Die einförmigen Sandsteine auf so weiten Strecken, die Fossillosigkeit, die einfache Lagerung, die morphologischen Verhältnisse, alles in so geraden Linien, ohne Abwechslung und Erfrischung.

Wissenschaftlich ist dem Geologen bald die eintönige Reise eine Geduldprobe sondergleichen, besonders wenn im allgemeinen¹ so wenig Zeit bleibt zum Arbeiten. Ist aber einmal Interessantes zu sehen, dann ist oft nicht die Zeit zum Arbeiten vorhanden, da man an so vielerlei gebunden ist. Vor allem ist man von den Brunnen abhängig. Was nützt das schönste Profil oder Fossilagen, wenn man wegen Wassermangel nicht verweilen oder die Fossilien nicht aufnehmen kann, weil die Tiere zu belastet würden. Aus diesen Tieren wurde auf unserer Reise das Letzte herausgeholt. Mein Tier war so schwach, daß ich auf der Rückreise ein bis zwei Tage vor Tebûk immer fürchten mußte, es bräche unter mir zusammen.

Viel leichter wird die Erschließung dieses Gebietes werden, wenn die Heğâzbahn wieder zugänglich wird, wenn in normaler Zeit auch ein Verkehr im Golf von Akaba sich entwickeln wird. Wie die Erfahrungen in Tebûk lehren, sind Teile dieser Gebiete kolonisationsfähig, vor allem die Küste, und das Land selbst bietet so viel des Eigenartigen, daß es um seiner selbst willen immer noch aufgesucht werden wird, ganz abgesehen von den großen historischen Fragen, die im Lande Midian zur Lösung stehen.

Die Ergebnisse sind an der Hand der Karte von Musil gearbeitet und werden klarer und leichter verständlich, wenn man über diese Karte verfügt.

Die Arbeit gliedert sich folgendermaßen:

1. Geschichte der geologischen Erforschung.
 2. Geologische Beschreibung der Route.
 3. Stratigraphie.
 4. Tektonik.
 5. Allgemeine Morphologie.
 6. Rückblick.
 7. Die Wasserverhältnisse.
 8. Kolonisation.
 9. Die Sinaifrage.
- Literaturverzeichnis.

¹ Unsere Route ist zirka 1200 km lang. Sie wurde in nicht ganz 40 Tagen absolviert.

1. Geschichte der geologischen Erforschung.

Das nachfolgende Literaturverzeichnis bringt eine Liste von Autoren, die mit der wissenschaftlichen, beziehungsweise geologischen Erschließung des Heğâz und seiner Umgebung verknüpft sind.

Geologische Literatur über das Heğâz selbst gibt es nur sehr wenige. Das Heğâz ist ja vor uns noch nie von einem Geologen zum Zwecke spezieller geologischer Studien bereist worden. Was an geologischen Notizen bisher bekannt ist, ist sozusagen gelegentliche Beobachtung von Geologen, meist aber von Reisenden, denen Geologie Nebenzweck war.

Geologisch ist die Umrahmung des Heğâz relativ gut bekannt. Dies gilt besonders von der Sinaihalbinsel. Hier liegt die monographische Bearbeitung der englisch-ägyptischen Survey vor. Ebenso ist der Norden des Heğâz, also Arabia petraea, beziehungsweise Palästina schon genauer bekannt. Die Verhältnisse in den genannten Ländern finden sich in der gleichen Weise eben auch im nördlichen Heğâz.

Die Darstellung, die Sueß im Antlitz der Erde gegeben hat, trifft im wesentlichen die großen Züge und es ist wohl nicht viel anzufügen.

Geologische Karten dieses Gebietes existieren folgende: das Blatt F. 48, F. VII. der Carte géologique inter. de l'Europe (1 : 1,500.000). Dann gibt die geologische Karte von Palästina von Blanckenhorn eine gute Übersicht über den Bau von Arabia petraea. Die südlichen Teile dieser Karte sind nach meinen Darstellungen gezeichnet. Dann sind für das Wadi Arabah Lokalkarten von Hull 1889, für das Innere Arabiens Skizzen in den Werken Arabienreisender, so bei Doughti und anderen.

Der erste Geologe, der an der Heğâzbahn südlich von Ma'ân Beobachtungen machte, war Blanckenhorn, gelegentlich des Baues der Bahn. Sonst ist das ganze weite Gebiet noch nie von Geologen besucht worden, ausgenommen die Randgebiete des Roten Meeres.

Hier finden sich in diesem Gebiete, dann in der Fortsetzung nach Norden nach Palästina hinein die Arbeiten von Rußegger 1847, von Lartet 1869, von Hull 1884. Einige Notizen aus dem tieferen Heğâz verdanken wir Auler Pascha, dann vor allen den kühnen Arabienreisenden Ch. Huber, Lady Anny Blunt, Doughti und Pilgrim.

2. Geologische Beschreibung der Reise.

1. Ma'ân und Umgebung.

Vor und nach der Reise in das Heğâz hatten wir kurzen Aufenthalt in Ma'ân, und diese Tage benützte ich zu Studien über den geologischen Aufbau von Ma'ân und seine Umgebung.

Ma'ân liegt auf einer Hochebene 1074 *m* über dem Meere. Die Stadt selbst liegt abseits vom Bahnhof. Eine weitere Siedlung ist der Ort äs-Šâmijje. (al-Morâr'a) Beide Orte gleichen kleinen Dörfern. Sie sind die letzten Kulturstätten an der Bahn, an der Grenze der Wüste gelegen.

Kalke, Sandsteine, Schiefer und viel Hornsteine bilden den Boden von Ma'ân und Umgebung. Es ist Eozän und Oberkreide. Die Trennung der beiden Formationen ist nicht leicht, da die Kreide allmählich in das Eozän übergeht und Fossilien selten sind. Wenn man die syrische Kreide kennt, dann kann man wenigstens petrographisch vergleichend die Horizontale annähernd festlegen.

In der Umgebung des Bahnhofes finden sich Nummulitenkalke, die auch gebrochen werden. Blanckenhorn hat als erster die Verhältnisse von Ma'ân kurz geschildert, gelegentlich seiner Befahrung der Heğâzstrecke von Ma'ân bis Baṭn Rûl, zur Zeit des Baues der Heğâzbahn unter Exzellenz Meissner Pascha. Blanckenhorn beschreibt Dolomite, Kalke, dann Feuersteinbänke, Kalke mit Nummuliten, Fischzähnen, Orbitoiden, Seeigeln, Krabben; Knochenteile.

Das generelle Profil der Umgebung des Bahnhofes von Ma'ân ist folgendes:

Oben:

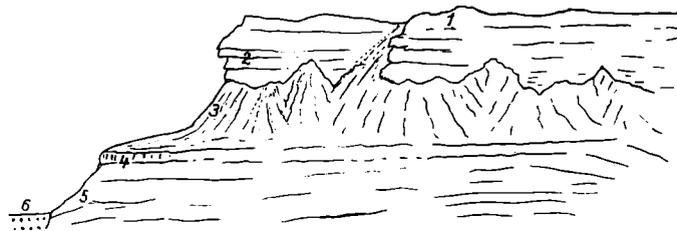
1. Rote und weiße sehr feste Nummulitenkalke, schön geschichtet.
2. Dünnschichtige, unebenflächige, Hornstein führende, weiße Kalke.
3. Braune, Hornstein führende, feste Kalke.
4. Weiße, Hornstein führende, sehr dünn-schichtige Mergel mit Belemniten Spuren. Hornsteinhorizont.
5. Harte Mergelkalke und gröbere, feste, sandige Mergel mit großen Kalkkonkretionen, mauerbildend, harter Mergelhorizont.
6. Sonstige mergelige Schichten und sandige Mergel und Mergelschiefer von grauer bis rotbrauner Färbung, zirka 10 bis 15 *m* mächtig, weicher Mergelhorizont.
7. Sonstige mergelige Schichten mit großen (Kugel-)Konkretionen, Kugelhorizont.

Zu diesem Profile ist zu bemerken, daß es sich wahrscheinlich bei dem Nummulitenkalk um Mitteleozän handelt. Die tieferen Horizonte bilden den Übergang in die Kreide. Diskordanzen sind nicht zu sehen. Die weißen, Hornstein führenden Mergel sind offenbar die gleichen, wie sie sich auch im Antilibanon bei Damaskus noch finden. Sie gehören in die oberste Kreide, Senon, und zwar wahrscheinlich Danien. Die tieferen Horizonte nun lassen sich mangels Leitformen nicht sicher horizon-tieren, werden aber doch noch dem mittleren Senon zuzuzählen sein, da sie, wie wir später sehen werden, von Quarziten mit der mittelsenonen (*Ostrea Lyonsi* Newt.) *Ostrea Nicaisei* Coq. unterlagert werden (Campanien).

Es ist wohl anzunehmen, daß wir es hier mit einer im gewissen Sinne konkordanten und ununterbrochenen Schichtfolge zu tun haben, in der je tiefer wir gehen, desto mehr der marine Charakter einem litoral-kontinentalen weicht.

Im folgenden Profil finden wir in der Nähe des Bahnhofes die oberste Kreide folgend gegliedert: (Der ganze Komplex dürfte dem Danien entsprechen.)

Fig. 1.



- | | |
|--|--|
| 1. Zu oberst Mergel und Mergelkalke mit einem Belemnitenbruchstück. Hornsteine. | 4. Härtere Mergel, sandig und kalkig mit kleinen Haifischzähnen. |
| 2. Harte Mergel mit kalkigen Konkretionen und Crinoidentrümmern. | 5. Wechsel von grauen und rotbraunen Mergeln und dünnen Mergelschiefeln. |
| 3. Weiche Mergel und sandige Mergel mit wulstigen Schichtflächen und Sandröhren. | 6. Schotter des Wadi abu Dalak. |

Das Eozän von Ma'ân gliedert sich folgend:

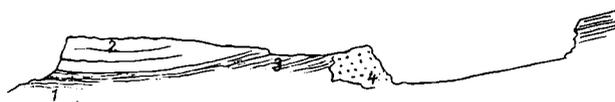
Fig. 2.



- Die Linie des Kammes A—A' ist von Hornsteinen bedeckt.
1. Mächtige Hornsteinlager übergehend nach oben in bräunlich verwitternde Kalke und blaugraue weißgetupfte Kalke.
 2. Bräunliche Kalke und auch hellere weiße Kalke. Nummuliten selten.
 3. Weißer Nummulitenkalk mit dünnen Mergelschiefern als Zwischenlagen.
 4. Zu oberst wenig mächtige mürbe Nummulitenkalke.
 5. Schotter des Wadi Ma'ân.

Profil 3 gibt die Zusammensetzung des Eozän um Mořâr'a wieder.

Fig. 3.

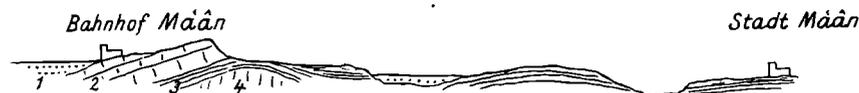


1. Eozänkalk mit Hornsteinen.
2. Roter Kalk.
3. Nummulitenkalk.
4. Verkittete Konglomerate.

Die beiden folgenden Profile geben eine Übersicht über den Bau vom Bahnhof Ma'ân nach der Stadt Ma'ân und bis nach Mořâr'a.

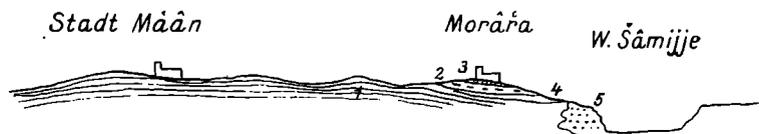
Die Störungen der Eozänkalke beim Bahnhof Ma'ân treten klar hervor, so die Aufwölbung der Kreidemergel des Senon im Untergrunde der Stadt Ma'ân. Mořâr'a liegt wieder auf Eozänkalcken.

Fig. 4.



1. Schotter.
2. Eozänkalke.
3. Senonmergel.
4. tiefere Kreide.

Fig. 5.



1. Weiße Kreide, Hornsteinhorizont.
2. Rötlicher Nummulitenkalk.
3. Weißer Kalk mit Hornsteinen.
4. Nummulitenkalk.
5. Schotter des Wadi Šâmijje.

Die Verbreitung des Eozän von Ma'ân und Umgebung ist jedenfalls keine bedeutende. Nach Westen hin tragen einige Hügel Eozänbedeckung, nach Osten tritt meist heller Senonmergel zu Tage, von Hornsteinfeldern bedeckt. Die Kalke des Eozän sind wasserdurchlässig, während die hellen Kreide-

mergel das Wasser festhalten. Die kleinen Wasserläufe im NW von Ma'ân liegen im Kreidemergel. Daher hat man in Ma'ân nach Durchbohrung der Schotter oder der Kalke in den Mergel und Schiefen der Kreide, besonders im Bette der verschiedenen Wadi, in ganz geringer Tiefe Wasser erbohrt.

2. Beschreibung der Route von Ma'ân bis al-Batra.

Die Route von Ma'ân über al-Čabd nach al-Batra gibt einen guten Einblick in den Aufbau von Arabia petraea, wenigstens der oberen Teile, die das Hochplateau bilden. Wie aus der Karte von Muşil klar hervorgeht, bricht das Plateau, von al-Čabd an bis al-Batra zu, an einer W—O laufenden Steilmauer zu der tiefer gelegenen Landschaft des Heġâz ab. Dieser Absturz ist recht scharf und scheidet das Hochplateau von Ma'ân, oder wie wir auch sagen können, von Arabia petraea, ziemlich scharf vom Heġâz.

Das Hochplateau von Ma'ân ist eine Peneplain, die ziemlich gut erhalten ist, über verschiedene Schichtköpfe quer hinweg geht. Gegen Westen zu, gegen die Senke al-'Araba sowie gegen Süden zu, nach al-Batra, ist sie etwas aufgebogen. Aus der Peneplain ragen einzelne kleine Wellen heraus, im allgemeinen ist die gerade Linie des Horizontes überall ausgesprochen. Die Wadi sind zum Teil so flache Rinnen innerhalb der Ebene, daß sie kaum zu erkennen sind.

Zeugenberge finden sich weithin über die Ebene verstreut. Weite Hornsteinfelder breiten sich zwischen ihnen aus. Leuchtende Kreidemergel unterbrechen das eintönig flimmernde Hornsteinmeer, in dem die Fata Morgana duftige Palmenhaine vorzaubert. Wo die Hornsteine fehlen, bilden sich auch Böden, glatt wie Tennen, indem die zusammengeschwemmten Mergelböden erhärten und vom Winde ausgeblasen werden. Dann wieder bilden sich schotterartige Felder, offenbar den Wadi folgend. Im übrigen führt der Ritt über eine mit dünnem Gestrüpp bewachsene steinige, mit kleinen Sanddünen versehene Ebene von großer Monotonie. Das Bild wird erst lebendiger, wenn man sich dem großen Absturz nähert und man von hier aus über ein weites Wüstengebiet nach Süden sieht. Das ist das Gebiet südlich von al-Čabd, die Landschaft al-Mazlûm. Auf der Höhe des Plateau befinden wir uns auf der Hamad, auf der Steinwüste.

Unter dem Absturz aber dehnt sich in unendlicher Weite die Sandwüste, ein weites Meer von Dünen, zwischen tafelartigen Zeugenbergen.

Am 26. Mai 1910 verließen wir gegen Abend Ma'ân, zogen vorerst ostwärts weiter über die Bahn bis al-Čabd, wandten uns von hier aus wieder gegen Westen, querten die Bahn bei 'Aķabat al-Heġâzizje, ritten auf dem Rande der Hochfläche von Ma'ân weiter bis Batra. Hier stiegen wir über den steilen Plateaubsturz in das breite Tal von Homejma ab.

Von Ma'ân brachen wir gegen Abend auf und ritten im allgemeinen nach Südosten. Ich konnte noch das Profil des Weges aufnehmen.

Fig. 6.



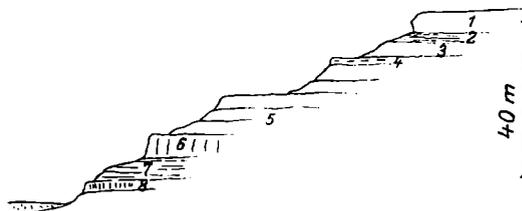
- | | |
|---|---|
| 1. Sandsteine mit großen Kugelkonkretionen. | 7. Hügel an der Eisenbahn mit hellen Kreidemergeln. |
| 2. Mit Hornsteinen bedeckte Ebene. | 8. Kreidemergel. |
| 3. Rotbraune Sandsteine mit Kugelkonkretionen. | 9. Hügel von al-Twêrên, wahrscheinlich mit Eozänkalken. |
| 4. Hornsteinebene. | 10. Wadi Ryesi. |
| 5. Kugelhorizont, Mergel und Mergelschiefer, härtere und weichere Lagen, Sandstein mit charakteristischen Konkretionen. | 11. Lagerplatz. |
| 6. Schotter des Wadi Aķejka. | 12. Mergel. |
| | 13. Weiche Kalke mit einigen Pectiniden. |

Der weitere Weg geht über eine mit Hornsteinen bedeckte Ebene. Kleine Steilstufen treten auf. Dann wieder weiße Bodenwellen mit Senonmergeln. Bis al-Minwa bewegt man sich auf einer endlos scheinenden Hornsteinwüste. Diese setzt nach Süden fort bis al-Čabd. Hier bringt eine kleine Tafel mit höheren Gesteinskomplexen eine erfreuliche Abwechslung.

Es sind oben Hornsteinbänke mit Kalken des Eozän, darunter senone Mergel. In einem der Horizonte finden sich abgerollte Schalenrümmer, Austern, Seeigel, Nautilustrümmer.

Das Profil dieser interessanten Stelle ist folgendes:

Fig. 7.

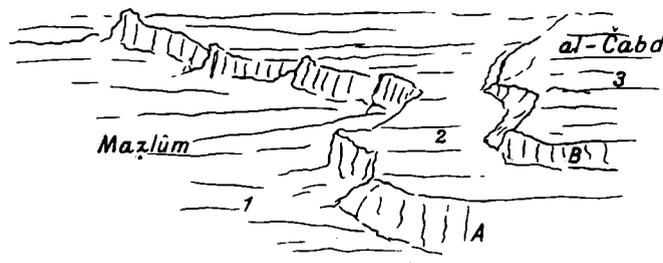


- | | |
|--|---|
| 1. Schwarze dünne Hornsteinbänke. Grenze von Eozän und Kreide. | 5. Weiße Mergel mit Bruchstücken von Bivalven. |
| 2. Kieselige Kalke. | 6. Weiße Mergel mit Nautiliden. |
| 3. Lichter Kalk. | 7. Weiße Mergel mit Bivalvenrümern. |
| 4. Rauchwackenbank. | 8. Mergel mit einer braunen und roten Zwischenlage. |
| | 9. Angeschwemmte Kreidemergel. |

Die Kreidemergel, dem Senon angehörig, bilden einen steilen Abfall in die Ebene. Der Absturz läuft in der Richtung NW—SO, an der Fossilfundstelle fast N—S.

Die Kreideebene stürzt mit einem jähen Abfall wieder in die Landschaft al-Mazlûm ab. Schematisch sind die Verhältnisse in Fig. 8 dargestellt.

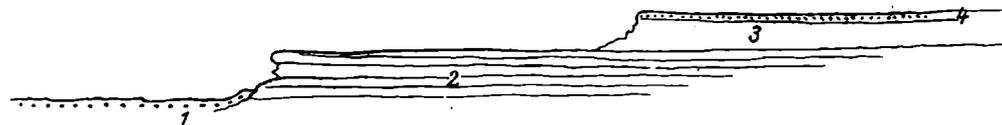
Fig. 8.



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. Ist die Ebene des Mazlûm aus Sandstein bestehend. | 3. Ist das Plateau al-Čabd. |
| 2. Ist die Kreideebene. | |

Der geologische Bau gibt das folgende Profil:

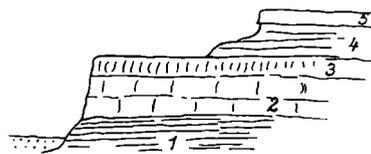
Fig 9.



- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Schotter. | 3. Kreide (Senon-) Mergel. |
| 2. Nubischer Sandstein (Turon-Zenoman?) | 4. Hornsteinebene. |

Der Absturz in die Wüste Mazlûm zeigt folgendes Profil:

Fig. 10.



- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Mergel und braune Sandsteine. | 3. Braune Sandsteine und Quarzite. |
| 2. Quarzite mit Fossilspuren (wahrscheinlich identisch mit den Quarziten, die westlich <i>Ostrea Lyonsi</i> führen). | 4. Kreide- (Senon-) Mergel. |
| | 5. Hornsteinbank. |

Diese Profile geben einen guten Einblick in die Schichtfolge. Die obersten Lagen von al-Čabd sind zweifellos Eozän, das Tiefere ist Kreide. Und zwar handelt es sich hier um eine ununterbrochene Schichtfolge. Die Ähnlichkeit der obersten weißen Mergel mit dem senonen Mergel gibt auch hier das Recht, sie für Senon zu halten, und zwar handelt es sich um die obersten Danienhorizonte. Die tieferen Lagen dürften dem Campanien zufallen. Leider sind die paar Fossilien, die ich mitnehmen durfte und konnte, wenig brauchbar. Aber diese Kreidehorizonte von al-Čabd sind sicher fossilreich und werden von der Heğâzbahn aus einmal leichter ausgebeutet werden können.

