

15. Neues zur Geologie Palästinas und des ägyptischen Niltals¹⁾.

Von Herrn MAX BLANCKENHORN.

(Mit 11 Textfiguren und 1 Tabelle auf Taf. V.)

Schon einmal, vor 4 Jahren, hatte ich die Ehre, ein Kapitel zur Geologie Palästinas in dieser Gesellschaft zu behandeln. Damals trug ich über die Geologie der näheren Umgebung von Jerusalem unter Vorlegung einer geol. Spezialkarte vor. Es waren die letzten Ergebnisse meiner ersten geologischen Studienreise nach Palästina im Jahre 1894.

Seit dieser ersten Reise bin ich noch 3mal zu geologischen Forschungen im Heiligen Lande gewesen, in den Jahren 1904, 1905/06 und 1908: das erste Mal mit Unterstützung der Zionistischen Kommission zur Erforschung Palästinas, das zweite Mal mit Unterstützung der Preußischen Akademie der Wissenschaften, das letzte Mal mit Unterstützung der Berliner JAGOR-Stiftung und zugleich im Auftrage und auch mit Unterstützung Seiner Majestät des jetzt abgesetzten Sultans der Türkei ABDUL HAMID II. Letzterer faßte nämlich gegen Ende seiner Regierung im Jahre 1907 den für türkische Verhältnisse etwas ungewohnten Entschluß, eine große wissenschaftliche Expedition zur Erforschung eines interessanten Teils seiner Länder, an dem er auch durch Privatbesitz persönlich interessiert war, nämlich des Jordantals und der Umgebung des Toten Meeres, ausführen zu lassen, zu deren Führer ich ihm vorgeschlagen und später auch durch allerhöchstes Irade ernannt wurde. Da ich sowieso für den betreffenden Winter eine nochmalige letzte Erforschung gerade des Jordantals und Toten Meergebietes vorhatte, so paßte mir natürlich dieser, einer glücklichen Laune des Beherrschers jener Länder entsprungene Plan ganz außerordentlich, obwohl damit auch eine botanische, zoologische, meteorologische und wirtschaftliche Erforschung und umfangreiche Sammeltätigkeit verbunden war, weshalb die

¹⁾ Nach 2 Vorträgen in den Sitzungen der Deutsch. Geol. Ges. am 5. Mai und 9. Juni 1909.

Expedition viel größere Dimensionen annehmen mußte und die Beihilfe anderer Gelehrten und höhere Geldmittel erforderte. Über das Äußere und den Verlauf dieser ersten Ottomanisch-Deutschen Forschungsexpedition unter meiner Leitung will ich Sie indes hier nicht unterhalten, sondern nur über einige der wichtigsten Ergebnisse derselben auf geologischem Gebiete.

Meine seit 23 Jahren gepflegten Studien zur Geologie Syriens, speziell Palästinas, haben durch diese letzte Reise einen gewissen Abschluß erhalten, indem viele noch immer empfundene Lücken in meiner Erkenntnis der Geologie des Landes zur Zufriedenheit ausgefüllt werden konnten. Das betrifft in erster Linie die älteren präcretaceischen Formationen, das Tertiär und das Quartär. Jetzt gilt es nun, das ungeheuer reiche Material an Beobachtungen, Skizzen, Photographien, gesammelten Gesteinsproben und Petrefakten zu verarbeiten. Abgesehen von einem Tagebuchbericht der letzten besonders interessanten Reise beabsichtige ich ein umfassendes Tafelwerk über die Geologie und Paläontologie Palästinas unter Mitarbeit mehrerer Fachgenossen herauszugeben, dessen Fertigstellung sich wohl noch einige Jahre hinziehen dürfte. Unter diesen Umständen erscheint es wohl angebracht, einige der wichtigsten Ergebnisse meiner geologischen Studien, soweit sie Neues von allgemeinem Interesse bieten, schon vorher der wissenschaftlichen Welt zu unterbreiten und speziell hier vorzutragen.

Neue geologische Karten.

Ich lege Ihnen zunächst hier drei eben im Manuskript fertig gewordene geologische Karten vor, welche Ihnen schon einen gewissen Überblick gewähren über die topographische Geologie Palästinas und der Nachbargebiete, wie sie aus meinen Aufnahmen hervorgeht. Sie ersuchen daraus, welche Formationen überhaupt vorkommen, und wie sie sich verbreiten, und erhalten auch einen ersten Einblick in die tektonischen Verhältnisse.

Die erste Karte ist das noch nicht erschienene Blatt der bekannten internationalen geologischen Karte von Europa im Maßstab 1:1500000, welches die SO-Ecke dieser umfassenden Karte zur Darstellung bringen soll und von mir im Entwurf koloriert worden ist. Es enthält die südliche Hälfte von Syrien, Westarabien, die Sinaihalbinsel und das nordöstliche Ägypten. Auf dem asiatischen Teil sieht man schon von weitem eine Farbe unbedingt vorherrschen, das Grün der Oberen Kreide. Weniger einförmige Verhältnisse mit mehreren Formationen

erscheinen im mittelsyrischen Gebirge, wo sich auch Jura, Eocän, Miocän, Pliocän und Basalt bemerkbar machen; in Palästina oder Südsyrien fällt eigentlich nur ein bunter Streifen mit Basalt, Eocän, Pliocän, Diluvium und Alluvium in der Gegend des Jordantals und Toten Meeres auf. Stärker prägt sich die Kompliziertheit des Gebirgsbanes in der südlichen Fortsetzung des Jordangrabens im SO des Toten Meeres und auf der Ostseite des Wadi 'Araba aus, um schließlich am Golf von 'Akaba, dem Lande Midian, dem südlichen Sinai und Golf von Suez ihren Höhepunkt zu erreichen. Die ganze Steppen- und Wüstenlandschaft östlich von der Meridionalspalte des Jordantales zeichnet sich noch durch die überall zerstreuten kleinen und großen Flecken jüngerer basaltischer Eruptivgesteine aus, die sich in Arabien zu den riesigen Harras oder Lavafeldern verbreitern.