Dem Campanien fällt auch die Zone der Quarzite zu, die reich ist an *Ostrea Nicaisei* Coq. Diese Quarzite finden sich in unserem Profile zwar noch nicht, treten aber weiter im Westen auffallend hervor.

Die Kreidefelsen ziehen mit scharfen Abbrüchen gegen Westen. Zu Füßen die Ebene, die selbst wieder mit einer großen Steilstufe abfällt. Zu oberst Quarzit, dann zirka 4 m Kalk mit Fossilien, darunter zuerst gelber Mergel und Sandstein mit Wellenschichtung, darunter wieder rotgefärbte Schichten. Diese bilden den Boden der Wüste nach Süden.

Wir stiegen zuerst die Steilstufe hinab zum Brunnen al-Čabd, erkletterten später wieder das Kreideplateau und ritten an dem Absturz entlang nach Westen.

Es ist ein ödes Plateau mit meist großen kugeligen Sandsteinblöcken, die schalige Ablätterung aufweisen.

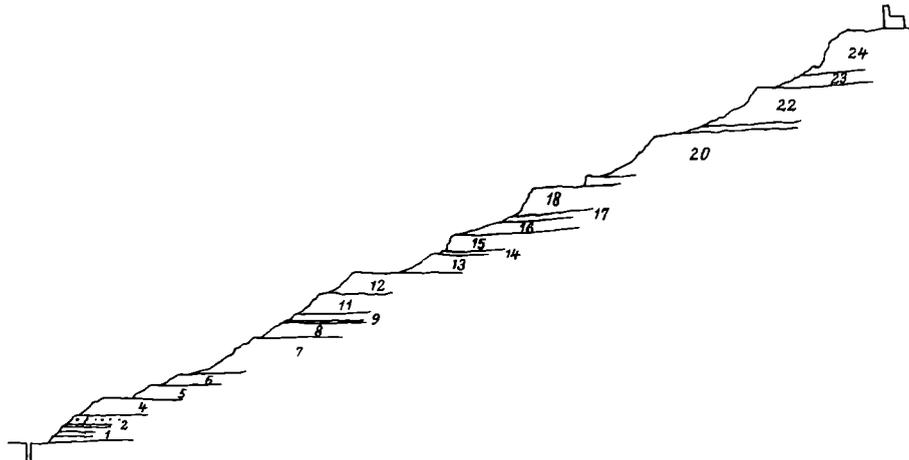
Längs des Absturzes lassen sich interessante Beobachtungen machen über die Abtragung, beziehungsweise Erosion. Die Plateaus werden vom Winde ausgeblasen. Durch die Deflation erfolgt die Forträumung des Schuttes. Der Wind ist es hauptsächlich, der durch Ausblasen die Steilhänge unterhöhlt. Die Hornsteindecke bildet ein festes Dach über solchen Höhlungen. Sie ragt ähnlich einer Schneewächte über den Hang hinaus. Durch ihr natürliches Gewicht sinkt sie nach, zerbricht, und die Trümmer rollen den Hang hinab. Die großen bleiben liegen, die kleinen zerfallen leichter durch Verwitterung. Sand- und Mergelteilchen führt der Wind fort. Durch die Selektion des Windes bleiben bloß die großen Blöcke liegen. Diese räumt erst das Wasser fort.

Durch lange Andauer dieses Vorganges entsteht hauptsächlich auf trockenem Wege eine Rückverlegung des Erosionsrandes.

Der Weg auf dieser Strecke bis über die Bahn nach Westen zeigt wenig Abwechslung. Neu sind im Bilde die vielen Quarzitgesteine. An einer Stelle konnte ich auch die bereits durch Blanckenhorn bekannte *Ostrea Nicaisei* Coq. finden. Dieser Horizont gehört dem Campanien zu und bildet die Unterlage offenbar der Ebene von Ma'ân, so daß die meisten der bisher besprochenen Horizonte teils dem Campanien, teils den Danien zugehören dürften. Die Lagerung ist überall eine horizontale.

Unser Weg führt weiter nach al-Batra. Beim Aufstieg zur Höhe ergibt sich folgendes Profil:

Fig. 11.



- | | |
|---|---|
| 1. Weiße feste Kalke 1 m. | 14. Mergelige Zwischenlage. |
| 2. Sandig kieselige Kalke $\frac{1}{4}$ m. | 15. Quarzit und Konglomerat. |
| 3. Feinkörniger Quarzit mit Zwischenlagen von Kieselkalk. | 16. Schwarzer, muscheliger, feinkörniger Quarzit. |
| 4. 6 m Quarzit, meist weiß und feinkörnig. | 17. Große Blöcke von löcherigem, dichten und grauen Quarzit. |
| 5. 2 m sandiger Kalk. | 18. 10 m Kalk, Sande und Sandsteine von weißer bis rötlicher Farbe, nach oben in Quarzite übergehend, zieht als eine Bank am Hange durch. |
| 6. 3 m Quarzit. | 19. Quarzit. |
| 7. 10 m Wechsel von sandigem Kalk und Quarzit. | 20. Quarzitband. |
| 8. 3 m sandiger Kalk von roter Farbe. | 21. Sandsteinbank. |
| 9. 1 m Quarzit. | 22. 70 bis 80 m Sandstein mit Diagonalschichtung, Regentropfen, Furchung, mit Einlage loser, rötlicher und weißer Sande und Fossilien. |
| 10. 30 cm dünne Zwischenlage von sandigen Kalken von bräunlicher Farbe. | 23. Lumachellenbank in rötlichbraunem Quarzit. |
| 11. 5 m feinkörnige Quarzite, manche ganz weiß. | 24. 40 m Quarzit mit Knochenrümern, Zähnen. |
| 12. Wie 1. | |
| 13. 3 m sandige, weiße, feinkörnige Quarzite mit Diagonalschichtung. | |

Von der Höhe von al-Batra, auf dem sich noch die Reste eines römischen Kastells befinden, hat man einen schönen Überblick über das Land. Al-Batra ist eine dominierende Stellung. Es liegt 1576 m über dem Meere. Von hier senkt sich das Land gegen Nordosten langsam ab. Dort liegt in der Ferne Ma'ân 1074 m.

Nach Nordosten hin breitet sich die Hochebene von Ma'ân, nach Süden zu sehen wir in die Zeugenberg-Landschaft des nördlichen Heğâz.

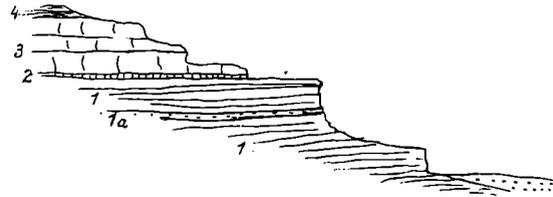
Lebhaft gefärbte Sandsteine, Zeugenberge ringsherum. Das Bild einer echten Wüstentektonik.

In den Tälern waren bisher immer diese unter dem Quarzit von al-Batra liegenden Sandsteine auch geschlossen. Die Höhen bilden die Quarzite mit den Austern. Es soll hier gleich bemerkt werden, daß bei Delâra als Basis dieses Systems Kalke hervortreten mit *Ostrea olisoponensis*, die dem Zenoman angehören. Daher repräsentiert das Profil von al-Batra das Turon. Die kalkige Entwicklung des Libanon geht in die Wüstenentwicklung über. Die Quarzite halte ich für in das Meer wandernde Dünen. Darum enthalten sie Austern, Fischzähnchen etc.

Von al-Batra sieht man tief in das Heğâz hinein. Die Turonserie setzt sich über das imposante Ramgebirge nach Süden fort.

Der Absturz gegen Süden zeigt im großen folgendes Profil:

Fig. 12.



- | | | |
|--|---------------|----------|
| 1. Sandstein, 1a eine Lage von weißen Gesteinen. | 3. Sandsteine | } Turon. |
| 2. Kalke — Zenomankalk? | 4. Quarzit | |

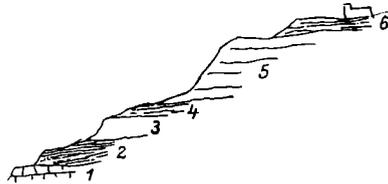
Die Gipfelquarzite von al-Batra führen kleine Einschaltungen von Bändern eines rötlichweiß getupften Kalkes und Sandsteines mit Resten von Fischen und Knochen. In den Quarziten finden sich auch Bivalven.

3. Von al-Batra bis al-Akaba.

Von al-Batra steigen wir gegen Delâra hinunter und verqueren den Steilabfall gegen Südwesten. Wir kommen damit in die Unterlage der al-Batra-Gesteine und erreichen beim Brunnen Burka das Zenoman. Es sind Kalke, reich an Fossilien. Überall finden sie sich im Gehänge; Austern, Seeigel. Dieser Zenomanhorizont ist eine wichtige wasserführende Schicht. Eine Reihe von Brunnen liegen in dieser Zone.

Von der Höhe von al-Batra zum Brunnen erhalten wir folgendes Profil:

Fig. 13.



- | | |
|---|---------------|
| 1. Kalk mit Austern, Seeigeln, wasserführendes Zenoman. | 4. Quarzit. |
| 2. Sandstein und Quarzit. | 5. Sandstein. |
| 3. Sandstein. | 6. Quarzit. |

Diese Kalke sind offenbar die höheren Horizonte. Weiter unten in der Tiefe treffen wir auf lebhaft gefärbte, gipshaltige, grüne Mergel, die ebenfalls reich an Austern sind. Diese Schichten bilden zusammen das Zenoman. Ich konnte von den vielen Fossilien, die hier zu finden waren, nur einige Stücke mitnehmen.

Aus diesen Schichten habe ich gesammelt:

Heterodiadema libycum Cott.

Goniopygus Brossardi Coq.

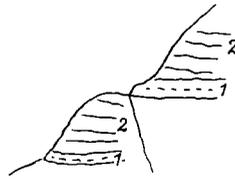
Ostrea flabellata D' Orb.

» *olisoponensis* Scharp.

Wir steigen weiter in das Tal, um nach Homejma zu gelangen, in die Unterlage der al-Batra-serie. Dabei können einige kleinere Verwerfungen aufgedeckt werden, die zeigen, daß die Tektonik doch nicht so einfach ist.

So findet sich folgendes Profil:

Fig. 14.



1. Weiße und grünliche Mergel (Zenoman). 2. al-Batraserie, Kalke etc.

Beim Lager kann ich abends im Tale noch das folgende Profil aufnehmen:

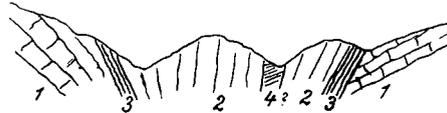
Fig. 15.



1. Kalk (Eozän?). 3. Kreidemergel (Senon?).
2. Hornstein. 4. Schotter mit Nummulitengeröllen.

Das Profil 16 zeigt ebenfalls eine größere Störung.

Fig. 16.



1. Kalk (Eozän). 3. Hornstein.
2. Weiße Kreidemergel (Senon). 4. Eozänkalk.

Schematisches Profil durch das Gebirge beim Austritt in die Ebene von Homejma:

Fig. 17.



1. Weiße und rötliche Mergel (Zenoman). 3. Versenkte Kreideschollen mit Hornsteinen.
2. al-Batraserie. 4. Schotter.

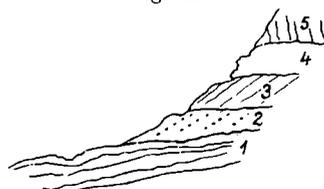
Interessant sind die Schotter höher oben im Tale. Sie sind noch gestört und erinnern sehr an die Schotter der Ebene al-Şahra im Antilibanon.

Es sind tiefgreifende Störungen, die hier sich erkennen lassen. Offenbar handelt es sich um Versenkungen senoner und noch jüngerer Elemente (Eozän), ganz abgesehen natürlich von den Schottern, die von den Störungen mitbetroffen worden sind. Diese Schotter fand ich in gleicher Ausbildung und ähnlicher Position, wie gesagt, im Libanon und ich traf sie auf unserer Reise noch weiter südlich, so bei Bed^e am Golfe von Aqaba.

Es sind dies jene Schotter, die nach Blanckenhorn weite Verbreitung in Syrien haben, wie dies klar aus seiner geologischen Karte von Palästina hervorgeht, die alt diluvial sind, und die den Beginn der Flußbildung anzeigen und die selbst noch die großen Störungen mitgemacht haben.

Die Dislokationen dieser Gegend sind offenbar Parallelbrüche des großen syrischen Grabens. Weiter hinaus in die Ebene lernen wir die tieferen Gesteine der al-Batraserie kennen.

Fig. 18.



- | | |
|---|--|
| 1. Braune Sandsteine (nubischer Sandstein). | 3. Weiße und rötliche Mergel mit Exogyren. |
| 2. Weiße Sande mit Kieselgeröllen, Sande von Homejma. | 4. Kalk mit Hornsteinbändern. |
| 5. Kalk (Zenoman). | |

Dieses Kalklager ist wahrscheinlich dasselbe, das beim Brunnen Burka so reich an Ostreen ist. Die grünen Mergel mit den Kalken sind die Fundstellen der oben genannten kleinen zenomanen Fauna.

Die Ausbildung der Kreide ist bisher noch dieselbe, wie sie im Wadi 'Araba von den verschiedenen Forschern konstatiert worden ist. Es ist die peträische Fazies.

Nach Süden nun wird die Sache anders.

Die zenomanen Mergel und Kalke verschwinden, die darüberliegenden mannigfaltigen Glieder des Turon und Senon, vielleicht sogar des Eozän, gehen in einförmigere Sandsteine über, die mit der tieferen Serie des eigentlichen nubischen Sandsteines zu einer Einheit verschmelzen.

Bis zum Tale von Homejma haben wir die ganze Schichtfolge kennen gelernt.

Das Grundgebirge liegt zum großen Teile auf dem westlichen Teile des Tales, auf der Ostseite dagegen herrscht die sedimentäre Serie.

Das breite, von Sanden, Schottern erfüllte Tal ist wahrscheinlich ein tektonisches Tal, eine Art von Graben. Dislokationen, die auf solche Verhältnisse hindeuten, haben wir bereits in den Störungen beim Abstieg vom Plateau kennen gelernt.

Auch weiter noch im Süden dann kommen Parallelverwerfungen in der Fortsetzung des Talzuges. Alle diese Dislokationen verlaufen N—S und sind parallel mit den Brüchen des Wadi 'Araba und des Golfes von Akaba. Es sind aber untergeordnete Dislokationen.

Im Wadi von Homejma sehen wir zum ersten Male auch die alte Rumpffläche des alten Grundgebirges hervortreten.

Die Ebenheit dieser Fastebene ist geradezu erstaunlich. Auf weite Strecken hin ist die Rumpffläche in aller Klarheit zu verfolgen. Das ist ein sehr eindringliches Bild.

Wir lernen damit die zweite Rumpffläche kennen. Die erste war die der Hochfläche von Ma'an. Auch die Fastebene, die über die eozänen und kretazischen Gesteine hinweggeht, ist deutlich ausgesprochen. Sie stammt aus der Zeit nach der Bildung der Eozänkalke bis zur Grenze von Tertiär und Quartär.

Diese Fastebene ist durch die altquartären Bewegungen angegriffen worden. Sie wurde gehoben, und zwar, wie es scheint, gegen Westen zu stärker als gegen Osten. Gegen al-Batra zu erscheint die Peneplain wie aufgebogen.

Dieselbe Aufbiegung läßt sich auch in der Peneplain des Grundgebirges beobachten. Es kann eine Art Schrägstellung angenommen werden, derart, daß die Rumpfflächen im Westen höher liegen als im Osten.

Die Abdachung der Ebenheit von Ma'an nach Osten kommt in den Wadirichtungen gegen die Senke al-Gafar recht klar zum Ausdruck.

Die beiden Fastebenen liegen in den bisher besprochenen Gebieten annähernd parallel. Wir wenden uns nunmehr dem Grundgebirge und seiner unmittelbaren Auflagerung zu.

Über die Zusammensetzung des Grundgebirges geben die Hänge auf der Westseite des Tales Aufschluß. Es sind rote Granite, stark durchsetzt von dunklen basischen Massen. Es ist ein wirres Nebeneinander von lichterem und dunkleren Lagen, das in dem vegetationslosen Terrain gut aufgeschlossen ist.

Diese Verhältnisse veranschaulicht das Bild 1 auf der Tafel IV. Es stammt vom westlichen Gehänge des Tales von al-Ḳwêra.

Im folgenden Profil ist ein Schnitt durch das Grundgebirge und den auflagernden nubischen Sandstein gegeben. Es zeigt das Grundgebirge von basischen Gängen durchbrochen und oben vollkommen horizontal von dem nubischen Sandstein überlagert. Das Grundgebirge zeigt ein Fallen nach N—W mit zirka 45°.

Fig. 19.



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Ockerfarbener nubischer Sandstein. | 4. Roter Sandstein. |
| 2. Schwarzer Sandstein. | 5. Lichtfarbener Sandstein mit rötlichen Einlagen. |
| 3. Weißer Sandstein. | 6. Grundgebirge (Granit). |
| | 7. Basische Gänge. |

Von Ḳwêra aus hat man einen guten Überblick über das ganze breite Tal.

Die Westbegrenzung bildet das Grundgebirge, auf dessen Peneplain in einigen wenigen Fällen Kappen von Nubischem Sandstein sitzen. Die Höhen des Grundgebirges sind nicht groß. Oberflächlich verwittert, ist es von einer Verwitterungsschicht bedeckt. Der Aufbau des Grundgebirges wird überall augenscheinlich.

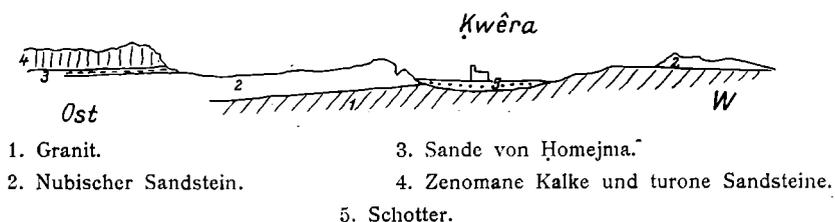
Das Tal selbst ist eine breite schutterfüllte Ebene. Einzelne Tafelberge treten in ihr wie Inseln hervor. Die Kuppen sehen wie ertrunken in der Schotterebene aus. Offenbar war das Tal früher viel tiefer und ist erst durch die Schotter hoch hinauf angefüllt worden.

Im Osten stehen höhere Gebirge wieder. Sie bilden die Fortsetzung des Steilabsturzes von al-Batra. Aber es ist keine einheitliche Wand mehr, sondern sie ist in eine Anzahl größerer Stücke oder Schollen von Tafelbergen aufgelöst.

In den Wänden dieser Berge ist der Aufbau deutlich aus der Ferne zu erkennen. Unten der nubische Sandstein, dann die weißen Sande von Ḥomejma, darüber die zenomanen Kalke. Darüber die al-Batraserie.

Ein Bruch ist hier nicht sicher zu erkennen. Die Verhältnisse des Tales von Ḳwêra gibt folgende Figur wieder:

Fig. 20.



- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Granit. | 3. Sande von Ḥomejma. |
| 2. Nubischer Sandstein. | 4. Zenomane Kalke und turone Sandsteine. |
| | 5. Schotter. |

Nach Süden hin verengt sich die Ebene. Östlich ziehen sich Wadi in das Râmângebirge, gerade nach Süden läuft das Wadi Merše'd, nach rechts aber öffnet sich der Ausgang zum Golf von Aḳaba.

Dieses Tal ist offenbar eine junge Anzapfung des Wadi von K̄wêra durch die rasch einschneidende Erosion von der Seite des Roten Meeres.

Unser Weg führte uns nicht mit diesem jungen Tal direkt nach Aḳaba hinunter, sondern wir gingen in der Fortsetzung der Ebene von K̄wêra weiter nach Süden, nach al-Merše'd.

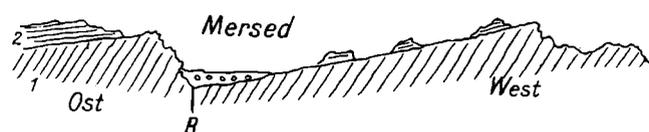
Die scheinbar einfachen Verhältnisse sind in Wirklichkeit, wenigstens im kleinen, komplizierter. Man sieht diese Dislokationen, wenn die Gebirge hoch genug aus dem Schotter auftauchen.

Beim Eingang in das Tal von Homejma wurden N—S laufende Dislokationen verfolgt. In dem Tal selbst konnte nichts sicheres über den tektonischen Charakter des Tales eruiert werden. Beim Ausgang (im Süden) aus der Ebene von K̄wêra aber treffen wir wieder auf N—S laufende Dislokationen. Diese können wir dann im al-Merše'd weiter nach Süden verfolgen. Es sind Brüche, derartig, daß nach Osten hin sich Staffeln bilden, die immer wieder mit Granit gegen den von Westen her absinkenden Sandstein absetzen.

Es sind im allgemeinen Parallelbrüche zum Hauptbruch des Golfes von Aḳaba.

Diese Verhältnisse lernen wir sofort beim Eingang in das Wadi al-Merše'd kennen.

Fig. 21.



1. Grundgebirge. 2. Nubischer Sandstein.
B. Bruchlinie.

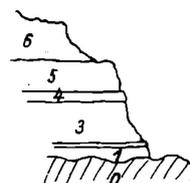
Die Auflagerung der nubischen Sandsteine über dem Grundgebirge zeigt das Bild 3 auf Tafel IV. Weiter nach Süden wird im Grundgebirge Faltung bemerkbar. Es lassen sich antiklinale Aufbiegungen beobachten, dessen Streichen O—W geht.

Der Granit tritt im Grundgebirge in mächtigen Stöcken auf. Es ist ein Granit mit großen roten Feldspäten, großen Biotittafeln, wenig Quarz. Der Granit verwittert tief hinein, zerfällt in Sand, der stellenweise eine beträchtliche Verwitterungsrinde bildet.

Die Zusammensetzung des Nubischen Sandsteines über dem Granit ist folgende:

- | | |
|--|---|
| 1. Grober Sandstein, ein Gemenge von Quarz, rotem Feldspat, wenig Glimmer. | 4. Roter Feldspatsandstein. |
| 2. Dünne Lage eines Mergels. | 5. Quarzsandstein mit feineren Zwischenlagen. |
| 3. Quarz-Feldspat-Sandstein. | 6. Ockergelber Quarzsandstein. |
| | 0. Granit, Biotitgranit. |

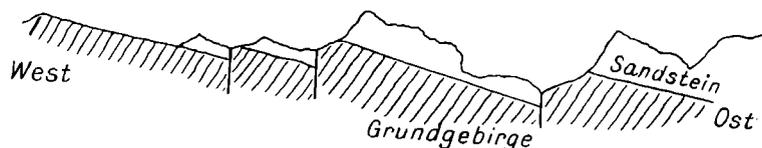
Fig. 22.



Wie aus diesem Profil hervorgeht, ist der Nubische Sandstein aufgearbeiteter Granit.

Was nun die Tektonik des Merše'd anbelangt, so gibt das folgende Profil Einsicht in die Bruchtektonik, die hier den Bau beherrscht. Es sind aber nur lokale Phänomene. Es zerfällt das Gebirge in eine Reihe kleiner Schollen. Die Brüche lassen sich eine Strecke weiter nach Süden verfolgen.

Fig. 23.



Von der Côte 1387 (ammu Z̄k̄ûk), wo unsere Rôute sich nach Nordwesten wendet, hat man gute Übersicht über den Bau im Süden und Osten.

Das hohe Gebirge im Osten zeigt noch den gleichen Aufbau wie Homejma.

Fig. 24.



- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Grundgebirge. | 3. Weißer Sandstein (Homejma-Horizont). |
| 2. Roter nubischer Sandstein. | 4. Kalk und Sandstein (Zenoman + Turon). |

Nach Süden hin breitet sich weithin das Grundgebirge aus. Sehr schön ist dabei die alte Peneplain zu sehen. Die Gipfel sind aus ihr herausgeschnitten.

Fig. 25.



- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Grundgebirge. | 3. Weiße Sandsteine von Homejma. |
| 2. Nubischer Sandstein. | 4. Kalke und Sandstein (Zenoman + Turon). |

Hier im Süden gewinnt das Grundgebirge immer mehr Raum und drängt den Sandstein immer mehr gegen Osten hin.

Die Peneplain des alten Grundgebirges verfolgen wir auch gegen das Meer. Es ergibt sich folgender Querschnitt gegen den Golf von Akaba.

Fig. 26.



Auf dem Wege zum Meer hinab durchquert man hauptsächlich Grundgebirge. Hier lassen sich im Aufbau drei Ganggenerationen nachweisen. Klüftung des Granits W—SO. Die eine Ganggeneration quert fast horizontal, die zweite geht in der Richtung NW—SO durch, die dritte hat die Richtung WSW—ONO.

Fig. 27.

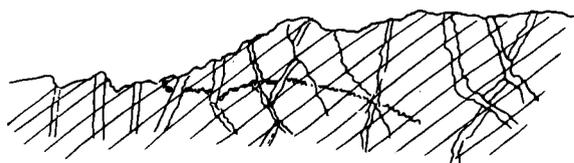
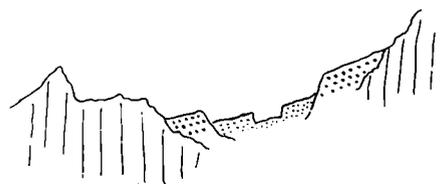


Fig. 28.



Das Tal hinunter nach Akaba zeigt junge ungestörte Schotteranhäufungen, die sich am Ausgang des Tales in zwei Terrassen gliedern: Hoch- und Niederterrasse (Fig. 28).

4. Von Akaba bis al-Hrajbe.

Wir haben bisher die ganze Schichtfolge vom Grundgebirge bis zu den Eozänkalken von Maʿān kennen gelernt. Auf dem Wege längs des Meeres lernen wir nun die jungen marinen Bildungen, die mit dem Einbruch des Roten Meeres zusammenhängen, kennen.

Es sind Schotter, feinere Sande, Korallriffe. Alle diese Bildungen sind zum Teil noch gestört. Es sind Bildungen, die analog sind den Schottern nördlich von H_omejma, wie ich sie ferner auch im Libanon getroffen habe.

Bei A_kaba bauen sich diese jungen Bildungen folgendermaßen auf:

- zu oberst
1. grobe Schotter.
 2. Korallenstöcke.
 3. Korallenknollen.
 4. Mergel und Sande mit Gastropodentrümmern.

Die Profile, die diese Bildungen aufzeigen, variieren stark. Ein anderes Profil zeigt

- oben:
1. grobe Schotter.
 2. Wechsel von feinen Sanden mit gröberem Schutt.
 3. Schotter mit großen Geröllen.

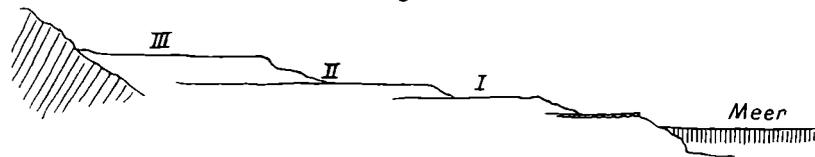
Wieder ein anderes Profil zeigt

- oben:
1. größere Mächtigkeit von Geröllagern.
 2. Korallenbänke.
 3. Konglomerate.

In einem anderen Profil überwiegt wieder mehr das feinere Material, und es kommt zu Wechselagerungen von Sanden und Korallenbänken. Das gröbere Material liegt offenbar näher dem Gebirge zu.

Diese Bildungen zeigen alle eine deutliche Terrassierung. Ich glaube drei solcher Terrassen unterscheiden zu können. Ich würde sie als Rückzugsterrassen deuten, beziehungsweise als gehobene Faltungen, wie eine bei den Schottern von Bed¹, sind nicht zu beobachten. Möglicherweise sind diese Terrassen nur auf Verschiedenheit des Materials zurückzuführen.

Fig. 29



Alle diese Bildungen bilden eine breite Ebene zwischen dem Meer und dem Gebirge. Dieses zieht mit einer Steilmauer parallel der Küstenlinie. Es ist ein Bruchrand. Die Terrasse der Schotter liegt auf einer tief versenkten Scholle. Noch tiefer liegt der Meeresboden. Es ist eine noch mehr versenkte Scholle.

Der oben beschriebene Bau läßt sich an der ganzen Küste bis Ha_kl verfolgen. Interessant sind die zur Ebbezeit an der Küste auftretenden Quellen. Es ist das Süßwasser der Wadi, das aus dem Gebirge kommend, in der Ebbezeit als feines Geriesel aus dem Schotter hervorbricht und in das Meer fließt.

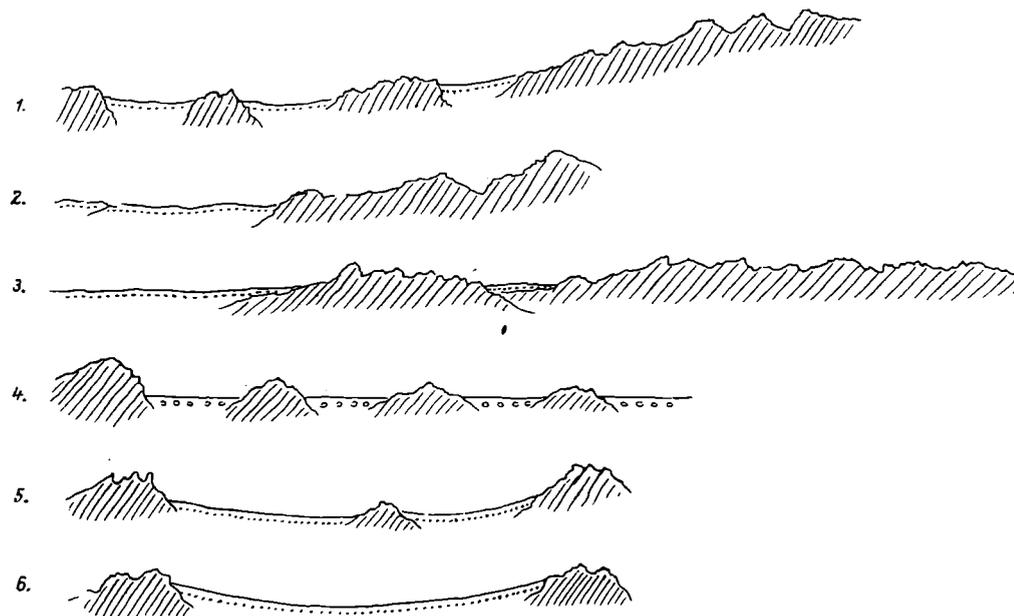
Bei Ha_kl verlassen wir die Küste und wenden uns wieder dem Gebirge zu, folgen der Pilgerstraße bis Bed¹. Dieser lange ganze Weg geht durch Grundgebirge. Es zeigt generelles Streichen W20° S. Es finden sich Granite, Amphibolite, Granitporphyre. Das hauptsächlichste Gestein ist der rote Granit.

Das Tal, in dem wir südwärts ziehen, ist sehr breit und macht den Eindruck, daß das Gebirge tief im Schotter ertrunken ist. Die Berge setzen mit steilen Wänden ab. Unvermittelt legen sich die Schotter an. Weiter auf unserem Wege wird die Ausfüllung der Täler durch Sande und Schotter eine noch auffälligere. Dort wo sich Wadi vereinigen, breitet sich eine weite Schotterebene aus, aus der inselgleich der Kamm hervorragt. Diese Verhältnisse sind in den folgenden Figuren wiedergegeben. (Fig. 30.)

Beim Ausgang des großen Tales (al-Abja_k) nach Bed¹ legen sich Schotter über das abradierte Grundgebirge. Es sind braune und braunrote Schichten, Sandsteine mit Diagonalschichtung. Es sind offenbar die gleichen Bildungen wie bei A_kaba, nur sind sie hier fluviatil und dann liegen sie auf dem abradierten Grundgebirge und im Gebirge drinnen. Es sind also wahrscheinlich Fluß-, vielleicht auch Deltabildungen.

Die Schichten bei der Oase Bed' sind dagegen allem Anscheine nach schon marine Sedimente. Es sind wieder Schotter, Sande, Korallenbänke. Diese Bildungen sind alle stark gestört. Es ist eine

Fig. 30.



Art schwacher Faltenwellen mit Streichen N—S. Die aufgebrochenen Gewölbe blicken gegen Westen. Es lassen sich 3 Abteilungen unterscheiden:

- zu oberst auf dem Gebirge Schotter,
- darunter koralligene Kalke,
- unten Sande und Schotter.

Fossilien sind in einzelnen Lagen zahlreich. Es sind Steinkerne und recht schlecht erhalten. Das wenige Material, das ich sammelte, ist infolge der schlechten Erhaltung für eine Bestimmung nicht geeignet.

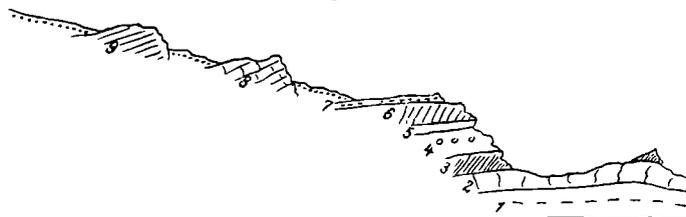
Die folgenden Profile geben die Zusammensetzung und den Bau dieser Bildungen wieder.

Fig. 31.



- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Sande. | 5. Braune Korallenkalke. |
| 2. Braune Korallenkalke. | 6. Grünliche Sande. |
| 3. Grünliche Sande. | 7. Weiße Korallenkalke. |
| 4. Verfestigte Sande. | 8. Schotter. |

Fig. 32.



- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Rötlichbraune Sande. | 5. Schotter. |
| 2. Braune Korallenkalke. | 6. Rotbraune Sande. |
| 3. Grober Schotter, an der Basis gelbe Mergel. | 7. Braune Kalke. |
| 4. Sande mit Geröllen. | 8. Weiße und braune Korallenkalke. |
| 9. Grünliche Sande. | |

Fig. 33.



- | | |
|---|---|
| 1. Graue bis rötliche Sande und Schotter, zirka 30 m. | 8. Konglomerat mit vielen Bivaloen Steinkernen. |
| 2. Sande und feinere Schotter, zirka 20 m. | 9. Feinere graue Sande. |
| 3. Braune Korallenkalke, zirka 20 m (Riffe). | 10. Korallenkalk (Riffe). |
| 4. Dünne Lagen von sandigem Material. | 11. Grünliche Sande und feinere Schotter. |
| 5. Korallenkalk (Riffe). | 12. Mergel. |
| 6. Lage von Sanden. | 13. (14., 15.) Weiße Korallenkalke (Riffe). |
| 7. Brauner Korallenkalk mit Schotter. | 16. Schotter. |

Die Ebene von der Oase Bed^f bis al-Hrajbe besteht aus dem abradierten Grundgebirge, darauf diese eben beschriebenen Bildungen. Weiter gegen Süden finden wir immer wieder einzelne Glieder dieser Schichtfolge. Aber auch das Grundgebirge wird darunter sichtbar. In demselben zeigen sich viele Gänge von basaltischem Material.

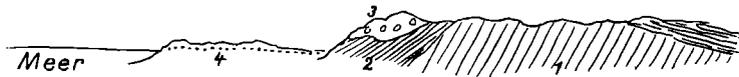
Über den Bau der Terrasse im Süden von Bed^f geben folgende Profile Aufschluß.

Fig. 34.



- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Sande und Schotter. | 3. Feine weiße Quarzitkalke. |
| 2. Braune Korallenkalke. | 4. Schötter. |

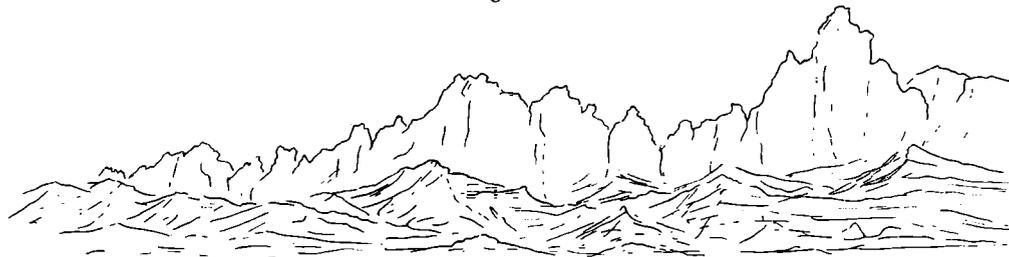
Fig. 35.



- | | |
|------------------------|--------------|
| 1. Granit. | 3. Schotter. |
| 2. Weiße Quarzitkalke. | 4. Alluvium. |

Ähnlich wie bei 'Aqaba das Süßwasser in Quellen am Strande zutage tritt, so kommt in diesen Gegenden hier das Süßwasser zutage. Wo das Grundgebirge zum Vorschein kommt, zeigt sich auch das Wasser, das unter dem Schotter auf dem undurchlässigen Grundgebirge am Wadi aus dem Gebirge herauskommt. Hier in den Oasen Bed^f und al-Malkata ist reichlich Wasser sichtbar. Das gleiche gilt auch von al-Hrajbe.

Fig. 36.



Der Abfall des Küstengebirges auf die Küstenebene, östlich von al-Hrajbe.

Von Bed^f bis al-Hrajbe hat man wieder freien Überblick über die Landschaft des Küstengebietes. Westlich das Meer, dann die breite Ebene. Im Osten die Steilmauer des Gebirges. Kühne Gipfel stellen sich ein. Diese Steilwand des Ostens ist der große Abbruch des Grabens des Roten Meeres.

Auf Bild 2, Tafel IV, sehen wir von Westen gegen Osten auf die Gipfel. Zwischen diese hindurch führt unser nächster Weg, über das Küstengebirge empor auf die Tafel in das Innere des Heğâz, zur Bahn (Tebûk). Die geologischen Verhältnisse dieses Landes werden im folgenden nun beschrieben.

Von al-Hrajbe bis Tebûk.

Auf dem Wege von der Oase al-Hrajbe nach Tebûk tritt anfangs das Grundgebirge im Küstengebirge bis über den Paß as-Sîk hervor, dann folgt ununterbrochen die Sandsteinzone.

Im Grundgebirge, das nördlich vom obigen Passe hohe Gipfformen aufweist, finden sich wieder einheitliche große Zonen von rotem Granit. Daneben eine Reihe basischer Lager und Stöcke. Dioritische Gesteine finden sich. Das ganze Grundgebirge zeigt wieder stellenweise, sobald man die Höhe erreicht hat, die alte Peneplain. Die Sandsteinzone weist auf dem ganzen Wege die einförmige Fazies des Nubischen Sandsteines auf. Nur einmal fanden sich, bei Tebûk, weiße Sandsteine, die allenfalls als das Äquivalent der weißen Sandsteine von Homejma angesehen werden können, sonst nirgends eine Andeutung der reichen Differenzierung, wie wir sie im Norden getroffen haben.

Wir kommen in das Gebiet der Wüstenfazies, der einheitlichen Zone von Sandsteinen, deren Altersbestimmung eine unsichere ist.

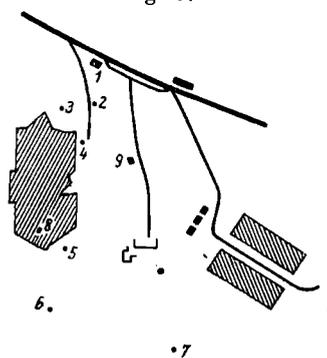
Aber es scheint mir doch als wahrscheinlich, daß der über dem oben erwähnten weißen Sandstein liegende Komplex das Äquivalent der Zenoman-Turon-Serie des Nordens wäre, um so mehr als diese weißen Sandsteine noch einmal, auf der Reise von Tebûk gegen Rwâfa, angetroffen wurden.

Wir kommen in die typische Wüstenentwicklung des nördlichen Heğâz.

Die basischen Lager im Granit von as-Sîk scheinen N—S laufende Intrusionen. An Streichrichtungen konnte im Grundgebirge die Richtung W gegen O beobachtet werden.

Im Boden von Tebûk sind die jüngsten Horizonte Schotter von 2—6 m Mächtigkeit. Es sind gröbere und feinere Schotter.

Fig. 37.



Plan von Tebûk.

- | | |
|---|--|
| 1. Brunnen der Station, 28 m tief, ständig Wasser. | 5. 5 m Schotter, kein Wasser. |
| 2. Zirka 15—20 m tief, oben 4 m Schotter, tiefer graugrünliche und rotbraune Mergelschiefer, wasserführend. | 6. Eingemauerter Brunnen, Wasser. |
| 3. 4 m Schotter, darunter Wasser. | 7. Wasser in 5 m. |
| 4. 4 m Schotter, darunter Wasser. | 8. Quelle von Tebûk. Der höchstgelegene Teil der Oase, aufquellendes Wasser. |
| | 9. Zugedeckt. |

Die Sandsteinzone gliedert sich in Tebûk folgendermaßen:

- Oben zirka 8 m kalkreicher, dichter fester Sandstein,
- dichter, fester, kalkreicher, rötlicher, feiner Sandstein,
- Zwischenlagen von mergeligem Material,
- $\frac{1}{4}$ m starkes Schieferband mit fremden Einlagerungen (Blöcken).
- Glimmerige rotbraune Mergelschiefer mit Wülsten.

Über das Alter dieser Schichten läßt sich zurzeit gar nichts Bestimmtes sagen. Ich würde glauben, daß es sich um höhere Kreidehorizonte handelt, die sich in Überlagerung der zenomanen weißen Sande befänden, die wir im Westen von Tebûk angetroffen.

Die Schichtfolge ist für die Wasserführung von Interesse, weil einzelne dieser Horizonte Wasser führen. Ich habe die verschiedenen Brunnenanlagen untersucht und werde hier nur im Auszug einiges mitteilen.

Auf beiliegender Skizze von Tebûk sind die Brunnenanlagen von Tebûk mit fortlaufenden Nummern versehen.

Wasser ist also reichlich vorhanden. Zweifellos dürften Bohrungen noch mehr Wasser schaffen. Die Quelle in der Oase fördert mit gewissem Druck das Wasser. Es kommt offenbar aus größerer Tiefe.