Die zweite Karte ist eine neue geologische Karte von Palästina im Maßstab 1:700000 unter Zugrundelegung der FISCHER-GUTHESchen topographischen. Gegenüber früheren geologischen Karten von ganz Palästina, wie sie uns von seiten LARTETS (1869) und HULLS (1884) gedruckt vorliegen, bedeutet diese einen Fortschritt durch den größeren Maßstab und die reichere Spezialisierung. Hier sind, wie die Legende zeigt, schon viel mehr geologische Formationen durch Farben unterschieden und genauer abgegrenzt. So ist die Kreideformation bereits in vier Abteilungen durchgreifend gegliedert, den Nubischen Sandstein, das Cenoman-Turon, das Senon und die cretaceischen Eruptivgesteine. Dazu kommen von neuen Formationen das Cambrium (HULLS Lower Carboniferous), das Miocän, Pliocän.

Andererseits zeigt sich Jura und besonders das Eocän in größerer Verbreitung als ehemals. Zwei bedeutende Lücken weist noch die Kolorierung dieser Karte auf, nämlich einerseits im nördlichen Galiläa, andererseits im südlichen Samaria zwischen Jerusalem, Nablus und Jaffa. Hier in diesen relativ selten von Reisenden besuchten Landstrichen gibt es sicher nur Obere Kreide, in N-Galiläa auch etwas Eocän. Es müssen aber noch die gegenseitigen Grenzen der Verbreitung der 3 sonst unterschiedenen Formationen, des Cenomanturons, Senons und Eocäns, verfolgt werden, was noch nicht geschehen ist. Diese Feststellung bleibt künftiger Spezialforschung vorbehalten. Eventuell kann das noch die Aufgabe meiner allerletzten künftigen Reise ins Heilige Land werden, die dann, da es sich um lauter wohlbewohnte Distrikte handelt, relativ einfacher und billiger sich gestalten wird als alle meine früheren Reisen in die entlegeneren und wüsten Gegenden. Das Ost-Jordanland ist vorläufig fertig kartiert, ebenso der Norden und Süden Palästinas.

Die dritte Karte ist eine rein tektonische. Auf ihr sind nur die Linien der bis jetzt sicher beobachteten Verwerfungen und Flexuren zur Darstellung gebracht. Wir erkennen da zwei in ihrer Richtung verschiedene Systeme, solche, die von Süd nach Nord verlaufen und in der Jordangraben Senke ihren prägnantesten Ausdruck finden, aber auch teilweise die Richtung des Gebirgsabfalls im Westen nahe der Küste bedingen, und solche, die von SSW nach NNO gerichtet sind und die plateau-förmige Gebirgslandschaft im Osten und Westen durchziehen. Eine dritte Gruppe, die senkrecht zur letzteren von SSO nach NNW gerichtete Linien aufweist, fällt besonders in Samaria und Südgililäa durch den Verlauf einiger Täler und die südwestliche Begrenzung der Jesreelebene auf. Mehrere Verwerfungslinien finden auch auf der zweiten Karte der geologischen Formationen in deren Grenzverlauf ihren Ausdruck. In einzelnen Fällen scheinen die von SW schräg gegen den großen breiten Graben verlaufenden tektonischen Linien auch noch in der gleichen Richtung auf der anderen Seite jenseits desselben ihre Fortsetzung zu finden. Indes auf die Einzelheiten der komplizierten Tektonik des Gebirges näher einzugehen, würde uns hier zu weit führen.

Stratigraphie Palästinas.

Ich möchte Ihnen vor allem kurz berichten, was in bezug auf die Stratigraphie Neues durch meine Studien herausgekommen ist.

Die Sedimentärformationen ebenso wie auch die Eruptivgesteine, die sich an der Zusammensetzung des Bodens Palästinas beteiligen, zerfallen in 3 große Gruppen; die präcretaceischen, die cretaceischen und die postcretaceischen. Von diesen dreien möchte ich heute besonders die bisher etwas vernachlässigten präcretaceischen und postcretaceischen näher beleuchten.

Die präcretaceischen Formationen Palästinas inkl. der im Norden und Süden sich anschließenden Gebiete Syriens und des Peträischen Arabiens sind das Präcambrium, das Cambrium und der Jura.

Das Praecambrium.

Die älteste oder präcambrische Formation erscheint nur im äußersten Süden Palästinas an der Ostseite des großen Meridionalgrabens, und zwar an der SO-Ecke des Toten Meeres zwischen

Sejl el-Kneje (im N.) und Wadi Saramudsch (im S.) östlich von der Oase Ghôr es-Sâfî, weiterhin im O des Wadi 'Arabah am Westabfall des Edomitergebirges an vielen Stellen vom Wadi er-Rwêtbe an bis 'Akaba.

Wie auf der Sinaihalbinsel können wir da unterscheiden zwischen größeren Massen verschiedenartiger Granite, Quarzporphyre, Diorite (wie ich selbst 1908 sie am Wadi er-Rwêtbe, südlich von den alten Kupferschmelzhütten von Chirbet es-Samra und am Wadi er-Rwêr oder Fênân an den Ruinen des alten Minenorts Fênân beobachten konnte), Schollen von krystallinischen metamorphen Gneisen (wie sie LARTER im O der Wasserscheide zwischen Totem und Rotem Meer verzeichnet) und drittens dem eigentümlich bunt zusammengesetzten Komplex von Konglomeraten, Breccie, Arkose, Porphy- und Porphyrit-Tuffen, mit eingeschalteten Eruptivgesteinslagern und durchzogen von Stöcken und Gängen aus verschiedenartigen, vorzugsweise porphyritischen und felsitischen Eruptivmassen. Im Rahmen der vorliegenden Palästinakarte finden wir nur diese dritte, wohl relativ jüngste Gruppe der präcambrischen Gebilde vertreten, und zwar am Südrand der Karte dicht südöstlich vom Toten Meer, wo sie am unteren Wadi Saramudsch vortrefflich aufgeschlossen erscheint. Schon von weitem fällt dieses alte Gebirge durch seine düstere, im allgemeinen schwarzbraune Färbung auf und ist vom dem es diskordant bedeckenden cambrischen und cretaceischen roten Sandstein wohl zu scheiden. Das hier vorherrschend grobe feste Konglomerat oder Pudding besteht aus wohlgerundeten Geröllen von allen Größen, die in petrographischer Beziehung sich als Gneis, Granit, Quarzporphyr, Diorit, Serpentin, Lydit (?), Quarz usw. ausweisen, und einem buntfarbigen Bindemittel aus lauter groben Mineralkörnern, unter denen Feldspat eine hervorragende Rolle zu spielen scheint. Diese vielleicht (!) auf fluviatile Entstehung hinweisenden Konglomerate wechseln ab mit Arkosesandstein und rotbraunen Tuffen, die aus vulkanischen Auswurfsmassen, Asche und Lapillis hervorgegangen sind. Von Eruptivgesteinen, die in Gang- oder Stockform diesen Komplex durchbrechen, fielen mir besonders 3 Arten auf: ein brauner Felsit mit porphyrischer Grundmasse ohne besondere Mineralausscheidungen, ein Plagioklasporphyrit und ein Hornblendeporphyrit mit Ausscheidungen von Plagioklas bzw. Hornblende. Alle diese verschiedenen Gesteinstypen des alten Gebirges, die ich an verschiedenen Punkten im Osten des Wadi 'Arabah gesammelt habe, sollen natürlich genauer von fachmännischer Seite untersucht werden. Da, wo die Schichtung in diesem alten Gebirge erkennbar ist, d. h. wo Konglomerat