Von Tebûk bis Rwâfa.

Dieses Stück der Reise ist im allgemeinen charakterisiert durch Sandsteine, die die Unterlage für die Harra bilden. Die Harra liegt südlich der Route und wird in einzelnen Ausläufern geschnitten. Die Basalte bilden feste Platten über dem Sandstein, der in der weiten Ebene az-Zâwijje weiße Sandsteine aufzeigt. Aber solche weiße Sandsteine finden sich weiter gegen Rwâfa in mehreren Lagen und so tauchen Zweifel auf, ob diese weissen Sandsteine tatsächlich die Fortsetzung der weissen Sandsteine von Homejma sind.

Beim Brunnen Ğdejjed kommen wir wieder in den Bereich des Grundgebirges.

Die Berge über der Ebene sind aus der Tafel der Harra herausgeschnitten; sie sind nicht hoch, etwa 40—60 *m*.

Westlich von Tebûk bewegte man sich noch in den jüngsten Bildungen, dann in harten Mergelböden, die tennenartig sind. Es sind dies offenbar in der Regenzeit Wasserbecken. Diese wüsten Tennen weichen aber bald der Sandwüste, die von nun an an Eintönigkeit und Schauerlichkeit mit der Harra wetteifert.

Sandsteine, weiß bis rot, kalkarm, dann wieder kalkreicher mit Wurmröhren, Mergel, Mergelschiefer, härteres dann wieder weiches Material, phantastische Erosionsformen, wenig hohe Zeugenberge. So geht das in ermüdendem Einerlei fort.

Ich führe hier nur einige Profile an von der Gegend, wo die Harra ihr Nordende erreicht und von uns zum erstenmal getroffen wurde.

Oben: 1. Basalt.

2. Wechsel von härteren und weicheren Mergelschiefeln.

3. Harter, roter Sandstein.

4. Kieseliger Sandstein.

Oder ein anderes:

Oben: 1. Basalt, senkrecht geklüftet.

2. Schiefersandsteinlagen, 5 *m*.

3. Sandstein, Wurmröhren, Diagonalschichtung, 8 *m*.

4. Sandsteinschiefer, 15 *m*.

5. Sandstein, weiß, Wurmröhren.

6. Brauner Sandstein, Schiefereinlagen.

Bei Abu Sôr finden sich in größerer Ausdehnung weiße und rote Mergelschiefer. Die roten kommen in einer breiten, von Bergen umsäumten Hochebene vor. Es finden sich auch braune Sandsteine, dann Blöcke von schwarzen, dichten Quarziten, wie die Austernquarzite von Baṭn Rul, ferner weiße Mergel, wie etwa die senonen Mergel von al-Ĉabd. Aber die Fazies wechselt im Sandstein offenbar sehr rasch. Doch treten andererseits die weißen Sandsteine mit Quarzgeröllen so typisch auf, daß man sie als Fortsetzung der Homejmasandsteine ansprechen möchte. Über diesen Sandstein folgt

ein Lager von stark tonigem Sandstein und Mergelschiefer von dunkelroter, grüner und weißer Farbe. Die Basis für diese Schichtgruppe sind braunrote Sandsteine.

Bei Rwâfa wird die Nordseite von weißen Sandsteinen gebildet, der Süden dagegen von braunen. Die weißen Sandsteine erwecken wieder den Eindruck, daß sie an keinen Horizont gebunden sind.

Vor Rwâfa treten wir in die Harra.

Von Rwâfa bis zum Wadi Ġizel.

Dieser Weg ist charakterisiert durch fortwährendes, ermüdendes Auf- und Absteigen von der Basalttafel in die Wadi. So geht es von einer Tafelplatte auf die andere. Dieser Charakter dauert bis zum Berge Šejbân an. Dort ändert sich das Bild. Wir verlassen die Harra, gehem zum Teil auf einer Sandebene nach Süden. Im Osten läuft N—S ungefähr ein Abstieg etwa 80 m hoch, von Sandstein von dunkler Farbe, oben von Basalt bedeckt. Im Westen über die Ebene sieht man auf das Granitgebirge, das man im Wadi Ġizel erreicht.

Die rotbraunen eisenschüssigen Sandsteine zeigen an einer Stelle konglomeratische Einlagerungen. Das sind wahrscheinlich die echten Nubischen Sandsteine. Ob die lichtereren und weißen Sandsteine jünger sind, Äquivalente der Oberkreide, ist nicht bestimmt zu sagen.

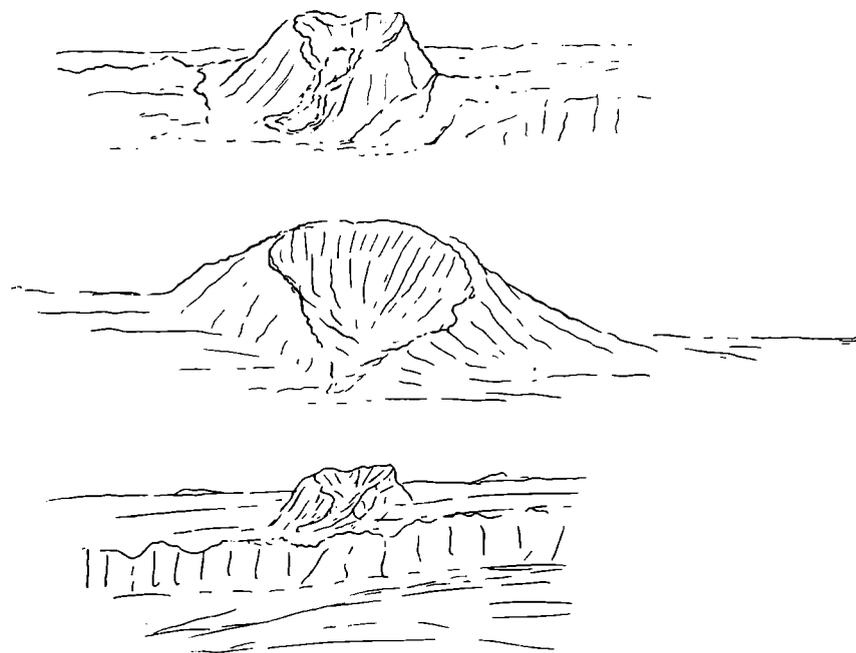
Die Basalte bilden eine Decke. In den Basalten sieht man große Sandsteinmassen schwimmen.

Die Basalte sind bisher nicht bearbeitet worden. Es sind meist Basalte mit Olivin.

Von Wadi Ġizel nach Mu'azzam (Eisenbahn).

Über dem Granit und den basischen Zwischenlagern folgt roter Sandstein. Die Täler sind wenig breit und der rote Sandstein bildet hohe Mauern.

Fig. 38.



Die Vulkangruppe des Hala-I-Bejr.

Dieser Charakter wird bald wieder von der Harra abgelöst. Auf dem Wege zur Bahn verquert man über den Basalten, die nur mehr eine dünne Decke bilden, die jungen Vulkane.

Sie stehen in Art von Reihen, sie lassen sich im Norden und Süden unseres Weges verfolgen, meist etwa 100 *m* hoch. Zwischen ihnen schmale, dünne, ältere Basaltdecken. Über diesen die jungen Effusiva der Vulkane. Basaltische Lavaströme, Tuffe, Bomben, Spratzkegel, schwarze, rote Massen bilden ein wüstes schwer gangbares Chaos. Die Ströme erfüllen die Täler in den oberen Teilen.

In einem dieser Vulkane glaubt Prof. Musil den wahren Berg Sinai gefunden zu haben. Es ist der Vulkan al-Bedr. Skizzen dieser Vulkane finden sich in vorstehenden Figuren. Auf diese Sinaifrage wird noch näher eingegangen.

Von Mu'azzam nach Tebuk.

Hier bewegen wir uns im Sandsteingebiet. Einzelne Ausläufer von Basaltdecken finden sich noch. Aber die Harra bleibt im ganzen westlich liegen. Unsere Route folgt im allgemeinen der Eisenbahn.

Es finden sich gelbliche Sandsteine mit roten Schiefereinlagen, dann wieder braune Sandsteine, schön geschichtet. Auf dem Wege treffen wir auch die Sandsteine mit den vielen Wurmrohren, die Auler Pascha auch erwähnt und die als Würmer Hiobs von den Arabern bezeichnet werden.

Diese Sandsteine möchte Blanckenhorn für Nubische (paläozoische) Sandsteine halten und glaubt die Wurmrohrensandsteine mit dem Skolithensandstein (im norddeutschen Diluvium als Blöcke) des Nordens vergleichen zu können (Kambrium). Welches Alter nun diesen Sandsteinen zukommt, kann ich nicht entscheiden.

Sicher ist, daß bald im Süden (bei el-'Ola) das alte Grundgebirge hervorkommt. Dies wäre eine gewisse Grundlage für die Annahme, daß hier Nubische Sandsteine paläozoischen Alters vorlägen.

Auf dem Wege sieht man deutlich, wie sich das Plateau der Harra gegen die Bahn niedersenkt. Der Ostrand, die Harra, wird von Wadi zerteilt. Sie ist nicht hoch. An der Bahn sind die Einschnitte in die Tafel bis etwa 80 *m*.

3. Stratigraphie.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Reise im Verein mit den Ergebnissen der Nachbarländer auf Grund der vorliegenden Literatur, dann auf Grund eigener Beobachtungen zusammen, so ergibt sich ungefähr folgendes Bild des stratigraphischen Aufbaues.

Das tiefste Glied bildet das Grundgebirge. Es kommt hauptsächlich in dem Küstengebirge heraus. Darauf liegt im Süden eine einförmige Sandsteinzone, überdeckt von Basaltdecken und Vulkanen.

Diese Entwicklung des Aufbaues des Heğâz wollen wir hier die Wüstenfazies nennen.

Sie ist vor allem charakterisiert durch die Wüstenfazies der Sedimentserie, die durch die einförmige, wenig differenzierte, ihrem Alter nach nicht sicher bestimmte Sandsteinserie des Nubischen Sandsteines gegeben ist. Die Schichtfolge enthält möglicherweise praekambrische, paläozoische, mesozoische, vielleicht sogar eozäne Gesteine in arider Fazies.

Dieses Gebiet des Heğâz und offenbar der größte Teil der arabischen Tafel steht lange Zeit unter dem Einfluß eines ariden Zyklus.

Anders der nördliche Teil, der wohl schon mit Recht mehr zu Arabia petraea gezählt werden muß.

Hier findet der Übergang der Wüstenfazies in die syrische Fazies statt, jene Fazies, die in ihrem Aufbau zum großen Teil nur aus mesozoischen Sedimenten besteht, und zwar meistens aus echt marinen (epikontinentalen) Ablagerungen. Wenn wir von dem Nubischen Sandstein, der der Unter-

kreide zugerechnet wird, absehen, so ist die ganze Schichttafel Syriens bis zu den jungen Schottern und den Basalteruptionen aus marinen Sedimenten der Oberkreide und des Tertiär zusammengesetzt. Unter diesen spielen die mächtigen Libanonkalke im Aufbaue, in der Konfiguration des Landes die hervorragendste Rolle.

Die peträische Fazies, wie wir die Entwicklung des Aufbaues von Arabia petraea nennen wollen, zeigt nun nicht mehr jene Kalkmauern des Turon. Dafür stellen sich große Massen von Sandsteinen und Quarziten und ähnlichen Gesteinen ein, die den Eindruck erwecken, als lägen in ihnen Dünen vor, die auf ihrer Wanderung in die See vorgetrieben wurden. Die peträische Fazies ist das Grenzgebiet zwischen dem ariden Zyklus des Heğâzlandes und dem nördlich davon liegenden Meeresgebiet. Einmal drang die Wüste weiter nach Norden vor, dann wieder folgte eine Transgression des Meeres in das Wüstengebiet. So ist aus dem Streite der Transgression der Wüste und der des Meeres die peträische Fazies, besonders des Mesozoikum entstanden.

Diese Erkenntnis ist geologisch von Wichtigkeit und gibt damit dem Heğâz und seinem nördlichen Vorlande seine klare genetische Verbindung.

Damit haben wir die Grundlagen des Aufbaues gezeichnet. Dazu kommen noch jüngere Glieder. Das sind vor allem die vulkanischen Erscheinungen und die Bildungen, die mit dem Einbruch des Roten Meeres, mit der Bildung der Senke des Golfes von 'Ağâba und seiner nördlichen Fortsetzung, des Wadi 'Araba zusammenhängen.

Wir wollen uns nun mit dem Aufbau der peträischen Fazies beschäftigen und ihre Zusammensetzung in den wesentlichen Zügen erläutern.

Die peträische Fazies.

1. Das Grundgebirge.

Das Grundgebirge geht, wie gesagt, durch beide Entwicklungen durch, soll aber hier im Bereiche der peträischen Fazies besprochen werden.

Auf unserer Reise konnten nicht viele Beobachtungen über die Zusammensetzung, den Aufbau des Grundgebirges gemacht werden. Viel genauere Aufnahmen liegen den Karten von der Sinaihalbinsel von englischer Seite zugrunde. Das Studium dieser Arbeiten hat mir jedenfalls die Überzeugung gebracht, daß ein wesentlicher Unterschied im Aufbau des Grundgebirges zwischen der Sinaihalbinsel und dem Heğâz nicht besteht.

Grundgebirge. Es tritt im Küstengebirge besonders hervor. Das Gros bildet darin roter Granit. Daneben finden sich auch Granite von hellerem Aussehen. Porphyrtypen stellen sich ein. Manche der Granite erinnern an Erzgebirgsgranit. Eine reiche Differenzierung ist vorhanden. Eine Reihe von Gangformationen, vielleicht verschiedenen Alters sind da. Aplitische Gesteine finden sich, dann auch Porphyrite.

Die Granite führen wieder nach der anderen Seite zu syenitischen Gesteinen. Manche davon erinnern an die dunklen nordischen Syenite.

Dioritische Gesteine finden sich in großen Stöcken. Zahlreich sind die jüngeren Gänge. Ich glaube 3 Generationen von Gängen unterscheiden zu können.

An kristallinen Schiefen konnte ich nichts Bestimmtes eruieren. Anstehend habe ich nirgends Schiefergesteine gefunden. Aber ich sah öfter auf gewisse Entfernung schichtiges Material in Faltung zwischen Eruptivgesteinen eingelagert.

Im Streichen des alten Grundgebirges fand ich mehrmals Richtungen von Westen nach Osten mit Abbiegungen gegen Norden.

Das Grundgebirge ist vollkommen eingeebnet.

Praekambrium. Blanckenhorn rechnet hierher von der Ostseite des Wadi Araba einen Komplex von halb geschichteten, halb vulkanischen Lagen, der vom Kambrium direkt diskordant überlagert wird. Man begegnet ihm zuerst im Osten der Oase Ghor-es-Safi, nahe dem SO-Eck des Toten Meeres. Es ist ein bunter Wechsel von dunkelvioletter Arkose mit viel Feldspat und Glimmer, grobem, festem Konglomerat, 1 m dicken, meist wohlgerundeten Blöcken von Gneis, Porphy. Das Ganze ist durchschwärmt von Gängen. Die Lagerung ist vorherrschend horizontal.

Ich habe derartige Gesteine nicht auffinden können.

Kambrium. Ein Komplex von zirka 300 m Mächtigkeit von roten Sandsteinen, dolomitischem Kalk, Kieselkalk, Quarzit mit Ptychoparia. Mittleres und oberes Kambrium.

Dieses Vorkommen findet sich zuletzt bei Petra, und Blanckenhorn vermutet eine weitere Fortsetzung dieses Horizontes nach Süden. Wo ich in der Region von Homejma die auf dem Grundgebirge auflagernde Sandsteinzone beobachten konnte, habe ich keine bestimmten Anhaltspunkte über das Alter der Schichten mangels Fossilien erhalten können. Blanckenhorn möchte hierher auch die von Auler Pascha bei der Station Muştabra (km 949) gefundenen Sandsteine mit Wurmrohren, die von den Arabern als »Dud Ejub«, Würmer Hiobs, bezeichnet werden, stellen. Ich glaube, diese Annahme hat gar keinen Boden, da solche Wurmrohren in allen Horizonten des Nubischen Sandsteines zu finden sind und eine direkte Ähnlichkeit mit dem Skolithensandstein nicht besteht.

Silur. Bei Sahr-ul-Ghul sind in Sandsteinen schwarze, bituminöse Kieselschiefer eingeschaltet, die schlecht erhaltene Grapholithen führen, die Blanckenhorn für *Diplograptus* sp. hält. Das würde nach Blanckenhorn für Obersilur sprechen.

In Ostägypten, im Wadi Araba, führt der untere Teil des Nubischen Sandsteines Lepidodendron- und Sigillarienreste und eine marine Fauna (in Ägypten von oberkarbonischem, am Sinai von unterkarbonischem Alter). So wäre es denkbar, daß auch im Heğâz ein Teil der Sandsteine etwa karbonen Alters wäre. Auch im Südwesten der Sinaihalbinsel finden sich karbonen Sandsteine.

Nubischer Sandstein. Diese Vorkommen sind wichtige Entdeckungen von Blanckenhorn im Bereiche des Nubischen Sandsteines und zeigen, daß diese Sandsteine jedenfalls alte Komplexe enthalten. Es ist sehr schwierig, nun solche ältere Schichten von jüngeren zu trennen. Dort, wo keine Fossilien bekannt geworden sind, bleibt nichts übrig, als diese mannigfaltigen Sandstein-Schiefer-Mergelseries als Nubische Sandsteine zusammenzufassen. Dabei muß man sich bewußt sein, daß auch alte Komplexe in dieser Serie enthalten sind.

Die jüngere Gruppe des Nubischen Sandsteines bilden die verschiedenartigen ariden Bildungen, die mit dem weißen Sandstein von Homejma schließen und die die Basis bilden für das Zenoman.

Damit kommen wir in den Bereich mariner Ablagerungen.

Zenoman. Hierher gehören die tieferen Lagen des Absturzes von al-Batra. Nördlich von Homejma bis zum Brunnen Burka ziehen sich die zenomanen Ablagerungen. Unten sind es rote, grüne Mergel, reich an Austern, *Ostrea olisoponensis*, oben kommen dicke Kalkbänke.

Turon. Hierher gehören die Gesteine von al-Batra. Es sind Wechselfolgen von Sandsteinen, Schiefen, Quarziten. Keine Fossilien im Heğâz bekannt.

Senon. Quarzite mit *Ostrea Nicaisei*, dann Mergel, Schiefer, Sandsteine, vor allem aber die auffälligen weißen Mergel mit Hornsteinen, die in das oberste Senon gehören und allmählich in das Eozän übergehen.

Eozän. Hauptsächlich Nummulitenkalk mit Hornsteinen in den tieferen Lagen. Auf der Sinaihalbinsel ist Ober-, Mittel- und Untereozän bekannt.

Damit schließt die peträische Fazies. Sie hat im Nubischen Sandstein marine und aride Typen, im Zenoman marine. Im Turon stellt sich ein Wechsel ein von marin-arider Sedimentierung. Im Senon bis Eozän herrschen dann wieder marine Einflüsse. Von dieser Zeit an wird das peträische Gebiet Festland.

Im Gebiete der Wüstenfazies des südlicheren Teiles findet sich nur eine Sandsteinfazies, die ihrem Alter nach nicht recht bekannt ist.

Sicherlich gehört die ganze Partie der Sandsteine des Küstengebirges östlich von der Oase al-Ḥrajbe bis zu den weißen Sandsteinen westlich von Tebûk, dann den weißen Sandsteinen der Ebene von az-Zâwijje den vorkretazeischen Nubischen Sandsteinen zu. Anders aber ist es mit dem Komplex von Sandsteinen, Schiefen etc., welche die Basalte unterlagern. Die könnten turonen, eventuell senonen, oder vielleicht sogar noch jüngeren Alters sein, aber, wie gesagt, es läßt sich mangels an Fossilien diese Frage zurzeit nicht beantworten.

Blanckenhorn scheint hier für älteres, paläozoisches Alter der Sandsteine eintreten zu wollen. Pliozän-Diluvium.

An die Grenze von Tertiär und Diluvium ist nach Blanckenhorn der Einbruch des Roten Meeres zu setzen, im Zusammenhang damit auch die Graben von 'Aḳaba, vom Wadi 'Araba.

Im Zusammenhang mit diesen großen Dislokationen finden sich Konglomerate, Schotter und sandige Bildungen auf dem Festland und marin-pluviatile Sedimente im Golf von 'Aḳaba.

Diese Bildungen, die wir auf der östlichen Seite des Golfes von 'Aḳaba finden, liegen auch auf der westlichen. Sie ziehen als Bänder entlang des Golfes.

Zum Teil liegen unter ihnen noch tiefere Bildungen, die Abkömmlinge sind der miozänen, marinen Bedeckung aus dem Roten Meergebiet. So werden solche miozäne Ablagerungen von Maḳna beschrieben.

Die gestörten Ablagerungen von Schottern, Konglomeraten, Korallriffen, Sanden, die wir vorhergehend von Bed' beschrieben haben, können wir hier nicht sicher horizontieren.

Es sind dieselben Bildungen, wie sie von der Sinaihalbinsel beschrieben werden.

Auf beiden Seiten des Golfes finden sich die zwei Lagen gehobener Riffe.