und Arkose vorherrschen, ist im großen ganzen horizontale Lagerung herrschend; intensive Gebirgsfaltung fehlt anscheinend, die Störungen sind wesentlich vulkanischer Natur.

Das Cambrium.

An diesen alten Gesteinskomplex (*P*) sieht man nun auf dem linken Ufer des Wadi Saramudsch eine Formation roter Sandsteine (*K*) diskordant an- bzw. aufgelagert, so, wie es nebenstehende Figur 1 zeigt. Weiter unterhalb dieser Profilstelle bildet die Schlucht selbst die Grenze zwischen dem alten Gebirge im Norden auf der rechten Seite und dem Sandstein im S auf dem linken Ufer.

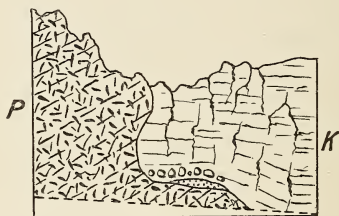


Fig. 1.

Profil des linken Ufers des Wadi Saramudsch
östlich Ghôr es-Sâfi.

P = Præcambrium, *K* = Cambrium.

Die Basis des roten Sandsteins über der unebenen Auflagerungsfläche nimmt teils Kies, teils eine horizontale Lage von groben kaum gerollten Blöcken des alten Gebirges ein, wie man sie etwa am Fuße von Felsklippen am Meeresufer erwarten würde. Dann folgen rote Sandsteinschichten in einförmiger Folge und regelmäßiger Horizontalschichtung, ab und zu unterbrochen von dünnen Kiesstreifen, deren Gerölle jedesmal die gleiche Größe zeigen und wesentlich aus Quarz bestehen, während das alte Gebirge mit seinen Eruptivgesteinen nicht mehr vertreten ist. Im Aussehen erinnern diese Sandsteine sehr an den Buntsandstein Deutschlands, mit dem sie auch — wenigstens meiner Auffassung nach — die fluviomarine Entstehungsart gemein haben.

Steigt man auf dem linken Ufer des Wadi Saramudsch den steilen Fußweg von Ghôr es-Sâfi nach Chanzîre empor, so gelangt man bei ca. 240 m über der Talsohle und ebenso über dem ersten Erscheinen des Sandsteins in rote und graugrüne

Mergel von 14 m Mächtigkeit, die in ihrer Beschaffenheit unserem Röt entsprechen und gleich diesem an ihrer oberen Grenze einen Grundwasserhorizont aufweisen. Dann folgt Kalk bzw. Dolomit von 51 m Stärke. Der Kalk ist hart, teilweise kieseliger Natur, teilweise dolomitisch. Grobe Oolithkörner häufen sich stellenweise darin an und bei diesen vereinzelt auch Versteinerungen mit verkieselter Schale. Es sind Hyolithen und ein glattschaliger Brachiopod, der an Terebrateln und Discinen erinnert, aber sich vorläufig nicht ins System der Brachiopoden einreihen läßt. Proben davon fand ich zuerst im Jahre 1904 als Geröll auf dem Nordgehänge des Wadi Saramudsch.

HULL hatte schon 1884 diese Kalke beobachtet, aber südlicher auf dem linken Ufer des folgenden Wadi el-Hesi, als er den Bergvorsprung mit den ausgedehnten Ruinen erstieg, denen er den Namen Chirbet Labrusch beilegte. Dieser Name dürfte übrigens mißverstanden und aus dem allein dort bei den Anwohnern gebräuchlichen und auch auf MUSILS Karte richtig verzeichneten el-Burdsch durch eine kleine irrtümliche Lautverschiebung hervorgegangen sein. Ein Chirbet Labrusch gibt es nicht. Also dort macht sich unsere harte Kalkzone, die sich vom Wege es-Sâfi—Chanzirah aus südwärts bis zum Sejl Chaneizir im SO der Oase Fife am Gehänge hinzieht, ebenfalls auffällig bemerkbar. HULL gelang es nach längerem Suchen, nur schlechte Petrefakten — er spricht von Crinoiden und Brachiopoden — aus dem harten Gestein herauszuschlagen, die eine nähere Bestimmung nicht zuließen. Trotzdem erklärte er diese Kalke ebenso wie die sie unterlagernden Sandsteine für Äquivalente des sicher carbonischen „Limestone of Wadi Nasb“ und seines „Desert Sandstone“ der Westseite der Sinaihalbinsel und des Wadi Arabah der ostägyptischen Wüste.

Auf meiner letzten Reise gehörte es nun zu einem wichtigen Programmpunkt, etwas brauchbarere Fossilien aus dieser Formation zu erlangen, die eine genaue Altersbestimmung ermöglichen. Das ist mir denn auch bei meinem Besuch der Ruinenstätte el-Burdsch gelungen. In einem großen Steinhaufen an der Außenmauer der Feste fand ich Blöcke harten Kieselkalks und kalkhaltigen Quarzits mit den schon genannten glatten Brachiopoden, Hyolithen und daneben auf einer Platte auch zahlreiche Bruchstücke von Trilobiten, namentlich große Wangenstacheln, ähnlich solchen von *Paradoxides*, und eiförmige Glabellen von *Conocephaliden* mit 3 Paar schiefen Seitenfurchen, woraus ich auf cambrisches Alter schließen mußte. Ich zeigte diese Proben nach meiner Rückkehr mehreren Spezialisten in bezug auf Trilobiten bzw. Cambrium, die meine Vermutung

vollauf bestätigten, und übergab sie schließlich Herrn W. E. SCHMIDT von der Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt zur genauen Nachprüfung. Als vorläufiges Ergebnis derselben teilte er mir mit: „Über den kalkhaltigen Quarzit mit den vielen Bruchstücken von Trilobiten kann ich Ihnen folgendes sagen: Es ist sicher Cambrium, und zwar wahrscheinlich Mittelcambrium, wenn die von mir für *Paradoxides* gehaltenen Bruchstücke von Kopfschildern wirklich zu dieser Gattung gehören. Auch ein bei der weiteren Präparation zersprungenes Schwanzschild würde am besten zur Gattung *Paradoxides* zu stellen sein. Außerdem konnte ich mit Sicherheit noch die Reste einer anderen Trilobitenart erkennen, von der ein leidlich erhaltenes, aber ebenfalls unvollständiges Kopfschild vorliegt. Dieses Stück gehört wohl sicher zur Gattung *Ptychoparia*, die zwar auf keine Unterabteilung des Cambriums beschränkt ist, aber häufig mit *Paradoxides* vergesellschaftet vorkommt und jedenfalls nicht gegen ein mittelcambrisches Alter sprechen würde. Gewisse Beziehungen zeigt dieses Kopfschild auch zur amerikanischen Gattung *Protoleues*, die im tieferen Mittelcambrium vorkommt.“ Als Mächtigkeit der Kalkzone maß ich bei el-Burdsch mit meinen Barometern 65 m, HULL gibt 150—200 engl. Fuß an; das wären 50—66 m.

Einige Schwierigkeit bereitet die Frage der Abgrenzung des so ermittelten Cambriums nach oben. Wie im Liegenden folgt nämlich wieder roter Sandstein nach einer Übergangszone von bunten Mergeln, welche ich wenigstens an dem erwähnten Saumpfad nach Chanzireh beobachtete, die aber möglicherweise nur lokal beschränkt ist. Der Sandstein ist teils heller, teils rot. Das Bindemittel ist natürlich vorherrschend tonig-kieselig, aber zuweilen auch partiell eisenschüssig oder kalkig, und dann sieht man dasselbe mit Vorliebe in 5—17 mm starken Kugeln zusammengedrängt, während die dazwischen liegende Bindemasse frei davon bleibt. So entstehen einerseits Tigersandsteine mit braunen eisenhaltigen Kugeln in gelblicher Grundmasse und einfarbige kalkige Knotensandsteine. Diese Knotensandsteine sind mir in gleicher Weise bekannt aus dem unteren cambrischen Sandsteine unter der Kalkzone, wie aus dem oberen Sandstein, besonders von solchen Plätzen, wo er zweifellos schon der Kreideformation angehört, z. B. unterhalb Ajun Mûsa in NO des T. M. In Ägypten kenne ich sie in der Kreideformation (Nubischem Sandstein), im Oligocän, Miocän, Pliocän, Diluvium und Alluvium. Dem oberen Sandstein am Wadi el-Hesi und Saramudsch folgt in konkordanter Auflagerung die Kreideformation. Da ein wesentlicher Teil des oberen Sand-

steins am Toten Meer sicher cretaceischen Alters ist und diese marine Formation einleitet analog den Verhältnissen im übrigen Palästina, in Mittelsyrien, Arabien, Sinai, Ägypten und Nubien, so erscheint es mir vorderhand noch am zweckmäßigsten, mit HULL die Formationsgrenze zwischen Palaeozoicum und Kreide an die obere Grenze der Trilobiten führenden Kalkzone, also an die Basis des oberen Sandsteins zu legen.

Kupfererze.

Dafür scheint auch ein Umstand zu sprechen: die Beschränkung des Auftretens von Kupfererzen auf den unteren Sandstein und den Kalk bzw. Dolomit, während sie wenigstens in Palästina im oberen Sandstein von mir noch nicht anstehend beobachtet wurden¹⁾.

Schon im Jahre 1904 hatte ich im Bett des Wadi el-Hesi und Saramudsch zahlreiche Gerölle von Dolomit und vereinzelt auch Sandstein mit Adern und Anflügen von Malachit und einzelnen Krystallen von Bleiglanz aufgesammelt, aber nicht Zeit gehabt, das Anstehende des Vorkommens zu suchen. Jetzt ging ich nun diesen Spuren nach und entdeckte in einem südlichen Seitentälchen des Wadi den Herkunftsort der Gerölle. Hier am Fußpfad nach Chanzira sieht man den mittleren Teil der Dolomit-Kalkzone kreuz und quer durchzogen von feinen Klüften, die den Malachit aber leider nur in ganz dünnen Anflügen enthielten, sodaß ich, wenn auch alle abgelösten Trümer mehr oder weniger grüne Färbung zeigten, doch an einem für Abbau genügenden Durchschnittsgehalt an Kupfer zweifeln mußte. Tatsächlich hat man hier innerhalb der Dolomit-Kalkzone auch in alten Zeiten, als das Kupfer noch höher im Wert stand als heute, keinen Abbau versucht.

Die alten Kupferminen bei Chirbet es-Samra, Rättije und Fênân, die teilweise schon MUSIL und die gelehrten Jerusalemer Dominikaner unter Père VINCENT wieder entdeckt haben, und die ich 1908 ebenfalls besuchte, liegen meistens innerhalb des unteren, sicher cambrischen Sandsteins, teilweise aber auch in der Region der kieseligen dolomitischen Kalke. Das Kupfererz, vorherrschend Malachit, seltener Kupferlasur, mehr vereinzelt

¹⁾ Es muß hier erwähnt werden, daß Malachit, wenn auch nicht im cretaceischen Sandstein, so doch wieder innerhalb der höheren Kalke des Senons in Adern vorkommt, z. B. an der Hedschaz-Bahn zwischen den Stationen Daba und Chân ez-Zebib und bei Mschatta. Im Libanon tritt Malachit neben Eisenerzen grade im cretaceischen Sandstein (östlich Saida) auf.