Hume sagt davon, daß die zwei gehobenen Riffe nicht älter zu sein scheinen als Pleistozän.

Nach Blanckenhorn gehört das ältere Korallriff in das älteste Diluvium, und zwar sollen sie gleichaltrig sein mit der Melanopsisstufe von Syrien, beziehungsweise mit der ersten Eiszeit.

Ungefähr in das erste Interglazial würde nach Blanckenhorn die Hebung der Riffe fallen.

Die Schotter auf dem Grundgebirge bei Bed', ferner die Schotter nördlich von Homejma, gehören wie die Schotter des Antilibanon zu einer einheitlichen Schotterbedeckung, die über die Peneplain sich weithin ausbreitete, als die Störungen begannen. Sie scheinen in der Tat O—W laufenden Flußlinien angehört zu haben, die später wieder in N—S laufende umgewandelt wurden.

Diese älteren Schotter nehmen eine ähnliche Stellung ein, wie die alten Deckenschotter. Nur sind diese Schotter im arabisch-syrischen Gebiet heftig gestört.

Jüngere, ungestörte Schotter finden wir dann noch in den Terrassenschottern der Wadi. Ich möchte eine Hoch- und eine Niederterrasse trennen.

Basaltdecken.

Westlich von Tebûk beginnt der Bereich der zusammenhängenden Basaltgebiete, der Ḥarra. Sie reichen im Westen nicht bis an das Grundgebirge. Musil hat das Gebiet der Basaltdecken auf seiner Karte gut markiert.

Die Basalte sind feste dichte Gesteine, die im Norden größere Mächtigkeit haben als im Süden. Es sind Basalte mit Olivin. Es finden sich auch lockere Mandelbasalte mit Zeolithfüllungen. Die Gesteine sind im wesentlichen dieselben Basalte wie in Syrien.

Es waren leichtflüssige Massen, in denen sogar größere Sandsteinpartien aufgenommen und verflößt worden sind.

Das Alter dieser Basaltdecken läßt sich nicht direkt bestimmen. Blanckenhorn stellt sie in das älteste Diluvium (Melanopsisstufe, beziehungsweise erste Eiszeit).

Vulkane.

Das sind wohl die jüngsten Bildungen von geologischer Bedeutung. Sie finden sich im südlichen Teil der Harra. Es wurden auf der Reise bei 17 Kegel gezählt. Sie sind etwa 100 *m* hoch, gut erhalten, von basaltischen Lavaströmen und -decken und tuffartigen Bildungen umgeben. Bomben liegen zu Füßen der Kegel. Lavaströme ziehen in die flachen Wadi hinab. Spratzkegel sitzen ihnen auf. Die Stirn des zänflüssigen basaltischen Magmaergusses ist immer recht gut erhalten.

Sie fallen zweifellos in historische Zeit. Weiter im Süden fanden in der Tat noch in historischer Zeit vulkanische Eruptionen statt.

Dies alles ist für die Sinaifrage von Bedeutung. Auf diese wird später noch eingegangen.

4. Tektonik.

Was nun die Hauptzüge der Tektonik anbelangt, so ist wohl im wesentlichen nichts Neues den Ausführungen zuzufügen, wie sie E. Suess im »Antlitz der Erde« über diesen Teil gegeben hat. Blanckenhorn hat die nähere Genetik dieser Bruchstruktur hinsichtlich der Zeit genauer kennen gelehrt. Ich schließe mich hier diesen Ausführungen Blanckenhorn's an.

Bezüglich der Mechanik der Grabentektonik sind verschiedene Erklärungsversuche da. Suess dachte an ein Zerreißen des Planeten längs der Linie der ostafrikanischen Gräben, ein Zerreißen infolge der Erstarrung. Andererseits stellen sich aber gerade wieder die entgegengesetzten Anschauungen ein, die in den großen Brüchen Zusammenstauungen sehen, in denen die Gräben die Rolle von Scheitelbrüchen in großen antiklinalen Aufwölbungen bilden. Gegen die Zerreißungstheorie von Suess sprechen die Überschiebungen in den ostafrikanischen Gräben, wie sie von C. Uhlig nachgewiesen wurden. Solche Überschiebungen finden sich auch in anderen Grabengebieten, so im Rheingraben.

Man sieht, die Erscheinung der ostafrikanischen Gräben als mechanisches Phänomen ist nicht so einfach und die Deutung als Zerrungserscheinung in der Erstarrung des Planeten nicht ganz einwandfrei.

Wie bei Uhlig, so werden auch bei Abendanon¹ Großfalten der Erdrinde von Spalten zerrissen und eine Deutung in diesem Sinne scheint ebenso sehr der Beachtung wert als die Deutung von Suess.

Bei Abendanon findet sich auch die Meinung vertreten, in dem Roten Meer ein ertrunkenes Tal zu sehen.

Es ist hier nicht der Platz, auf diese Theorien weiter einzugehen, es scheint mir neben der Zerreißungstheorie auch die Vorstellung der Entstehung der großen Gräben im Sinne von Scheitelrissen in großen Antiklinen möglich, um so mehr, als ich selbst an die Möglichkeit dachte, besonders, wenn man sieht, wie die Peneplain des Grundgebirges gegen das Rote Meer zu auf arabischer Seite eine gewisse Aufwölbung zeigt.

Sehen wir von diesen theoretischen Möglichkeiten ab und betrachten wir den allgemeinen Bau, so haben wir in der Tat uns der von Suess schon entworfenen Vorstellung anzuschließen.

Im Graben des Wadi 'Araba, in der Fortsetzung des Golfes von 'Aqaba, weiter im Roten Meere liegt eine gewaltige Versenkung eines schmalen Stückes Erdrinde vor uns, derart, daß dieser Graben an einer Reihe von Treppenbrüchen eingesunken ist.

Diese Treppen sind auf der arabischen Seite relativ schmal. Wir haben sie verfolgt in den drei bis vier Schollen, die längs des Wadi Merse'd südwärts ziehen. Ihre Anfänge konnten wir unterhalb des Steilabsturzes von al Batra konstatieren.

¹ E. C. Abendanon, Die Großfalten der Erdrinde, Leiden 1914.

Im Vergleich zu diesen Grabenbrüchen ist die Hauptmasse der arabischen Tafel stehen geblieben. Sie blieb eine ruhige Scholle.

Nach Blanckenhorn wäre die zeitliche Folge der Geschehnisse folgende:

Pliozän. Messinien, pontische oder Congerienstufe. I. Phase der syrisch-arabischen Gebirgsbewegung. Hebung des Festlandes, Erhöhung des Gefälles. Große Erosionsphase der Flüsse.

In den tieferen Teilen des Suezgolfes und des Roten Meeres salzige Reliktenseen mit Resten der mittelmiozänen Fauna.

Astien und Plaisancien, Eintritt des unteren Mittelmeeres ins Fajûmtal.

Zweite Phase der arabisch-syrischen Gebirgsbewegung. Einbrüche an der heutigen Küste Arabiens.

Diluvium.

1. Güns-Eiszeit. Älteste Korallenriffe des Roten Meeres mit *Pecten Vaselli*. Gestörte Konglomerate und Mergelkalke mit ausgestorbenen *Melanopsiden* etc. im Wadi el-'Araba. Konglomerate in der Beka'a und im Antilibanon.

1. Interglazial. Dritte oder Hauptphase der Gebirgsbewegungen auf arabisch-syrischem Boden. Hebung, schwache Haltung, Zerrung, Zerreißen, Einbrüche. Kurze Trockenperiode mit Wüstenklima.

Grabenförmige Vorwürfe im ganzen Gebiet des Roten Meeres. Hebung der ältesten Korallenriffe und Senkung der Grabensohle. Eruptionen des Hauran, Djolan und der arabischen Ḥarra.

2. (Mindel)-Eiszeit. Höhepunkt der Pluvialperiode. Hochterrassenbildung.

2. Interglazial. Lange Trockenperiode.

Mitteldiluvium.

3. Rißeiszeit. Jüngere fossile Korallenriffe mit Uferterrassen am Suezgolf bis zu 25 m Höhe. Mittelterrassen.

3. Interglazial. Beginn des Halbwüsten- oder Steppenklimas.

Oberes Diluvium.

4. Würmeiszeit. Niederterrasse.

4. Postglazial. »

Inwieweit diese Chronologie von Blanckenhorn tatsächlich den Geschehnissen entspricht, vermag ich nicht zu beurteilen, da ich in die feinere Genetik dieser Gebiete zu wenig Einblick habe.

Maßgebend sind in dieser Hinsicht vor allem die jungen Bildungen des Pliozän und Diluvium. Ich muß deshalb diesbezüglich auf die Zusammenfassungen Blanckenhorns verweisen und vor allem auch auf Arbeiten von W. F. Hume und T. Barron über die Geologie der Sinaihalbinsel.

Was an Bruchlinien vorhanden ist, konnte nur im Gebiet von Ḥomejma, dann am Golfe aufgenommen werden. Ob im Innern Brüche vorhanden sind, konnte nicht konstatiert werden. Man möchte vor allem glauben, daß die Hauptwasserscheide tektonischen Ursprunges ist, indem hier diese Aufwölbung mit großer Spannweite vielleicht die Erscheinung am ehesten erklären würde. Ein steilerer Abfall nach Westen belebte die Erosion und so kam es zur Anlage des großen Beckens längs der Eisenbahn bis Tebûk.

Der Abfall der großen Aufwölbung gegen Osten ist ein allmählicher.

Ob der Steilabstieg des Hochplateaus von Ma'ân tektonisch ist, ist nicht direkt zu beobachten, scheint aber wahrscheinlich.

Im letzten werden die abflußlosen Wannen von al-Ġafar, von al-Mdawwara, von Tebûk wohl tektonischen Erscheinungen zugrunde liegen.

Der einfache Tafelbau des nördlichen Ḥeġâz ist in Profilen der Tafel II wiedergegeben.

5. Allgemeine Morphologie.

Es sollen hier nur die allgemeinen morphologischen Züge des Heğâz, soweit sie mir bekannt geworden sind, dargestellt werden.

Morphologisch können wir folgende Gebiete scheiden:

1. Das Hochplateau von Ma'ân.
2. Die Küstenregion.
3. Die Region der Küstengebirge.
4. Das innere Wüstengebiet.

I. Das Hochplateau von Ma'ân.

Das Hochplateau von Ma'ân ist die Fortsetzung der syrischen Tafel nach Süden hinein. Dieses Hochplateau von Ma'ân bildet eine Art flacher Wanne mit dem tiefsten Teil der Senke al-Ğafar, die nach Norden und Osten flach fortsetzt, ausklingt, die aber nach Süden und Westen zu in ihren Rändern aufgebogen ist. Zugleich setzen die Ränder nach außen hin recht steil ab. Mauerngleiche Abstürze stellen sich ein. Dieser Steilabsturz läßt sich von al-Čabd in einem schwach konvexen Bogen gegen Westen hin bis in das Tal von Homejma verfolgen, hier vermischte er sich mit dem Steilabsturz des Wadi 'Araba, so daß etwa im Gebiet von Petra der Abstieg vom Plateau in die Tiefe des Wadi 'Araba ein in gewissem Sinne ununterbrochener ist. Die Verhältnisse sind im allgemeinen von hier an dieselben, wie sie weiterhin für die Abgrenzung des Wadi 'Araba und der Plateaugebiete zu beiden Seiten des palästinensischen Grabens herrschend sind.

Das Plateau von Ma'ân liegt in Ma'ân selbst 1074 *m* hoch, senkt sich von hier langsam gegen al Ğafar. Jedenfalls sind die Gefällsverhältnisse mancher Wadi besonders im Teil unserer Route so gering, daß man an Ort und Stelle in Verlegenheit käme, zu sagen, nach welcher Richtung hin wohl hier das Wasser fließen mag. Weiter gegen den Steilrand des Südens zu werden die Einschnitte der Wadi tiefer. In Ma'ân und Umgebung halten sich die Wadieinschnitte im Rahmen weniger Meter, immerhin aber treten sie mit ihren Schottern, mit ihren Terrassen klar in Erscheinung.

Morphologisch repräsentiert das Plateau von Ma'ân wohl eine Fastebene, die nach dem Steilrand zu offenbar aufgebogen ist, nach Norden und Osten zu aber die mehr horizontale Lage beibehalten hat. Die Peneplain ist jedenfalls in jüngster Zeit belebt worden. Die Peneplain des Hochplateaus von Ma'ân ist nichts anderes als ein Stück der großen Peneplain, die über die syrische Tafel dahinging, die bis in die Grenze von Miopliozän hinein erhalten geblieben ist. Mit der Bildung der Schotter, die sich überall in unseren Gebieten nachweisen lassen, beginnt die Dislozierung der Fastebene. Diese geht jedenfalls bis in das ältere Tertiär zurück. Das Eozän ist wieder marin. Dies ist die untere Grenze für die Fastebene.

Sie ist also im allgemeinen mitteltertiären Alters. Daß man es hier mit einer Fastebene zu tun hat, geht aus den ganzen Verhältnissen, wie sie in Syrien herrschen, hervor. Diesbezüglich bestehen bereits auch für den nördlicheren Teil eingehendere morphologische Studien, auf die wir hier aber nicht weiter eingehen können.

Wir wollen hier nur festhalten, daß man es im Hochplateau von Ma'ân mit einer mitteltertiären Fastebene zu tun hat, die ein Teil der syrischen Peneplain ist und die hier wie dort an der miopliozänen Grenze in einen neuen Zyklus eingetreten und neuerdings belebt worden ist.

Diese Neubelebung liegt im Gebiet von Ma'ân selbst in den Anfängen, das heißt, es ist die Fastebene überall deutlich zu erkennen, ihr Charakter nicht besonders verwischt. Äußerlich, sozusagen,

finden sich auf der Fastebene kleine Differenzierungen, Modifikationen in der Ebenheit, das sind die Wadi und die Zeugenberge. Diese wechseln mit breiteren flachen wannenartigen Feldern.

Das sind die drei Hauptkleinformen in der Fastebene.

Die Gesteine, die diese Fastebene zusammensetzen, sind eozänen und oberkretazischen Alters. Es sind eozäne Kalke, senone Mergel, wahrscheinlich turone Mergel und Sandsteine. Der Oberkreide ist ein großer Reichtum an Feuersteinen eigen. Diese setzen der Verwitterung den größten Widerstand entgegen. Während die weicheren Gesteine fortgeführt werden, zerstört werden, bleiben die Feuersteine übrig und sammeln sich in Wannens und Becken zu förmlichen Meeren an, die für die Phänomene der Fata Morgana einen besonders günstigen Boden bilden.

So bildet sich die Steinwüste heraus, die Ḥamad, die stellenweise wieder von mehr mergeligen sandigen Räumen abgelöst werden. Diese bilden tennenartige, glatte, gescheuerte Böden von Lehm und Mergel.

Diese Verhältnisse finden sich in Senken, die zeitweise von Wässern gefüllt werden. Diese Tennenböden führen auch die Bezeichnung Chabari.

Sie sind aber nicht gerade ein bezeichnender Bestandteil der Ḥamad, denn sie finden sich auch in der Sandsteinwüste, dem Nefūd.

Der Typus der Sandwüste findet sich natürlich auch in der Ḥamad. Er tritt aber zurück oder findet sich in den südlichen Gebieten des Plateau von Maʿân, sozusagen im Übergangsbereich gegen das Nefūd, dem Typus, den wir dann im südlichen Ḥeġāz, im Innern des Landes finden, freilich noch nicht in der schaurig-großartigen Entwicklung, wie im eigentlichen Nefūd Innerarabiens.

Der Steilrand tritt in unserem Gebiete bei al-Čabd klar in Erscheinung, sie ist offenbar hier nur die Fortsetzung eines Steilrandes, der weit nach Osten hin sich gegen das Nefūd zu fortsetzt, der auch von Doughti weiter im Osten beschrieben wird.

Bei al-Čabd liegt der obere Rand etwa in 1000 *m* Meereshöhe. Der Absturz selbst liegt innerhalb 100 bis 200 *m* Höhe. Er ist ziemlich steilrandig. Natürlich löst sich der Rand gegen das tiefere Land zu infolge der rückgreifenden Erosion des tieferliegenden Teiles in einzelne Kulissen auf. Im ganzen macht er aber den Eindruck einer einheitlichen, weithin verfolgbaren Mauer, einer scharfen Grenze zwischen dem tieferliegenden inneren Teil des Ḥeġāz und dem Hochplateau von Maʿân.

Oben die Steinwüste, unten die Landschaft unter der Herrschaft der Dünen, der reinen Wüsten-tektonik, mit ihren Zeugenbergen, mit ihren phantastischen Farben, ihrem Sandmeer usw.

Der Gegensatz ist ein sehr scharfer und eindrucksvoller, morphologisch ist der Gegensatz auf dem Schema, Fig. 8, wiedergegeben.

Der Steilrand setzt westwärts geradlinig fort. Wir folgten auf unserer Reise diesem Steilrand bis al-Batra. Von hier stiegen wir dann zur Tiefe des Tales von Ḥomejma ab.

Dort, wo die Bahn bei Baṭn Rul in Serpentina den Steilhang hinabsteigt, um in der Niederung wieder horizontal weiter zu laufen, ist der Absturz — Baṭn Rul liegt 1125, Wadi ar-Ratam, die Station an der Sohle des Absturzes, liegt 993 *m* — 132 *m*. Er vergrößert sich aber gegen Westen bedeutend, da der obere Rand immer höher steigt. So liegt al-Batra 1576 *m*, andere Höhen nehmen 1621 *m*, noch weiter nördlich, gegen Delâia zu, finden sich Höhen mit 1657 und 1674 *m*. Der Talboden von Ḥomejma dagegen liegt in 1004 *m* Höhe. Hier ist also der Absturz über 600 *m* hoch.

Von diesem Höhenrücken ergibt sich ein klarer Einblick in das Land. Gegen Maʿân zu die sanft abfallende Ebene, die Ḥamad, mit ihrem Gerinne nicht so den Charakter einer Wüste zeigend. Nach Süden zu ein typisches Wüstenbild, mit bunten Farben, aber hier, im Gegensatz zum Osten, zum Mazlûm, der Niederung zu Füßen von al-Čabd, hohe Gebirge von Zeugenlandschaftstypus, aber in vielen Klötzen nebeneinander, tiefe Täler dazwischen. So entsteht der Eindruck eines Gebirges. Dieses Gebirge zeigt eine steilere Seite gegen die Niederung des Westens, fällt flacher ab gegen Osten.

Dies hängt natürlich mit der rückschreitenden Erosion zusammen, die von Westen her, von der Senke des 'akabaischen Golfes, immer tiefer in den Rumpf des Landes einschneidet.

Ich glaube damit eine kurze Charakteristik des Hochplateaus von Ma'an gegeben zu haben und wende mich nun der Küstenregion zu.

2. Die Küstenregion.

Es ist eine relativ schmale Zone, die hierher gerechnet wird, vor allem jene schmale Terrasse, die sich zwischen dem Meere und dem Steilabsturz des Küstengebirges einstellt. Tiḥama heißt weiter im Süden dieser Küstenstrich des Roten Meeres.

Dieser Terrassenvorbau findet sich auch im Golf von 'Aḳaba. Auf der Westseite des Golfes erlangt er nicht dieselbe morphologische Bedeutung wie auf der Ostseite. Tektonisch ist er nichts anderes als eben ein Teil des Grabens des Roten Meeres und des Golfes von 'Aḳaba.

Morphologisch ist die Abgrenzung eine scharfe. Auf der einen Seite das Meer, auf der anderen Seite die Steilmauern des Gebirges. Der Absturz ist stellenweise fast eine einzige ungegliederte Wand, der zum Beispiel östlich von al-Hrajbē in aller Schärfe hervortritt und an die 1000 *m* Höhe mißt. Stellenweise tritt das Gebirge an die Küste heran. Dann verengt sich die Küstenterrasse. Bei 'Aḳaba hat sie etwa 1 *km* Breite, bei al-Hrajbē wird sie bedeutend breiter, mißt 10 *km*, nördlich davon aber noch mehr.

Die Küstenregion bildet eine mehr oder weniger gegen das Gebirge ansteigende, in sich selbst wieder in einzelne kleine Terrassen und Stufen aufgelöste Terrasse, deren Untergrund entweder vom Grundgebirge oder von den darauf liegenden pliozänen Sanden, Schottern und Korallenstöcken gebildet wird. Mag im Detail eine Unterterrassierung stattfinden, im allgemeinen erscheint die Tiḥama als eine Ebenheit.

Die Küstenregion beherbergt die Mündungen der Wadi. Diese führen alle in den Tiefen ihrer Schotter süßes Wasser. Dieses kann und wird zum Teil gehoben und verwendet und gibt so die Grundlage für die relativ zahlreichen Siedlungen längs der Küste. Die größeren Orte hier liegen alle an den Wadimündungen und beziehen das Wasser aus dem Grundwasserstrom der Wadi, der überall vorhanden ist und der zur Zeit der Ebbe, zum Beispiel bei 'Aḳaba, bei seinem Einmünden in den Golf beobachtet werden kann. In der Flutzeit wird durch das dichtere Meerwasser das leichtere Wasser der Wadi aufgestaut.

Dieses Verhalten der Wadi an ihrer Mündung zeigt deutlich, daß sogar in den kurzen Küstenwadis Grundwasser selbst in jahrelangen Trockenperioden vorhanden ist und daß ähnliche Verhältnisse für die viel bedeutenderen Wadi des Innern gelten werden.