Rotkupfererz, beschränkt sich auch hier wesentlich auf die horizontal oder schräg in den Berg verlaufenden Klüfte. Die Adern sind aber hier in größerer Stärke von Erz durchdrungen als beim Dolomit von Chanzire, und bieten nach dem im chemischen Laboratorium des Mineralogischen Instituts der Universität Berlin von Herrn Dr. SPÄTH vorgenommenen Analysen einen Kupfergehalt von 1,4 bis zu 40,4%¹⁾. Der Abbau hielt sich gewöhnlich nahe der Erdoberfläche als Tagebau oder Grottenbau mit stehenbleibenden Stützpfeilern. Der Kupfergehalt konzentriert sich oft auch in Form richtiger erbsengroßer Knoten ganz wie beim Knotenerz von Commern-Mechernich am Nordrand der Eifel und St. Barbara bei Saarlouis. In den meisten Fällen beschränkt sich der Kupfergehalt auf das Bindemittel. Da aber, wo der Sandstein grobkörnig wird, scheinen die großen Quarzkörner tatsächlich auch innerlich von grünem und blauem Kupferfarbstoff durchzogen zu sein, so daß sie wie durchsichtige bunte Edelsteine aussehen, und man in doppeltem Sinne von Kupfersandstein sprechen kann. Als Begleiter des Malachits sah ich hier im Sandstein nur Brauneisenstein und Rotkupfererz, während Bleiglanz fehlt. Der Bergbau gehört nach den Ruinen der großen Sträflingskolonie Fênân, wo ebenso wie in Chirbet es-Samra die Verhüttung der in der Umgegend gesammelten Erze in großen Schmelzöfen vorgenommen wurde, der byzantinischen Zeit an. Ob unter den heutigen ungünstigen Preis- und Lohnverhältnissen — die damaligen Arbeiter waren Sträflinge — an eine erfolgreiche Wiederaufnahme dieses Gruben- und Hüttenbetriebes inmitten der Halbwüste fern vom Verkehr gedacht werden kann, ist eine andere rein praktische Frage, die ausführlicher, speziell technologischer Erörterungen bedarf, und auf die ich daher nicht hier, sondern besser an einer anderen Stelle demnächst eingehen will.

Wie weit das Cambrium nach Süden reicht, habe ich nicht feststellen können. Das letzte Auftreten der charakteristischen Kieselkalk-Dolomit-Quarzit-Region beobachtete ich am Wadi Rwêthe. Bei Petra und am Dschebel Harûn ist freilich der Sandstein ungewöhnlich mächtig entwickelt. Er zerfällt hier in eine obere graue und eine untere rote Hälfte, deren letzte die berühmten Felsenruinen von Petra enthält. Aber kein Reisender (darunter auch ich 1905) erwähnt von hier den scheidenden fossilführenden Kalk. Das gleiche gilt nach HUME auch

¹⁾ Diesen letzten ungewöhnlich hohen Kupfergehalt nur bei Vorhandensein von Cuprit oder Rotkupfererz.

für die östliche Hälfte des Sinai, während im Westen desselben am Wadi Nasb usw. wieder Kalkstein erscheint, dort aber mit charakteristischen carbonischen Leitformen. Unter diesen Umständen müssen wir vorderhand die Verbreitung des sicheren Cambriums auf die Gegend zwischen Fênân und dem Toten Meer beschränken.

Der Jura.

Bevor wir uns der im Süden Palästinas darüber folgenden Kreideformation zuwenden, haben wir noch einige Worte über die im N Palästinas, genauer gesagt in Mittelsyrien am Hermon und Libanon, erscheinende Juraformation zu sagen. Das wichtigste Vorkommen des Jura liegt bekanntlich am Südfuß des Hermon bei Medschdel esch-Schems. Es ist durch O. FRAAS, später durch NÖTLING genau beschrieben. Über die sonstige Verbreitung des Jura in Syrien aber sind durch NÖTLING und DIENER, die sich am meisten mit der Geologie Mittelsyriens befaßt haben, einige irrige Vorstellungen erweckt worden, welche z. T. bereits mit den ältesten Mitteilungen über den Jura am Hermon, die wir Herrn LEWIS und O. FRAAS¹⁾ verdanken, im Widerspruch stehen: „Auf der höchsten Spitze des Hermon, Kasr Antâr genannt, sammelte Herr LEWIS Handstücke mit *Rhynchonella lacunosa* und versicherte mir, der ich selbst nicht oben war, dieselben dem anstehenden Gebirge entnommen zu haben. Auf der kahlen Höhe trifft man einige wohl behauene Quadersteine aus marmorgleichem Dolomit, die oben ausgebrochen wurden der noch vorhandenen Vertiefung nach.“ Demgemäß giebt FRAAS auch eine Profilzeichnung, in welcher außer dem Südfuß bei Medschdel esch-Schems auch noch die Spitze als jurassisch erscheint. Trotz dieser so bestimmt ausgesprochenen Behauptung von LEWIS und FRAAS lesen wir dann bei DIENER, der am 12. April 1885 den Gipfel „trotz reichlicher Schneebedeckung“ von Raschâja aus erstieg („Libanon“ S. 275“): „Das Gestein der Spitze selbst ist eine grobe verfestigte Breccie, die keine anderen Fossilien als vereinzelte Austerndurchschnitte und auch solche nur in mangelhaft konserviertem Zustande enthält.“ „Die wohlgeschichteten Bänke der Libanonkalksteine sind es, die sich als domförmige Antiklinale zur Kuppel des Berges emporwölben. Das Angebliche Vorkommen von *Rh. lacunosa* im anstehenden Gestein der Spitze des Kasr Antâr, dessen LEWIS erwähnt, ist hiernach als irrtümlich zu

¹⁾ Geologisches aus dem Libanon. Württ. naturw. Jahreshfte 1878, S. 269.