3. Das Küstengebirge.

Wir verstehen hier darunter jene, morphologisch wenigstens, als Gebirge hervortretende Höhenregion, die in wechselnder Breite zwischen der Küstenebene und dem flacheren Inneren in N—S-Richtung sich verfolgen läßt.

Tektonisch genommen ist das Küstengebirge kein Gebirge. Man könnte es eher als Erosionsgebirge bezeichnen. Es ist nichts anderes als der Rand der arabischen Tafel, der mit einer Steilmauer zur Küstenebene abfällt. Dieser Rand ist ein Bruch, im allgemeinen wohl von 1000 bis 1500 *m* Höhe. Durch das Zerschneiden der Bruchwand infolge der Erosion entsteht das Gebirge.

Die Erosion schreitet nun von der Meerseite rasch gegen Osten hin zu. Hier ist der Niveauunterschied ein bedeutender. Hier entfaltet die Erosion, besonders in der Pluvialzeit, ihre ganze Kraft und sägte richtige Berge aus der Steilmauer heraus.

Vom Innern her dagegen, das durchschnittlich um 800 *m* liegt, hat die Erosion einen viel (vier- bis fünfmal) längeren Weg und vor allem ist die Erosionsbasis viel höher gelegen. Infolgedessen zerschneidet die Erosion die Tafel nicht in dem Maße. So löst sich hier die Tafel gegen die Wasserscheide zu in eine Anzahl Zeugenberge auf, aber der Tafellandcharakter wird viel mehr betont. So erscheint das Gebirge von innen her ganz anders. Hier fehlen die imponierenden Mauern des Steilabsturzes der Tiḥama.

Hat man einmal die Höhe des Gebirges erstiegen, dann befindet man sich eben auf der Tafel und damit finden sich alle Charaktere ein, die für diese Zone gelten.

Das Gebirge ist zum größten Teil aus dem Grundgebirge aufgebaut. Es sind granitische Gesteine, aber auch basische Stöcke, Gänge finden sich in demselben. Kristalline Schiefer treten sehr zurück.

Das Grundgebirge wird von Nubischen Sandstein überlagert. Zwischen beiden liegt eine scharfe Diskordanz. Es ist eine Abtragungsfläche hohen Alters, wahrscheinlich schon in vorpaläozoischer Zeit angelegt.

Diese Fastebene ist mit voller Klarheit besonders östlich von 'Aḳaba auf weite Strecken hin zu verfolgen. Sie ist deswegen morphologisch von Interesse, weil im Küstengebirge dieser Gegend eben alle Gipfel aus dieser alten Fastebene heraus modelliert werden und so eine auf weite Strecken zu verfolgende Gipfelkonstanz zeigen.

Neben dem Grundgebirge spielen auch die Nubischen Sandsteine im Aufbau des Küstengebirges eine große Rolle. Das Rammgebirge östlich von 'Aḳaba besteht aus Nubischem Sandstein, ebenso die hohen Berge nach Süden.

Die Höhe der Berge wird eine beträchtliche. Östlich von 'Aḳaba maßen wir 1387 *m*. Das Rammgebirge ist sicherlich höher. Beim Übergang über den Paß Sīk haben wir Höhen von 1140 überschritten.

Von der Höhe des Gebirges senkt sich die Tafel allmählich nach Osten, und Tebūk liegt in 80 *km* Entfernung von dem Kamme auf 775 *m*.

Weiter im Süden haben wir auf unserer Reise wieder größere Höhen erreicht, besonders in der Ḥarra. Hier schützen die härteren Basaltdecken die weicheren Sandsteinmassen vor der Abtragung und so stellen sich bedeutendere Höhen ein.

Diese Regionen der Ḥarra können wir nicht mehr gut dem Küstengebirge zurechnen, sondern sie gehören schon dem Innern an.

4. Das Innere des nördlichen Ḥeḡâz.

Das Innere des nördlichen Ḥeḡâz läßt sich am besten charakterisieren durch eine Gliederung in zwei Teile. Wir trennen einen nördlichen Teil, die Landschaft Ḥesma umfassend, und das Land um und noch östlich der Eisenbahn, vom Steilabsturz bei Baṭn Rûl bis auf die Höhe von Tebūk reichend. Davon haben wir die südliche Landschaft zu trennen, die Ḥarra, die das vulkanische Gebiet umfaßt.

Ḥesma ist eine typische Wüstenlandschaft. Hier herrschen die Sandsteine, die Sanddünen, die Zeugenberge, die echten Charaktere der Tafelwüste. Das ganze Land senkt sich nach Osten. Gegen die Bahn zu laufen die Trockentäler zusammen und münden in drei abflußlose Becken, die auf der Karte klar hervortreten.

Diese drei Becken sind durch eine Art kleiner Wasserscheiden getrennt und grenzen im Osten an die Hauptwasserscheide zwischen dem Indischen Ozean und dem Roten Meer. Diese Hauptwasserscheide des Ostens verläuft im nördlichen Ḥeḡâz in etwa 50 *km* der Bahn parallel. Von dieser Wasserscheide laufen alle Wadi nun ostwärts zum persischen Golf.

Ḥesma ist die Landschaft zwischen der Küstenwasserscheide und der Hauptwasserscheide. Die beiden Wasserscheiden laufen annähernd parallel N—S. So schaltet sich zwischen sie ein ungefähr

120 *km* breite abflußloser Streifen ein, eine Art riesiger Wasserscheide bildend zwischen Rotem Meer und persischem Golf. Es ist das etwas Ähnliches, wie man es in Deutschostafrika in der Grabenregion findet.

Das nördliche Becken liegt um die Oase al-Mdawwara, 733 *m* hoch. Hier münden eine Reihe von Wadi aus West, Nord und Ost.

Die Höhenregion Še'ata scheidet dieses nördlichste Becken von dem mittleren um die Station Dât-al-Hâğğ, 690 *m*.

Nun kommt die Höhenregion al-Âğât, eine Art Wasserscheide bildend, und dann die große breite Senke, östlich von Tebûk, al-Meħteteb.

Ĥesma liegt viel tiefer als das Hochplateau von Ma'ân. Den Steilabsturz auf Ĥesma haben wir bereits früher beschrieben.

Auf der Karte machen diese eben beschriebenen Senken zusammen den Eindruck einer großen flachen Wanne, die zwischen dem Steilabsturz vom Plateau von Ma'ân, zwischen dem Küstengebirge, dann der Ĥarra und der Hauptwasserscheide im Osten liegt. Man könnte an ein abflußloses Becken denken, das vom Winde ausgeblasen worden ist. Das erscheint aber doch nicht plausibel. Tektonische Linien lassen sich aber direkt nicht aufweisen. Und doch erscheint es als das nächstliegende, diese Becken tektonisch deuten zu wollen und Brüche anzunehmen, so besonders für den Steilabsturz im Norden.

Diese Becken spielen bei der Wasserversorgung des Ĥeğâz eine große Rolle und werden später ebenfalls diesbezüglich noch eingehender besprochen.

Die Ĥarra, dieser wohl schrecklichste Teil des Ĥeğâz, bildet einen 100 *km* breiten Landstreifen. Westlich der Bahn große basaltische Decken, weiter im Süden junge aber erloschene Vulkane, geben dem ganzen einen fuchtbaren düsteren Charakter. Die Basaltdecken liegen den bunten Nubischen Sandsteinen auf und geben mit ihrem oberen Rand deutlich und auf weite Strecken den ebenen Charakter wieder. Nur schneidet hier die Erosion tiefer ein und so zerfällt das ganze in kleinere und größere Tafelberge, Plateaus, die durch Wadi besonders gegen die Bahn zu tief zerschnitten werden.

Die ganze Tafel neigt sich wohl gegen Osten, genau so wie Ĥesma.

Wie die Karte von Musil zeigt, schiebt sich von der Harrat ar-Rĥa gegen das Rote Meer zu ein über 100 *km* breiter Streifen ein, der wahrscheinlich nur aus Grundgebirge aufgebaut ist. Die Gebirge, die hier vorhanden sind, sind alle aus der Grundgebirgspeneplain herausgeschnitten.

Diese tiefere Fastebene ist wohl zu unterscheiden von der höheren, die über die Sandsteine hinweg geht, die mit der syrischen und der arabischen Einebnung in nachmesozoischer Zeit zusammenhängt.

Diese höhere Fastebene, die heute noch in der Hochebene von Ma'ân schön erhalten ist, ist im Innern nicht so klar. Wenn man auf der Höhe eines Tafelberges ist, erkennt man sie wohl auch. Aber in der Tiefe des Innern verliert sich der Blick in jüngeren Formen, die ein Zyklus geschaffen hat, der erst mit der Zerstörung der oberen Fastebene eingesetzt hat.

In der Ĥarra tritt die jüngere Einebnung in der Basalttafel, wie gesagt, deutlicher hervor.

7. Die Wasserverhältnisse.

Wer zum erstenmal in die Wüste kommt, steht den Wasserverhältnissen, wie sie sich in den Brunnen äußern, einigermaßen ratlos gegenüber. Wenn man aber einmal längere Zeit hindurch die Verhältnisse verfolgt, das Land mit seinem Boden kennen gelernt hat, dann verschwinden allmählich die Rätsel von anfangs, die Anlage der Brunnen bekommt nicht mehr dieses Mystische. Man erkennt, daß aus dem Lande an Wasser alles herausgeholt wird, was eben möglich ist.

Und doch kann hier noch manches geleistet werden. Schon die Heğâzbahn hat an das Land viel größere Ansprüche in bezug auf Wasserleistung gestellt. Wenngleich schwer, aber es wurde geleistet. Die Erbauer der Heğâzbahn haben nach einer persönlichen Mitteilung von Exzellenz Meißner Pascha viel mit der Wünschelrute gearbeitet, und zwar mit Erfolg.

Wir wollen, um einen Einblick in die Brunnen zu erhalten, eine Systematik der verschiedenen Arten der Brunnen versuchen.

Wir können folgende Typen der Brunnen trennen:

1. Die Brunnen der Becken.

Das sind die wasserreichsten Brunnen. In mehr oder weniger großer Tiefe wird Wasser gefunden. So in den Senken al-Ğafar, in den drei Becken an der Bahn. Hier liegen die Oasen. Hier liegen die großen Brunnen der Pilgerstraße.

Geologisch sind diese Anlagen vollständig klar. Die Brunnen liegen mehr oder weniger zentral im Becken. Dieses ist der Sammeltrog aller Wässer, die in der Regenzeit durch die Wadi in das abflußlose Becken geführt werden. Es füllen sich diese mit Wasser. Dann verdunstet das Wasser oberflächlich und es bleibt eine Salzkruste, eine Tenne übrig. Aber in die Tiefe ist Wasser eingesickert. Es ist auch auf dem Boden der Wadi, unter ihrem Gerölle dem Becken zugeflossen. Hier bildet eine mächtige Schotterdecke eine Schutzdecke gegen die aufsaugende Wirkung der Sonne.

So wird das Becken in der Tiefe wasserführend und es bedarf nur eines Eingriffes, dieses Wasser zu heben. Freilich kann es, wenn es zu tief geht, verunreinigt (salzig) werden.

Dieses Wasser der Becken ist im gewissen Grade artesisches Wasser. In der Tat kann man in der Oase Tebûk sehen, wie das Wasser aus dem Sande heraussprudelt, Blasen in die Höhe treibt. Offenbar kommt es mit einem gewissen Druck an die Oberfläche. Ich habe diese Verhältnisse nicht genauer studieren können, da ich in Tebûk gerade nicht viel Zeit hatte und die verfügbare Zeit auf die Aufnahme der verschiedenen Brunnen verwenden mußte.

Der Reichtum dieser Brunnen wird natürlich von der Größe des Einzugsgebietes abhängen. Da sieht man aus der Karte, daß jedenfalls die Oase Tebûk günstig daran ist. Zugleich hat auch die Heğâzbahn in Tebûk einen Brunnen eröffnet, der reichlich Wasser liefert.

2. Die Mündungsbrunnen der Küste.

Der zweite Typus der Brunnen sind die Brunnen des Küstengebietes. So die Brunnen von 'Akâba, von Haql, die Brunnen von al-Ĥrajbe u. a.

Hier ergibt sich folgendes geologische Bild:

Den Untergrund bildet das alte Grundgebirge. Darauf liegen die jüngeren Schotter. Das Grundgebirge ist wasserverdichtend. Wasserführend sind die Schotter. Dort, wo die Wadi aus dem Küstengebirge heraustreten, schneiden sich immer noch in der Fortsetzung talartige Vertiefungen in den Boden ein und wenn diese dazu noch im Grundgebirge sich einschneiden, dann fließt ihnen alles Wasser zu.

Die Brunnen der Küste nun sind nichts anderes als die Mündungen des Grundwasserstromes der Wadi in das Meer. Wie schon weiter oben einmal erwähnt wurde, kann man in der Ebbezeit diese unterirdischen Süßwasserbäche in das Meer einfließen sehen. Ich habe das besonders bei 'Akâba beobachten können.

Bei Bed' fließen diese Grundwasserströme der Wadi sogar streckenweise oberflächlich. Dann versinken sie wieder.

So zeigen die Wadi im Küstengebiet relativ viel Grundwasser, während im Mittellauf und Oberlauf wenig zu finden ist.

Dies zeigt ganz klar, daß erstens alles Wasser durch die Schotter in die Tiefe des Wadigrundes geht, und daß, wenigstens im Küstengebiet, je näher dem Meere zu, Wasser sicher im Wadi vorhanden ist.

Die Oasen der Küste haben reichlich Wasser. Ich kann hier die Frage nicht entscheiden, ob alles vorhandene Wasser wirklich ausgenutzt wird. Das eine scheint mir sicher, daß es jedenfalls jetzt nicht ökonomisch verwendet werden dürfte.

Mit diesen Brunnen im Mündungsgebiet der Wadi haben wir schon in Zusammenhang gesehen die Brunnen, die mit dem Grundwasser der Wadi zusammenhängen. Somit lernen wir eine weitere Gruppe von Brunnen kennen.

3. Die Brunnen der Wadi.

Solche Brunnen sind die Brunnen von Ma'ân, die durch die Heğâzbahn gebohrt worden sind. Bei Ma'ân findet sich in 10 *m* Tiefe Wasser. Und zwar sind die Brunnen in den Vertiefungen der Wadi gesetzt, sie durchfahren offenbar die Schotter, vielleicht auch die obersten wasserdurchlässigen Schichten des Anstehenden. Wenn dies auch der Fall ist, so ist es doch Wasser, das unter dem Schotter der Tiefenrinnen fließt, natürlich auch in den Boden versinken kann. Aber jedenfalls zeigen die Verhältnisse in Ma'ân auf Wasserführung der Wadi in der Tiefe.

Solche Wadibrunnen habe ich des öfteren gesehen. In Wadi Ğizel trat ähnlich wie bei Bed' das Wasser über die Schotter und bildete kleine Teiche mit reicher Vegetation, aber auch reichlich verunreinigt.

Die Anlage der Brunnen in den Wadi zeigt einige Kniffe. Die Erfahrung lehrt die Araber, in engeren, zum Beispiel in das Grundgebirge eingeschnittenen Wadi, die Brunnen dort anzulegen, wo eine Steilmauer sich dem fließenden Strom entgegenstellt. Dort, an dem Hindernis, staute sich das Wasser, die Erosion war stärker, Gerölle bohrten am Boden. So entstehen Unterhöhlungen, tiefere Auskolkungen im Untergrunde. In diesen findet sich dann das Wasser. Gerade an diesen Stellen sind die Brunnen angelegt.

Ich habe diese Verhältnisse studieren können und gesehen, wie in einem engen Gerinne das Wasser, offenbar auch Spalten benutzend, im Gerinne kleine Kolke ausbohrt und diese werden zu Sammelbehältern für das Wasser.

4. Die natürlichen Zisternen.

Das ist der nächste Typus der Brunnen. Einen typischen Vertreter dieser Art sah ich in der Harra.

Auf der breiten Basalttafel findet sich eine spaltartige Vertiefung, die aus zwei kaarseeartig ineinander gelegten Mulden besteht. Die tiefere führt das Wasser. Es ist eine schwarz-grüne ölige Flüssigkeit, die zwischen 15 *m* hohen, fast senkrechten Wänden im Basalt eingebettet liegt. Die Sonne kommt in den engen Spalt fast nicht hinein. An senkrechter Wand steigt man auf hohen Stufen zu dem Wasser ab.

In regenreicher Zeit führt auch das höhere Becken Wasser. Denken wir uns dieses Becken im Grunde der Wadi, dann von Schottern zugedeckt, so erhalten wir den Typus dieser Auskolkungsbrunnen.

Diese natürlichen Zisternen finden sich häufig. Solche Löcher finden sich oft im Gestein. Sie gehen von Spalten, Klüften aus, werden durch das Wasser, den Wind, Frost, Hitze usw. vergrößert. Wird das später künstlich zugedeckt, liegt das ganze noch in einer Rinne, die in Regenzeiten das Wasser sammeln, so ist hier Gelegenheit für eine natürliche Zisterne.

5. Die künstlichen Zisternen

wollen wir hier im Anschluß an die natürlichen gleich anfügen, ohne auf sie weiters einzugehen.

6. Die Schichtquellbrunnen.

Dieser Typus von Brunnen findet sich hauptsächlich am Steilabsturz des Hochplateaus von Ma'ân. Das ist eine Brunnenreihe, die von großer Bedeutung ist. Es sind die Brunnen, die im Zenomankalk liegen. Hierher gehören Delâra, Burqa, al-Maşri und eine ganze Reihe anderer Brunnen. Dieser Quellhorizont ist von solcher Bedeutung, daß die Römer bereits diese Quellen gefaßt haben und heute noch die Reste der römischen Wasserleitung weit zu verfolgen sind vom Steilabsturz von al-Batra bis nach Homejma.

Die geologischen Verhältnisse sind, kurz gesagt, folgende: Wir haben wahrscheinlich eine 200 bis 300 m mächtige Schichttafel vor uns. Diese wird unten durch zenomane Mergel abgedichtet. Über den Mergel liegt ein zenomanes Kalkband. Dieses ist wasserführend. Darüber liegt eine Serie von Schiefeln, Sandsteinen, Quarziten, wahrscheinlich dem Turon und Enon angehörig. Diese Schichten lassen das Wasser durchsickern. Es sammelt sich im Zenoman Kalk und kommt an den geeigneten Orten geradezu als Schichtquelle zutage.

7. Die Spaltquellen.

Im Grundgebirge macht man die Bemerkung, daß sich in den Tälern kleine Wasseräderchen auffinden lassen, die aus kleinen Spalten herauskommen. Es scheint sich hier um folgendes zu handeln. Das Grundgebirge zeigt einen oberflächlichen Verwitterungshut. Auf diesem kann Wasser eindringen, sickert dann auf Spalten in die Tiefe, wird dann in einer Ader zusammengefaßt und findet längs einer Spalte den Ausgang.

Es sind aber wenig bedeutsame Quellen.

Das sind die Haupttypen der Brunnen. Im einzelnen kompliziert sich öfter das Bild. Aber im Grunde lassen sich doch alle Vorkommen in dieses Schema einreihen.

In der Anlage der Brunnen zeigen sich eigenartige Verhältnisse, die zum Teil als Vorsichtsmaßregel gedeutet werden können. So sah ich bei al-Batra einen Brunnen, der einen tiefen wasserlosen Schacht zeigte. Man glaubt auf den ersten Blick, der Brunnen wäre wasserlos. Dem ist aber nicht so. Von der Sohle des Schachtes führte ein niedriger Querschlag zu einem zweiten tieferen Schachte und dieser, von oben gar nicht zu sehen, führte erst Wasser.

Nach dieser Aufzählung der Brunnentypen wollen wir uns allgemeinen Fragen der Wasserhältnisse des Heğâz zuwenden und die Frage erörtern, ob mehr Wasser gefördert werden kann und auf welche Weise.

Dies ist für die Entwicklung des Landes von der größten Bedeutung.

Die Wüste ist in Wirklichkeit nicht so wasserlos, als es oberflächlich den Anschein hat. Wasser ist vorhanden, aber es liegt in der Tiefe und muß gehoben werden. Bohrungen werden in erster Linie gemacht werden müssen, und zwar in den schon genannten Beckengebieten und dann in den Wadis.

Das nördliche Heğâz zeigt, wie die Karte lehrt, zwei Hauptwasserscheiden. Eine westliche und eine östliche. Die westliche ist die sekundäre, die östliche ist die große Grenze. Von hier ab fließt alles Wasser zum persischen Golf.

Von Norden nach Süden können wir im ganzen vier Becken scheiden.

1. Das Becken von al-Ğafar.
2. Das Becken von al-Mdawwara.
3. Das Becken von Dât-al Hâğğ.
4. Das Becken von Tebûk.

Dazu kommt als Einheit noch

5. Das Becken des Golfes von 'Ağaba.

Auf der Karte sind diese Becken durch Linien abgegrenzt.

Das Becken des Golfes von 'Aḳaba und des Roten Meeres reicht von der Küste bis zur Wasserscheide. Die Flüsse (Wadi) sind recht kurz, haben ein Einzugsgebiet von durchschnittlich 50 *km* Länge. Nur das südlaufende Wadi 'Elfāl ist bedeutend länger. Trotz der Kürze des Wasserlaufes ist relativ viel Wasser da.