berichtigen.“ NÖTLING, der im übrigen wiederholt DIENER bekämpft, steht in dieser Frage auf gleichem Standpunkt wie DIENER, obwohl auch er, und zwar am 24. Juli desselben Jahres, also vermutlich unter günstigeren Schnee-Verhältnissen, die Spitze des Hermon, Kasr Antâr, erstieg. Sein „Schematisches Querprofil durch den Hermon“ auf S. 3 seiner Monographie: „Der Jura am Hermon“ gibt Turon für den Gipfel an, ebenso seine geologische Karte und die kolorierten Profile auf Tafel 1. Unter diesen Umständen erschien mir wie meinem Freunde und Reisegenossen AARONSOHN, der wiederholt diese Gegend durchstreifte, eine nochmalige Nachprüfung der Spitze wünschenswert. Es ergab sich, daß trotz DIENER und NÖTLING die ältere Angabe von LEWIS und FRAAS vollkommen zu Recht besteht. Auch AARONSOHN hat die *Rhynchonella lacunosa* im Sinne von FRAAS, welche NÖTLING später als *R. morawica* von *lacunosa* schied, nebst *Terebratula bisuffarcinata* anstehend neben der Spitze geschlagen. An dem jurassischen Charakter der Spitze des Hermon ist also nicht mehr zu zweifeln. Es fragt sich nur, von welcher Ausdehnung die betreffende Scholle ist. Von den Schollen von Medschdel esch-Schems dürfte sie wohl durch die von NÖTLING S. 3 erwähnte und im Querprofil gezeichnete „steil nach SO einfallende Scholle „turonen Radiolitenkalks“ getrennt sein.

DIENER hatte neben dem eigentlichen zweifellosen Jura noch einen „Arâja-Kalkstein“ ausgeschieden, dem er untercretacisches Alter zuschrieb. NÖTLING und ich selbst, später auch FELIX und KRUMBECK haben dann überzeugend nachgewiesen, daß dieser Arâja-Kalkstein, mein „Glandarienkalk“, ebenfalls jurassisch ist und mit dem Kalk mit *R. morawica* eng verbunden ist. Auf DIENERS geologischer Karte von Mittelsyrien würden also die blauen Partien des Oberen Jura und die gelben des Arâja-Kalksteins zusammen die Verbreitung der Juraformation andeuten. Aber auch darin zeigen sich weitere Fehler, ganz abgesehen von der Spitze des Hermon:

Ich habe schon früher¹⁾, hauptsächlich nach Untersuchung von DIENERS eigenen Aufsammlungen, nachweisen können, daß im W des Hermon bei Hasbeja kein Arâja-Kalkstein existiert, sondern typisches Cenoman, die Buchicerasstufe mit ihren charakteristischen Leitformen.

Schlimmer noch ist DIENERS Versehen am Râs el-Kelb an der Mündung des Hundsflusses. Dort soll nach DIENER, S. 30, „das tiefste Glied der Arâja-Kalksteine zutage treten, und zwar in der Ausbildung weißer dünn geschichteter Dolomite mit schiefrigen und kieseligen Zwischenlagen. Darüber folgen

massige, undeutlich gebankte Dolomite, in welche die merkwürdigen ägyptischen und assyrischen Skulpturen unweit der von Sultan SELIM I. erbauten Brücke eingemeißelt sind.“ Es blieb Herrn Professor ZUMOFFEN aus Beirut vorbehalten, zuerst das richtige miocäne Alter der massigen Kalke am Râs el-Kelb zu erkennen und mir 1906 an Ort und Stelle den Beweis dafür zu liefern. Von der Station Dbaje der Kleinbahn bis zur Bai von Dschûni, also südlich wie nördlich vom Nahr el-Kelb herrscht typischer Lithothamnien und Korallen führender Grobkalk, wie er vom Leithagebirge in Österreich bekannt ist, welcher ostwärts dem steilgestellten, plötzlich abbrechenden cretaceischen Libanonkalkstein von Antelias in horizontaler oder schwach geneigter Schichtung anliegt. Von Fossilien sammelten wir am Râs 3 Arten asträoidischer Korallen, davon eine genau entsprechend einer Art vom miocänen Dimitriberge in Beirut, ferner *Clypeaster* und die großen charakteristischen *Pecten*-Arten des Miocäns. Die betreffende Fauna werde ich später selbst an anderer Stelle beschreiben. Erst weiter oberhalb erscheint am Nahr el-Kelb, wie schon BOTTA zeigte, unter dem Trigonien-sandstein auch der jurassische Glandarienkalk. Die Juraformation tritt demnach an keiner Stelle Syriens bis ans Meer vor. Die geologische Karte DIENERS, die auch im übrigen, wo man ihr nachgeht, sich als wenig zuverlässig erweist, wie alle geologisch gebildeten Reisenden seit DIENER einstimmig bestätigen, ist danach zu berichtigen.

Im eigentlichen Palästina, d. h. südlich vom Nahr el-Kasimije und Hermon, ist Jura bis jetzt überhaupt noch unbekannt. In der geologischen Sammlung des durch seine Forschungen im Haurân und der Syrischen Wüste bekannten verstorbenen Konsuls WERTZSTEIN aus Damaskus, die sich jetzt im Besitz seines Sohnes im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Technischen Hochschule zu Charlottenburg befindet, und die mir von Herrn Ingenieur WERTZSTEIN jun. freundlichst gezeigt wurde, sah ich eine *Rhynchonella morawica* mit der Fundortsangabe: Nahr Zerkâ. Da am unteren Nahr Zerkâ oder Jabbok, einem linken Nebenfluß des Jordan, Nubischer Sandstein, die unterste Abteilung der Oberen Kreide Palästinas, auftritt, so hielt ich das Zutagetreten von Jura als dessen Untergrund, vielleicht infolge einer Antiklinale oder Gebirgsstörung, nicht für ausgeschlossen und beschloß, auf meiner Reise der Sache nachzugehen. Ich kreuzte das tief im ostjordanischen Plateau

¹⁾ Beiträge zur Geologie Syriens: Die Entwicklung des Kreide systems in Mittel- und Nordsyrien, Cassel 1890, S. 3.