Es gibt hier im Küstengebiet nur Wasser, das über dem Grundgebirge liegt. Aus dem Grundgebirge selbst kann kein Wasser geholt werden. So kommt nur das Wasser in Betracht, das in den Schottern liegt. Dies ist zu heben. Es ist nicht allzuviel. Aber es ist da und hauptsächlich an die natürlichen Tiefenlinien gebunden. Dort ist es zu suchen und zu heben.

Es ist sicherlich mehr Wasser im Küstengebiet vorhanden, als zur Zeit zur Verwendung steht. Es dürften nicht unbedeutende Mengen sein, die zur Ebbezeit nutzlos in das Meer abfließen.

Neben Bohrungen werden Stauvorrichtungen hier zu schaffen sein.

Die Senke al-Ġafar hat ein großes Einzugsgebiet. Es ist ungefähr ein kreisförmiges Becken mit 70 *km* Durchmesser. Je näher dem zentralen Teil, desto eher wird man Wasser erbohren können.

Das Becken von al-Mdawwara ist wohl etwas kleiner, ist ein Rechteck von 50×100 *km*. Hier gilt dasselbe.

Das Becken von Dât-al-Ḥâġġ ist bedeutend kleiner, bildet überhaupt nicht so sehr eine orographische und hydrographische Einheit, sondern verschmilzt mehr mit dem nördlichen und südlichen Becken. Diese sind es hauptsächlich, die schärfer hervortreten.

Das Becken von Tebûk ist das größte. Das Einzugsgebiet mißt 50×150 *km*. In Tebûk hatte ich Gelegenheit, eine Reihe von Brunnenlöchern aufzunehmen. Aus all den Profilen geht hervor, daß der Boden von einer Folge von Mergeln, Sanden, Schiefen etc. gebildet wird, daß in jeder Schicht ein bißchen Wasser läuft, daß es aber auch in größerer Tiefe reichere Wasseradern — um solche handelt es sich vor allem — gibt.

Brunnen, die nicht tief genug sind, führen mit der Zeit Wasser. Es ist Sickerwasser aus den verschiedenen Schichten. Diese Brunnen haben natürlich keinen besonders großen Wasservorrat. Er kann bald ausgeschöpft werden. Dann braucht der Brunnen wieder Zeit sich zu füllen.

Brunnen, die dagegen bis 30 *m* in die Tiefe gehen, wie der Eisenbahnbrunnen, können auf unerschöpfliche Wasseradern stoßen. Sie werden bei normalem Wasserbedarf nicht erschöpft.

Man braucht nicht einmal so tief gehen und erhält schon genügend Wasser.

Dies Verhalten wird nun in den Beckengebieten der Bahn wohl im allgemeinen zutreffen und hier werden aller Wahrscheinlichkeit nach größere Wassermassen gefördert werden können.

Mit einem Worte, in den Küstengebieten, dann in den abflußlosen Beckengebieten, besonders in den zentralen Teilen, in den Becken selbst, wird man Wasser fördern können.

Die Gebiete der Wasserscheiden sind natürlich ungleich schlechter daran.

Im Gebiete des Steilabsturzes wird man auch besonders im zenomanen Kalk, der, wie oben gezeigt wurde, ein besonderer Wasserhorizont ist, durch verständige Ausnützung dieser Horizonte Wasser schaffen können.

Unsere Frage, ob wir im Ḥeġâz mehr Wasser noch fördern können, glaube ich, bejahend beantworten zu können.

Damit ist auch die Erschließung und die Entwicklung des Landes möglich.

8. Kolonisation.

Land und Leute des Ḥeġâz sind abschreckend genug, daß nicht allzuviele Fremde dieses Land besuchen können. Die wissenschaftliche Erforschung Arabiens geht langsam vor sich, große Teile des Innern sind terra incognita.

Die neue Ḥeġâzbahn ist jedenfalls eine der größten und gewaltigsten Errungenschaften der Neuzeit auf arabischem Boden.

Damit ist der Anfang für die weitere Erschließung gegeben. Ḥeǧâz ist für die muhamedanische Welt in den Städten Mekka und Medina der religiöse Mittelpunkt. Alte Wallfahrtsstraßen ziehen von Norden und Osten durch die Halbinsel.

Von Ägypten her, von Syrien, über Euphrat und Tigris kommen die Pilger.

So ist der Ḥeǧâz vor allem ein wichtiges Durchgangsgebiet des Westens und des Nordens.

Der Boden selbst wird nicht so vieles bieten. An Bodenschätzen ist nichts wesentliches bekannt. Kaum daß das Land seine Bewohner zu ernähren vermag.

Die Gegenwart ist wenig verlockend. Aber man kann voll Hoffnung in die Zukunft blicken und wünschen, daß auch hier ein Stück Land wieder urbar gemacht wird, das im Altertum der Eingang war in das Arabia felix.

Man kann sich wohl keinen größeren Gegensatz vorstellen, als wenn man die Überreste der verschiedenen Kulturperioden des Altertums gegenwärtig in öder verlassener Wüste vergehen sieht.

Wie lebendig sprechen zu uns die großen Totenstätten von Petra, die Grabesstätte von Ḥomejma, die römischen Wachtburgen auf al-Batra, die Tempelüberreste der Ruine Rwâfa, im Heiligtum des *Θαμουδιηνων ἔθνος*.

Und heute — über alles hinwegnivellierend der Wüstensand, die brennende Sonne, nirgends mehr Kultur und Entwicklung, alles ertrinkend im Feuermeer der Wüste.

Wir sehen hier eine Erscheinung, die über große Gebiete der muhamedanischen Welt hinweggeht. Äußerlich ist es das Bild der Transgression der Wüste über einst wohnbares Gebiet, das Bild der Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse.

Wir gehen hier nicht auf die Diskussion dieser Probleme ein, ob hier klimatische Verschlechterung als Grund des Niederganges zu suchen ist oder die Art der Muhamedaner.

Es handelt sich vor allem darum, den Ḥeǧâz in Anschluß an sein Nachbarland im Norden und im Westen zu bringen und damit der allgemeinen Kultur zu erschließen.

Die Grundbedingungen dafür sind, die Existenzbedingungen für den Menschen auszubauen, Wasser zu schaffen, sanitäre Vorkehrungen zu treffen, und den Boden, soweit es geht, urbar zu machen.

Wenn man sieht, wie in Tebûk auf dem Boden der Wüste in kurzer Zeit kleine Gemüsepflanzungen entstehen, Bäume gepflanzt werden und mit Hilfe des Wassers künstliche Oasen in kurzer Zeit entstehen und lebensfähig sind, so ist das eine recht eindrucksvolle Sprache und sie sagt klar, daß es möglich ist, hier Siedlungen zu schaffen.

Zweifellos ist es möglich, Wasser aus der Tiefe zu heben. Dies wurde bei der Besprechung der Brunnenarten angedeutet. Die Mündungsbrunnen können im Küstengebiet ausgebaut werden. Hier an der Küste können Siedlungen entstehen. Brunnen in den Becken können durch Bohrungen neu geschaffen werden. Wasserleitungen, Bewässerungsanlagen, künstliche Zisternen und noch andere Wasserförderungsanlagen werden geschaffen werden müssen, ebenso neue Bahnverbindungen, besonders gegen Ägypten.

So kommen in erster Linie die Küstenstriche und die Gegenden der Ḥeǧâzbahn für Kolonisation in Betracht. Hier sind die Verkehrsmittel soweit gegeben, daß die Bewohner mit Lebensmittel versorgt werden können.

Ma'ân ist sicherlich geschaffen ein Mittelpunkt zu werden und die Eingangspforte für den Süden und Osten.

9. Die Sinaifrage.

Auf dem Wege von Wadi-Ǧizel nach Osten zur Eisenbahn in der Landschaft al-Ǧaw machten wir, so schreibt Musil: »am 2. Juli unverhofft die — nach meiner Ansicht — wichtigste Entdeckung auf dieser Forschungsreise, nämlich die des wahren biblischen Berges Sinai. Alle unsere Mühen wurden vergessen und gerne hätten wir auch die Grotten des »Diener Moses« genau untersucht, aber unser

Führer wollte um keinen Preis, daß wir den heiligen Vulkan al-Bedr betreten, und drohte uns augenblicklich zu verlassen, wenn wir nicht weiter ostwärts zögen. Wir mußten uns fügen und ich hoffte, daß uns Allâh morgen ermöglichen werde, was uns heute unmöglich war. Unser Weg führte uns mitten zwischen den Harragebieten ar-R̥ha und al'Awêrêh, so daß wir fast alle erloschenen Vulkane ziemlich genau aufnehmen konnten.

In einer Schrift »Zur Sinaifrage« führt Professor Oberhummer die Geschichte der Sinaifrage vor und zeigt, wie sich die Frage nach der Lage des biblischen Berges Sinai, die die kirchliche Tradition in ihrem Sinne längst gelöst hatte, indem sie bereits im 4. Jahrhunderte den Berg Sinai auf der gleichnamigen Halbinsel lokalisierte, allmählich eine andere Wendung nahm und zum Schluß gleichsam in der These von Gunkel gipfelte, der sagte: »Der Sinai muß ein Vulkan gewesen sein. Zu einem Vulkan hat Moses sein Volk geführt und in dem schrecklichen Vulkanausbruch hat man Jahves schauerliches und majestätisches Erscheinen erlebt«.

Gunkel selbst erweiterte, wie Oberhummer weiter ausführt, später seine Ausführungen dahin, daß der Sinai der Bibel, da auf der Sinaihalbinsel Vulkane fehlen, in den vulkanischen Gebieten Nordwestarabiens zu suchen sei.

Ich kann hier nicht weiter auf das Detail der Geschichte der Sinaifrage eingehen, verweise auf die Zusammenstellungen von Oberhummer und will hier nur noch anführen, daß Gunkel in seiner Anzeige von E. Meyers Buch »Die Israeliten« die Frage wiederholte: »Sollte es unseren Geologen nicht möglich sein, den Vulkan, der damals ausgebrochen sein muß, wiederzufinden?«.

Soweit die geschichtliche Entwicklung dieser Frage. Sie ist interessant, weil wir wieder ein Beispiel vor uns haben, wie auf rein theoretischem Wege alles zusammengedrängt wird, so daß die wirkliche Entdeckung, beziehungsweise Auffindung sozusagen zu einer mechanischen Sache wird.

Oberhummer sagt in der Sinaifrage weiter: »Dieses Problem scheint jetzt durch Professor Musil und seinen Begleiter, den Geologen L. Kober, gelöst zu sein.«

Hier setzt nun Musils Bericht ein, der den in der Ebene al-Gâw liegenden Vulkan al-Bedr für den wahren biblischen Berg Sinai erklärt.

Ich selbst habe über diese Vulkane in meinem kurzen Vorberichte nur gesagt: Zu den jüngsten Bildungen von geologischer Bedeutung gehören die Vulkane, welche im Gebiete der Harrat-ar-'Awêrêh aufgefunden wurden. Sie bilden eine Reihe mit nord-südlichem Verlaufe. Ihre basaltischen Decken und Tuffe erfüllen die seichten Wadi der nubischen Sandsteine.

Oberhummer sagt dann weiter: »Wir müssen jedenfalls die Möglichkeit zugeben, daß in historisch noch viel weiter zurückliegender Zeit auch einer der weiter nördlich gelegenen Vulkane einen Ausbruch gehabt hat. Näheres über die jetzige Beschaffenheit des Vulkans Hala-l-Bedr und die Wahrscheinlichkeit einer Bestätigung desselben in geologischer rezenter Zeit wird man ja aus dem zu erwartenden Berichte von L. Kober erfahren, wie uns andererseits die von Musil vorbereitete Arbeit über die Sinaifrage voraussichtlich ganz neue Aufklärungen bringen wird.«

Es soll nun hier die geologische Seite der Frage erörtert und gleich betont werden, daß die geologischen Verhältnisse dieser Vulkane zweifellos für die Möglichkeit von Ausbrüchen in geologisch-rezenter Zeit sprechen.

Man kann nicht sagen, wie lange es her ist, daß diese kleinen Vulkane aufgebaut wurden, aber alle Anzeichen sprechen für ein sehr jugendliches Alter.

Die Vulkane sind zum Teil fast gänzlich erhalten. Es sind niedere Kegel, vielleicht 100—200 m hoch. Zum Teil sind sie durch die Erosion zerschnitten.

Aber die jungen Basaltströme, die ihnen entfloßen, sind so schön in ihrem ganzen Charakter erhalten, daß sie den Eindruck erwecken, als wären sie erst kurz vorher in die seichten Wadi herabgeflossen.

Die Stirne der Basaltströme sah ich an zwei Stellen noch ganz erhalten. In einem Falle bildete sie eine mehrere Meter hohe Mauer.

Auf dem Rücken der Ströme finden sich noch zahlreiche kleine Blasenkegel, die beim Ausströmen der Gase aus dem glutflüssigen Basaltstrom entstanden sind.

Ein Bild der Stirne eines dieser Lavaströme sieht genau so aus wie etwa eine Photographie der Stirnenden der jüngsten Lavaströme des Vesuv, etwa Bilder von Tre croci u. a.

Um die Vulkane finden sich prächtige Bomben verstreut. Einige Exemplare davon habe ich mitgenommen.

In Figur 38 findet sich eine Skizze dieser Vulkane, die gleich nördlich unseres Weges lagen. Auch im Süden, gleich neben unserem Wege, standen zerstreut noch einige solcher Kegel.

Leider sind meine Aufzeichnungen über diese Gegend recht dürftige, da so wenig Zeit war zu Beobachtungen, und es vor allem verboten war, Skizzenbücher, Bleistifte auch nur sehen zu lassen.

Die Aufzeichnungen durften alle nur im geheimen gemacht werden. Auch war mir an Ort und Stelle die Bedeutung dieser Vulkane nicht bekannt, sonst wäre es wahrscheinlich doch irgendwie möglich gewesen, die geologischen Verhältnisse eingehender zu betrachten.

Aber ich glaube, daß auch diese kurzen Ausführungen genügen werden, das jugendliche Alter dieser Vulkane deutlich zu zeigen, und somit Ausbrüche dieser Vulkane in historischer Zeit in den Bereich der Möglichkeit zu rücken.

Solche vulkanische Ausbrüche haben zum Beispiel noch bei Medina 1256 stattgefunden.

Damit ist die geologische Seite der Hypothesen von Musil, glaube ich, genügend erörtert.

Literaturverzeichnis.

- Banse Ew.: Der Orient. *Pet.-geogr. Mitt.*, 1909, Heft XI—XII.
- Der arabische Orient. (Orient II.) Aus Natur- und Geistesleben, Samml. wiss. gemeinverst. Darstell. Leipzig, 1910.
- Barron T.: The topography and geology of the Peninsula of Sinai. Western portion. Survey Depart. Egypt. Cairo, 1907.
- Bauerman: Note on a geological reconnaissance made in Arabia Petraea in the Spring of 1868. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1860, 25, p. 17.
- Bauermann et Tate: On the Age of the Nubian Sandstone. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, XXVII, 1871, p. 404—406.
- Behn Ernst: Jemen, Grundzüge der Bodenplastik und ihr Einfluß auf Klima und Lebewelt. Diss. Marburg. Göttingen (Druck v. W. Fr. Kaestner), 1910.
- Blankenhorn M.: Neues zur Geologie Palästinas und des ägyptischen Niltales. Berlin. *Zeitschr. Deutsch. geol. Ges.*, 62, 1910—1911, 405—461, mit 1 Tab.
- Das Klima der Quartärperiode in Syrien-Palästina und Ägypten. In: Die Veränderungen des Klimas. 11. Internat. Geologenkongr. Stockholm, 1910 (425—428).
- Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. *Zeitschr. Deutsch. geol. Ges.*, LII, p. 21—47, 1900.
- Kurzer Abriß der Geologie Palästinas. Mit einer geol. Karte. Leipzig, 1912.
- Abriß der Geologie Syriens. *Zeitschr. Altneuland*. 1904 und 1905.
- Die Hedschazbahn. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde* Berlin, 1907.
- Über die Steinzeit und die Feuersteinartefakte in Syrien-Palästina. *Zeitschr. f. Ethnologie*. 1905, p. 447.
- Jordantal. *Monatsber. Deutsch. geol. Ges.* Berlin, 1909, 134—135.
- *Handb. d. regional. Geologie*. V. Bd., 4. Abt., Syrien, Arabien und Mesopotamien. Heidelberg 1914.
- Blunt Will. Scawen: Notes on the physical geography of Northern Arabia, in
- Lady Anne: A Pilgrimage to Nejd, in 8°, 1881, II, p. 235—248.
- Bonney G. T.: The Kishon and Jordan Valleys, *Geological Magazine*. Dezember 1904, p. 575.
- Burton and Drake: Unexplored Syria. Visits to the Libanus, the Tulûl el-Safa, the Antilibanus, the Northern Libanus and the 'Alah. Zool. London, 1872.
- Burton R. F.: The Gold-Mines of Midian and the ruined Midianitic Cities. In 8°. London, 1878.
- The Land of Midian (revisited). London, 1879.

- Buxtorf A.: Analogien im Gebirgsbau des schweizerischen Tafeljura und der arabischen Wüste. Verh. Schweiz. Nat. Ges. 30, 1910 (Pr. verb. 231).
- Dienemann W.: Älteres Paläozoikum in Südsyrien und Westarabien. N. Jahrb. f. Min. 1914.
- Doughty: Travels in North-Western Arabia and Nejd. *Proceed. R. Geogr. Soc. new ser.*, VI, 1884, p. 382—399, carte.
- Ehrenberg: Über die Natur und Bildung der Korallenbänke des Roten Meeres. *Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, XVIII, 1832, a, p. 381—432.
- Euting: Tagebuch einer Reise durch Innerarabien.
- Faurot L.: Sur les sédiments quaternaires de l'île de Kamerane (Mer Rouge) et du golfe de Tadjoura. *Bull. Soc. Géol. de Fr.* 3^e sér., XVI, 1887—88, p. 528—546, pl. IX, X.
- Fraas O.: Aus dem Orient. Geologische Beobachtungen am Nil, auf der Sinaihalbinsel und in Syrien. In 8°. Stuttgart, 1867.
- Fuchs E.: Beiträge zur Petrographie Palästinas und der Heğâzprovinz. (Beitr. z. Paläontol. u. Geol. Palästinas. Herausg. v. M. Blanckenhorn. III. N. J. f. Min. 1915.
- Gumprecht E.: Die vulkanische Tätigkeit auf dem Festlande von Afrika, in Arabien und auf den Inseln des Roten Meeres. In 8°. Berlin, 1849, p. 103—193.
- Hull Edw.: Mount Seir, Sinai and Western Palestine. In 8°. London, 1885, p. 100—106.
- Memoir on the Physical Geology and Geography of Arabia, Petraea, Palestine and adjoining Districts, with special Reference to the mode of Formation of the Jordan Arabah-Depression and the Dead Sea. In 4°. London, 1886, cartes.
- Hume W. F.: The topography and geology of the peninsula. (South eastern party.) Survey Departem. Egypt. Cairo, 1906.
- Climatic changes in Egypt during post-glacial times. In: Die Veränderungen des Klimas. 11. Internat. Geologenkongreß. Stockholm, 1910 (421—424).
- Issel Art.: Morphologia e genesi del Mar Rosso. *Terzo Congr. geogr. ital.* Firenze, 1899.
- Klebelsberg R. v.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Sinaikarbons. *Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.* 63. 1911. Monatsberich. Nr. 12, p. 594.
- Kober L.: Vorbericht über die Forschungsreise in den nördlichen Heğâz. *Kais. Ak. Wiss. Wien, Anz. d. math.-nat. Kl.* vom 18. Mai 1911, Nr. XIII.
- Vorbericht über die Taurusreise. Ebenda vom 20. Oktober 1910, Nr. XX.
- Bericht über eine geologische Reise in Mittelsyrien und im nordöstlichen Taurus. *Mitt. d. geol. Ges.* Bd. III. Wien, 1910.
- Geologische Forschungen in Vorderasien. I. Teil. A. Das Taurusgebirge. B. Zur Tektonik des Libanon. *Denkschr. Ak. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl.* 91. Bd.
- Lartet L.: Essai sur la géologie de la Palestine et des contrées avoisinantes. *Ann. des Soc. géol.* I, 1869, p. 1—116. 149—329, carte.
- Exploration géologique de la mer Morte, de la Palestine et de l'Idumée. In 4°. Paris, 1877.
- Leachman G. E.: Reise im nordöstlichen Arabien. *G. J.* März 1911, mit K.
- a journey in north-eastern Arabia, *G. J.* XXXVII, 1911, 265—274.
- Libbey William: Physical features of the Jordan valley. (Abstract.) *New-York. N. Y. Bull. Amer. geol. Soc.* 38, 1906 (96—97).
- Luksch J. und Wolf J.: Berichte der Kommission zur Erforschung des östlichen Mittelmeeres. III. *Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl.*, LXI, 1894, p. 92.
- Marchand H.: Les questions d'Arabie. Le Yémen. Mascate et Koweit. *Quest. Dipl. Col.* XV, Nr. 339, 397—407.
- Milne: Geological Notes of the Sinaitic Peninsula and Northwestern Arabia. *Quart. Journ. Geol. Soc.* XXXI, 1875, p. 1—28.
- Musil A.: Im nördlichen Heğâz. Vorbericht über die Forschungsreise 1910. *Anzeiger d. phil.-hist. Kl. d. kais. Akad. d. Wiss.* vom 17. Mai. Jahrg. 1911, Nr. XIII. Wien, 1911.
- Arabia peträa. I. Moab. Wien, 1907.
- Natterer C.: *Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien*, LXV, 1898.
- Newton R. Bullen: On some fossils from the Nubian sandstone series of Egypt. *Geol. Magaz. dec.* V. VI., 1909.
- Niebuhr Carstn.: Beschreibung von Arabien. Kopenhagen, 1772.
- Noetting Fritz: Entwurf einer Gliederung der Kreideformation in Syrien und Palästina. *Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.* XXXVIII p. 830—875, 2 Tab., pl. XXIII—XXVII, 1886.
- Oberhumer E.: Die Sinaifrage. *Mitt. geogr. Ges. Wien*, 1911, Heft 12, p. 628—641.
- Ritter Karl: Die Erdkunde usw. III. Buch: Westasien. Berlin, 1822—1825.
- Russegger Jos.: Reisen in Europa, Asien und Afrika. Stuttgart, 1841—1844.
- Russel J. C.: The Jordan-Arabah Depression and the Dead Sea. *Geol. Mag. Dec.* 3, V, 1888, p. 337—344, 387—395.
- Schellwien: Über eine angebliche Kohlenkalkfauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. *Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.* 46, 1894, p. 68.
- Schmidt W.: Das südwestliche Arabien. Frankfurt a. M., 1913.