eingeschnittene Tal zunächst zwischen der Bukei'a und Dscherasch und traf dort im Gegensatz zu LARTERS Karte noch den Sandstein in beträchtlicher Mächtigkeit und Verbreitung, Jura aber nicht mehr. Später bin ich vom Tell dêr 'Alla an der Mündung des Nahr Zerkâ ins Jordantal ein ziemliches Stück das Tal hinaufgeritten. Aber auch hier erschien der Sandstein in ungestörter horizontaler Lagerung als ältestes Gebirge. Ich suchte wiederholt sorgfältig die Gerölle des Flußbettes ab, aber nirgends entdeckte ich eine Spur eines Gesteines, das ich nicht der Kreideformation mit einiger Sicherheit hätte zusprechen können. Ich vermute also, daß es sich bei der *Rhynchonella* der WETZSTEINSCHEN Sammlung doch um eine Etikettenverwechslung handelt, wie es mir übrigens gleich als wahrscheinlich vorgekommen war. Ich muß demnach zweifeln, daß sich Spuren der Juraformation innerhalb Palästinas engerer Grenzen noch jemals vorfinden werden.

Die Obere Kreide.

Wir kommen nunmehr zur zweiten Gruppe von Formationsstufen Palästinas, den cretaceischen. Über diese ließe sich, da sie die größte Verbreitung im Lande haben, natürlich am meisten aussagen; doch will ich mich hier ganz kurz fassen, zumal gerade die Kreide schon am besten aus Palästina bekannt ist. Eine Übersicht über das Wichtigste gab ich auch schon in einem Aufsatz: Abriß der Geologie Palästinas¹⁾.

Wie man weiß, sind nur die 3 Etagen der Oberen Kreide: Cenoman, Turon und Senon vertreten. Von diesen dreien ist das Turon relativ am wenigsten deutlich durch typische Leitformen charakterisiert und am schwersten namentlich gegen das Cenoman abzugrenzen. Da, wo Fossilien fehlen oder selten sind, wird diese Trennung geradezu unmöglich, weil petrographisch zwischen dem höheren Cenoman und dem Turon kein durchgreifender Unterschied existiert. Nur auf einer Spezialkarte in kleinem Maßstab, wie z. B. derjenigen der Umgegend von Jerusalem²⁾, läßt sich daher das Turon (bei Jerusalem als Nerineenmarmor oder Mizi helu) ausscheiden. Auf der geologischen Übersichtskarte von Palästina muß man sich mit einer Scheidung eines zusammengefaßten Cenomanturons vom Senon begnügen.

¹⁾ Altneuland, Monatsschrift für die wirtschaftliche Erschließung Palästinas, I. Jahrgang, Berlin, Oktober 1904, S. 293-300.

²⁾ Vgl. meine Abhandlung: Geologie der näheren Umgegend von Jerusalem. Zeitschr. d. Deutsch. Paläst.-Ver. XXVIII, 1905, Taf. II.

Es wäre ein Irrtum, zu glauben, daß nun das Meer der Oberen Kreide während der drei genannten Perioden das ganze Syrisch-Arabische Land vom Mittelmeer bis zum Indischen Ozean bedeckt und überall seine Ablagerungen hinterlassen habe. Vielmehr scheinen nach meinen Beobachtungen ähnliche Verhältnisse auf der Nordostseite des Roten Meeres obzuwalten wie gegenüber auf dessen Südwestseite im Ägypterlande. Im Nordosten Ägyptens gegenüber dem Suezgolf am Wadi el-'Arabab in der Arabischen Wüste und am Kloster St. Paul ist das Cenoman noch wohl entwickelt, teils in Form des Nubischen Sandsteins, teils in Form von Mergeln und Kalken mit Seeigeln, Austern und Ammoniten. Darüber folgt noch Turon und Senon. Weiter südlich aber verschwindet typisches Cenoman. Der Nubische Sandstein vertritt bereits das Turon und Untersenon, so daß im W von Kosseir, am Plateau el-Qurn östlich Qus, bei Esneh, el-Qab und Edfu am Nil der Sandstein direkt von fossilreichen, phosphathaltigen Schichten des mittleren Senons oder Campanien überlagert wird; noch weiter südlich bei Gezireh, Assuan, Kurkur und der großen Oase Charga scheint der Sandstein sogar das mittlere Senon oder Campanien direkt zu vertreten, da er hier (bei Assuan) Inoceramen der Gruppe des *I. balticus* enthält, und da er in der Libyschen Wüste dem Danien als Basis dient.

Vergleichen wir hiermit das westliche Arabien im Südosten von Palästina. Noch bei el-Dschî oder Wadi Mûsâ im O von Petra und westlich Ma'ân ist kalkiges Cenoman im Hangenden des oben weißen, unten roten Nubischen Sandsteins vertreten. Folgt man aber von Ma'ân der Hedschazbahn nach SO, so sieht man schon zwischen Akaba Hedschazi und Batn ul-Gul über dem roten und weißen Sandstein regelmäßig erst bunten Mergelsandstein, Ton und Mergel, dann sofort weiße harte kavernöse Quarzite mit *Ostrea Lyonsi*, einem Leitfossil des unteren Campanien in Ägypten, und Feuersteine mit der üblichen senonen Fauna. Die kalkige Cenoman- und Turonstufe ist ganz verschwunden. Dieser Punkt Arabiens liegt etwa ebenso weit von der heutigen Mittelmeerküste wie der Teil der östlichen Wüste Ägyptens, bei welchem dort das Cenoman verschwindet. Man könnte sich also vorstellen, daß das transgredierende Kreidemeer, welches überall zuvörderst den Nubischen Sandstein absetzte (auf dem dann nach definitiver Eroberung des Landes und Vertiefung des Meeresgrundes die Kalke niedergeschlagen wurden), langsam seit der Cenomanperiode in der Richtung des heutigen Roten Meeres nach SO gegen den Indischen Ozean vorrückte, also der mittlere Teil von Südwestarabien

zur Cenoman- und Turonzeit noch unbedecktes Festland war. Gleichzeitig muß übrigens auch der Indische Ozean von SO vorgedrungen sein, denn an der Südküste von Arabien kennen wir wieder tonige und kalkige Schichten des Cenomans mit typischen Leitformen über Nubischem Sandstein¹⁾; andererseits weist die von mir und anderen oft betonte enge Verwandtschaft der Palästinensischen, Ägyptischen und Algerischen Ammoniten des Cenomans mit Indischen Cenomantypen auf eine direkte Wasserverbindung des Mittelmeergebietes mit den Indisch-Beludschistanischen Gewässern hin. Diese Verbindung kann aber aus den angeführten Gründen nicht im SW Arabiens anstelle des heutigen Roten Meeres stattgefunden haben, sondern ist höchstens im N Arabiens zu denken.