Suess Ed.: Antlitz der Erde. III/1 und III/2.

— Die Brüche des östlichen Afrikas. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. math.-nat. Kl. Bd. LVIII, 1891.

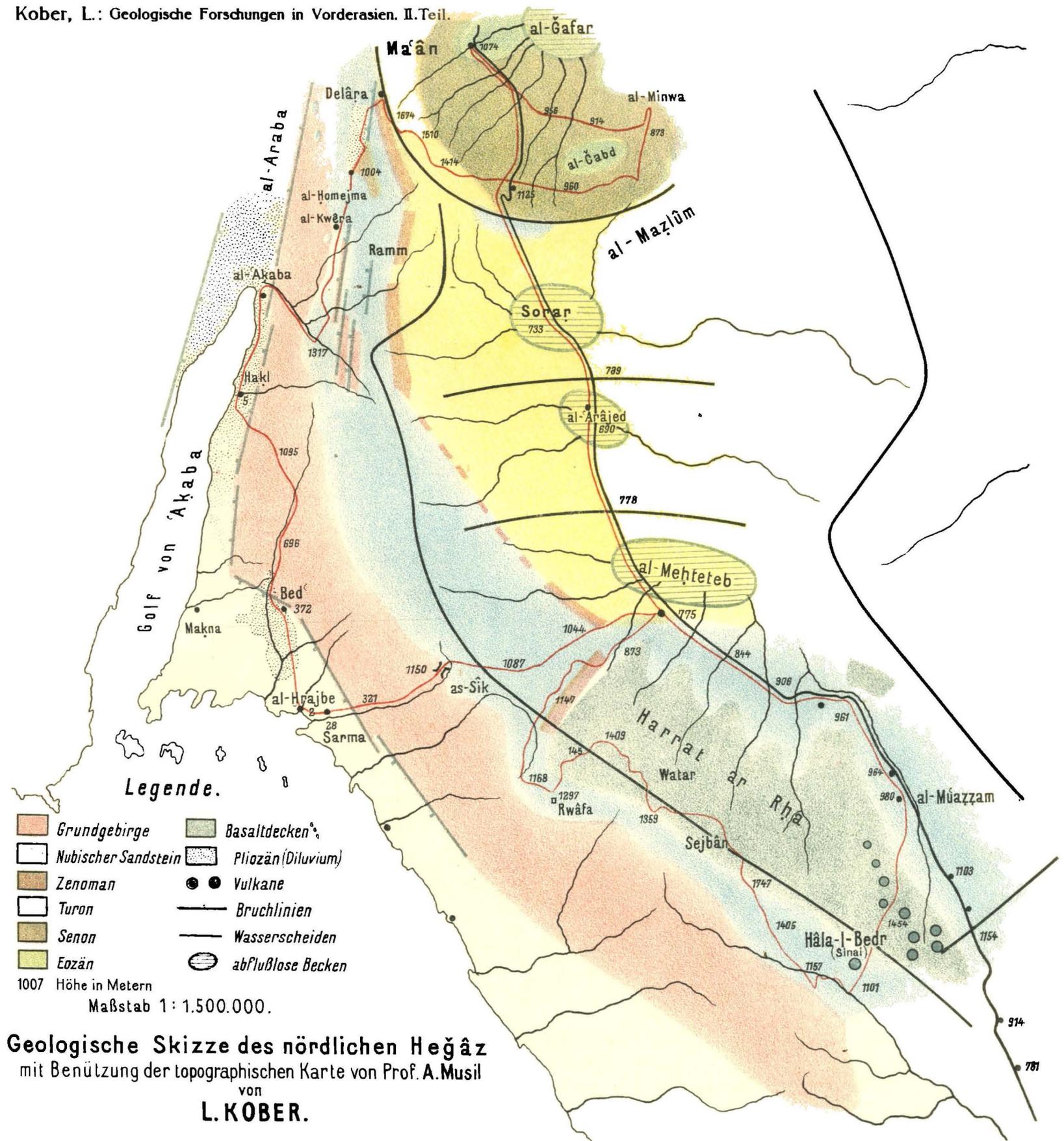
Walther J.: Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinaihalbinsel. Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin, XV, 1888, p. 224—255.

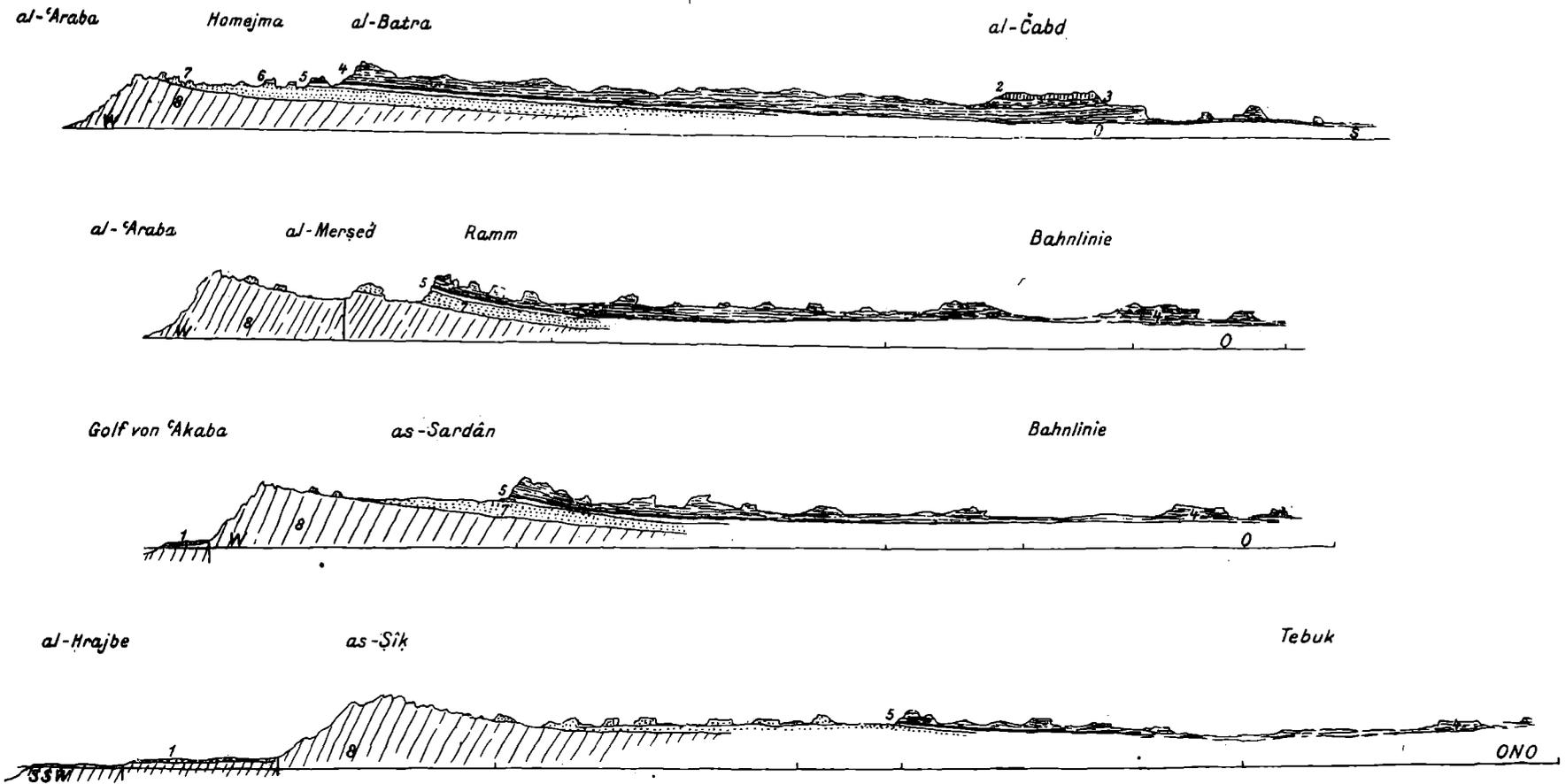
— Die Korallriffe der Sinaihalbinsel. Abh. math.-phys., Kl. K. Ges. d. Wiss. Leipzig, XIV, 1888.

— Über eine Kohlenkalkfauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 42, 1890, p. 419.

Wetzstein: Reise in den beiden Trachoren und im Haurangebirge. Zeitschr. d. Gesch. f. Erdkunde. Berlin, 1859, p. 113.

Wilson und Palmer: Ordnance Survey of the Peninsula of Sinai. 1868—1869. Southampton, 1869.





Zeichenerklärung: 1 Alluvium 3 Senon 5 Zenoman 7 Nubischer Sandstein
 2 Eozän 4 Turon 6 weiße Sande von Homejma 8 Grundgebirge

Profile durch das nördliche Heğâz

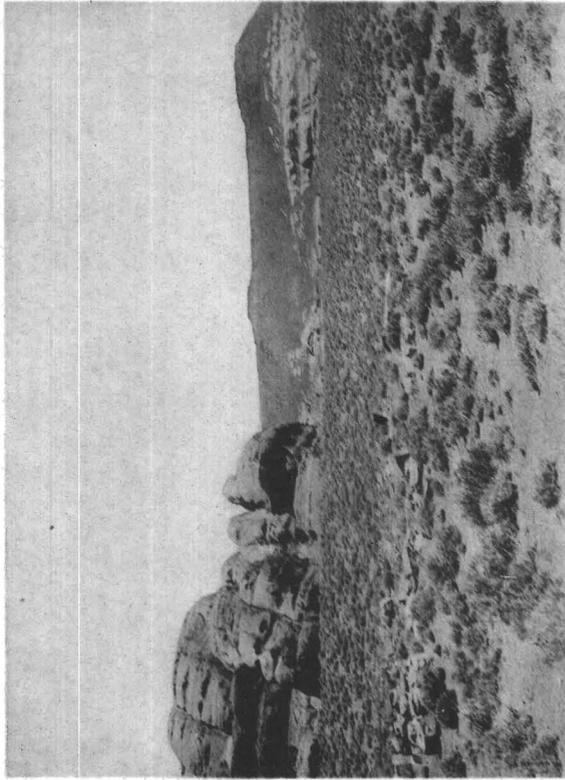
Erklärung der Abbildungen.

T a f e l III.

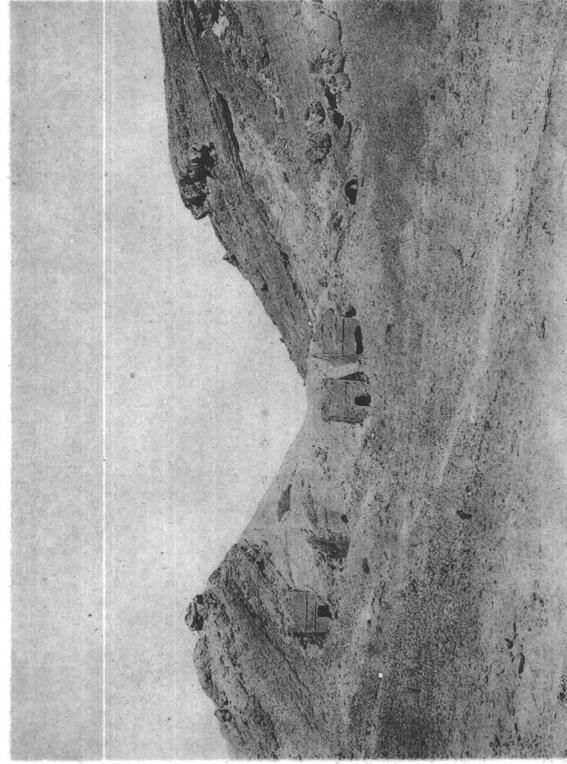
- Fig. 1. Bild aus der Hamad im östlichen Hochplateau von Mäân.
Fig. 2. Nubischer Sandstein, von Basalt überlagert, bei Rwâfa.
Fig. 3. Nubischer Sandstein westlich von Tebûk.
Fig. 4. Die pliozänen-dituvialen Ablagerungen von Bed (an der Küste).

T a f e l IV.

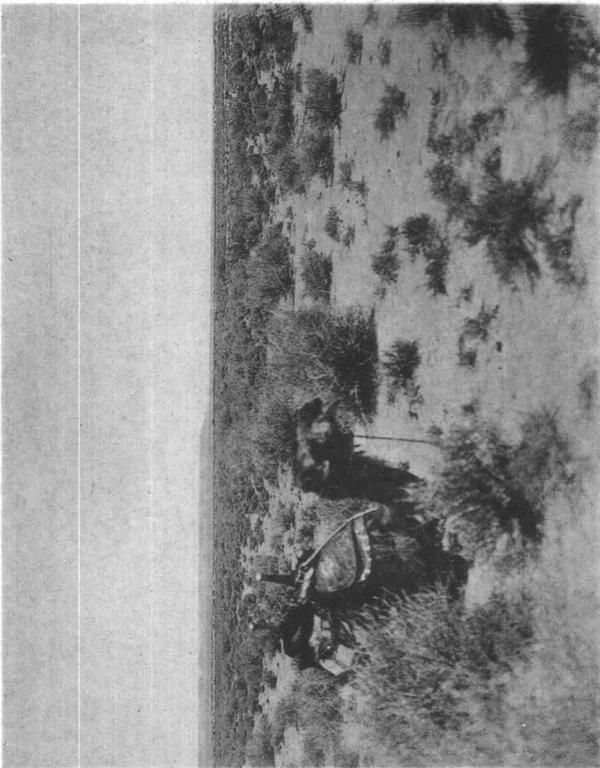
- Fig. 1. Grundgebirge auf der Westseite von Kwêra.
Fig. 2. Blick von der Oase al-Hrajbe gegen Osten auf den Steilabfall des Küstengebirges.
Fig. 3. Auflagerung des nubischen Sandsteines auf das Grundgebirge im Wadi al-Merşed.
Fig. 4. Blick von Kwêra gegen Südosten vom Wadi al-Merşed. Rechts Grundgebirge, links nubischer Sandstein.
-



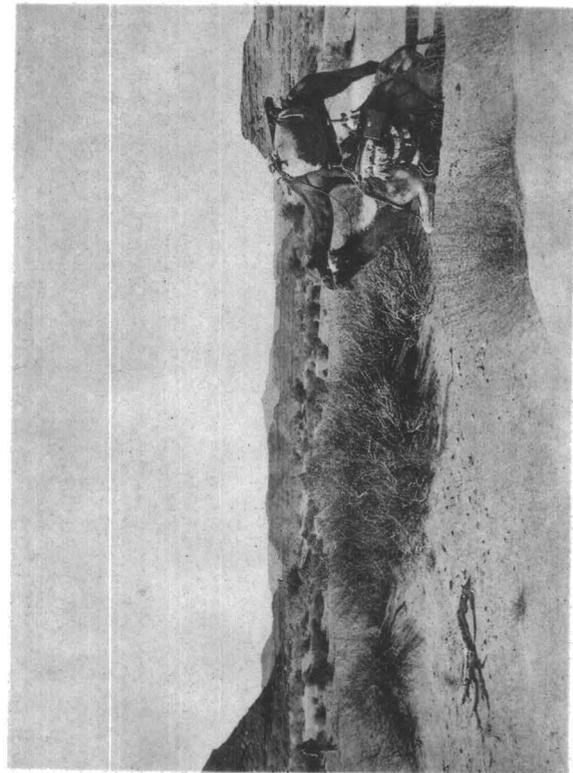
2



4

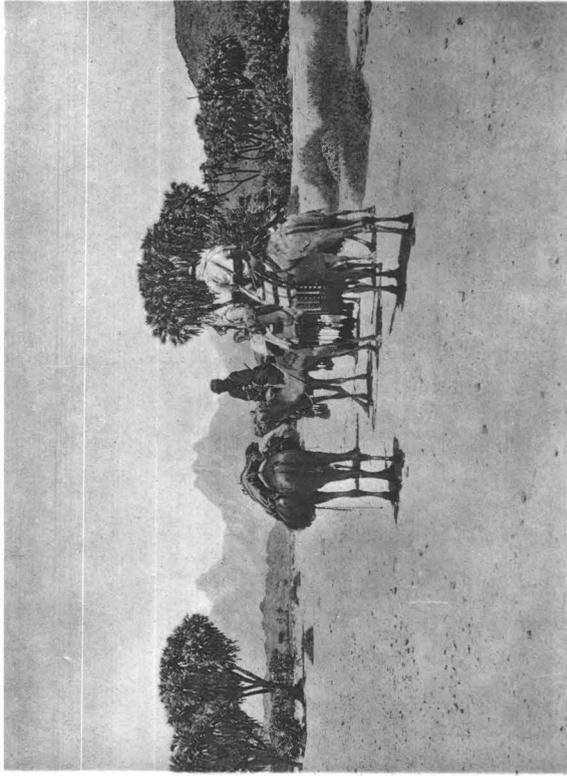


1



3

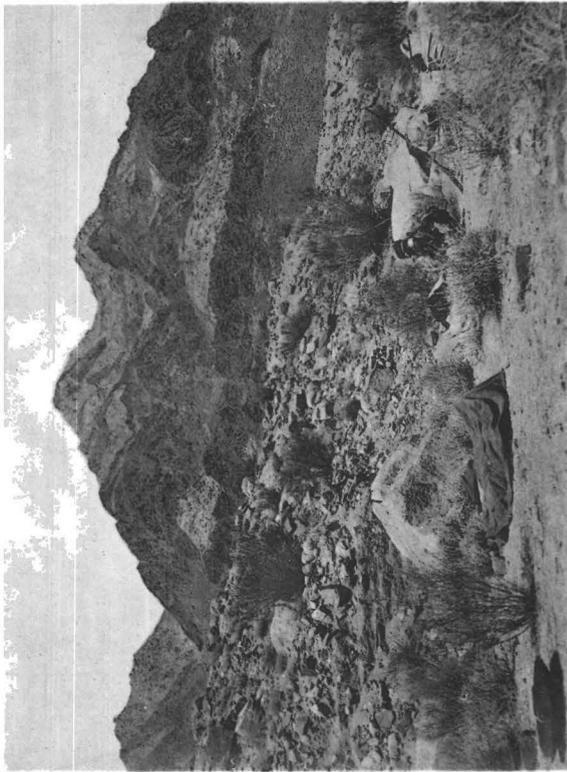
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien



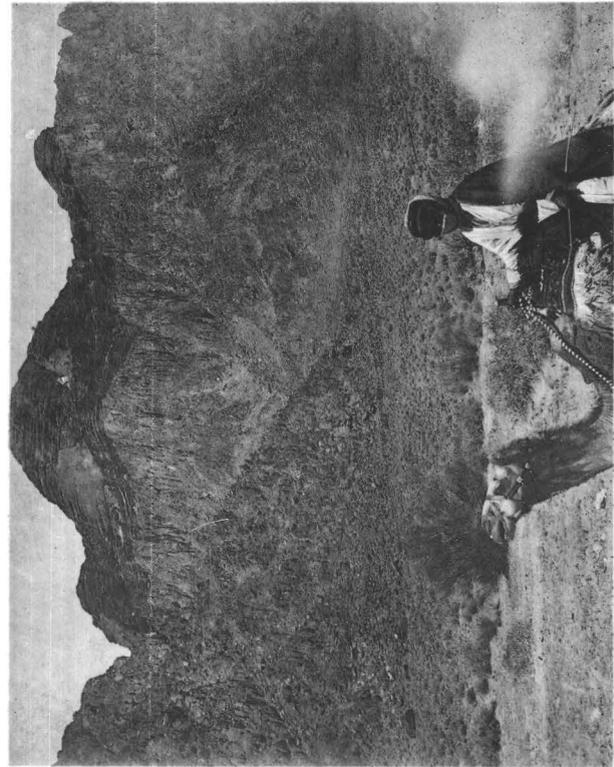
2



4



1



3

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.