Einige Worte muß ich noch über die vulkanischen Eruptionen während der Oberen Kreideperiode sagen, über die man noch wenig unterrichtet ist. Es sind basaltische Massen, die wohl größtenteils submarin an verschiedenen Plätzen emporgefördert und alsbald von den Meereswogen zu Sedimenten verarbeitet wurden bis zur völligen Unkenntlichkeit ihres vulkanischen Ursprungs. Manche Tone und Mergel dürfen geradezu als die letzten Produkte des Meeres aus den ausgeworfenen Aschen und Tuffen bezeichnet werden, welche wie überall anderwärts den Erguß der Basaltlava begleiteten. MÖHL, der die cretaceischen Eruptivgesteine des Libanon mikroskopisch untersuchte, nannte sie zum Unterschied von den eigentlichen Basalten der Tertiär- und Quartärperiode Basaltite, vom RATU bezeichnete sie als Melaphyr, LARTEY als Mimosit, wieder andere Forscher als Augitporphyr. Eine große Rolle spielen diese Basalte der Kreide besonders auch im Karmelgebirge, wo ich sie 1904 zuerst entdeckte. In Begleitung wohlgeschichteter Tuffe von verschiedenartigstem Aussehen und Farbe, mit eingeschlossenen großen, auffallend schweren Augitbomben, reich an Titaneisen und Granat, von Mergeln und harten Steinmergelbänken, erscheinen sie in großer Verbreitung in der Gegend von Izzim, Zemmariin und Umm el-Fachm als ältestes Glied der Kreideformation. Hier, wo der untercenomané Sandstein, auch höhere fossilführende Cenomanmergel und Kalke fehlen, vertreten sie allein das Cenoman und werden direkt von turonen Actaeonellen- und Rudistenkalken bedeckt.

Die Stufe des Cenomanturons ist in Syrien auch der Lieferant von Eisenerzen, die sowohl innerhalb des Nubischen Sandsteins als der Kalke erscheinen. Der Sandstein enthält im

¹⁾ SUSS: Antlitz der Erde I, S. 472.

Libanon Schwefelkies. Sphärosiderit, Toneisenstein, Roteisenstein, Rötcl und Eisenoeker. Die alten Phönizier gewannen hier ihr Eisen. In Palästina, wo der Sandstein größtenteils fehlt, kann man gelegentlich auch innerhalb der Kalke Spuren von Eisenerzen wahrnehmen, meist allerdings nicht in abbauwürdiger Quantität. Letzteres ist wohl nur im Adschlungebiet der Fall. Im N des Jabbok oder Nahr ez-Zerkâ im waldreichen südlichen Adschlun liegt das einzige mir bekannt gewordene Eisenbergwerk der Israeliten, die Mugharet el-Warda, 3 km südöstl. Râdschib, ein großer Grotten- oder Höhlenbau, welcher im dortigen Cenomankalk wesentlich Rot- und Brauneisenstein ergab.

Im Lande der Philister an der Küste gab es dagegen keine natürlichen Erzlager. Wenn die Philister, wie BELCK glaubt, die Erfinder des Stahls oder der vervollkommenen Eisentechnik im Altertum waren, so hatten sie das Rohmaterial zu ihrer Arbeit an anderen Plätzen gewonnen, sei es am Sinai oder namentlich in Kreta. Ich selbst habe Herrn BELCK nach seinem in der Berliner anthropologischen Gesellschaft am 26. I. 1907 gehaltenen Vortrag über „die Erfinder der Eisentechnik“ erst mündlich darauf aufmerksam gemacht, daß der Ort, wo die Philister ihre technischen Kenntnisse erwarben, sicher nicht im Philisterlande selbst, sondern in ihren früheren Wohnsitzen, dem Nildelta, oder besonders in Kreta zu suchen sei, deshalb müsse besonders die alte kretische Kultur seitens der Anthropologen daraufhin geprüft werden¹⁾.

Das Senon zeichnet sich in Palästina wie in Ägypten durch das Vorkommen der Phosphate aus, welche ich selbst zuerst in Palästina entdeckte und später an vielen Plätzen nachwies. Ausführliche Berichte darüber (nebst einer Karte der Verbreitung der Phosphate im Ost- und Westjordanland) wie über die sonstigen nutzbaren Lagerstätten Palästinas werde ich meinem Werke über die Geologie und Paläontologie Palästinas einverleiben.

Das Senon ist auch der Sitz der bituminösen Kalke oder Asphaltkalke und als solcher auch der Entstehungsherd des reinen Asphalts, der auf Spalten hervortritt und gewöhnlich bei Erdbeben an die Oberfläche des Toten Meeres kommt oder vereinzelt (so im Wadi Sebbeh) aus Felsenwänden hervorquillt. Auf diese unterirdischen Bitumenkalklager der unter dem Spiegel des Toten Meeres versunkenen Senonscholle darf

¹⁾ Vgl. meine Bemerkungen in Verh. d. Berl. Ges. f. Geschichte d. Naturw. und Medizin, Nr. 22, VI. Bd., Nr. 3, 1907, S. 374.

wohl auch das vereinzelte Erscheinen von Petroleum am Ufer des Toten Meeres nördlich des Wadi Zerkâ Mâ'in, südlich vom Wadi Modschib usw. zurückgeführt werden.

Das Ende der Kreidezeit und der Beginn des Tertiärs scheint durch eine wenn auch schwache Erhebung Syriens charakterisiert zu sein, während gleichzeitig in Ägypten langgestreckte Faltengebirge sich erhoben (von der Oase Farafra durch die Oase Beharije und das Gebirge von Abu Roasch bis zum Gebel Schebrewet am Bittersee und auch südlicher).¹⁾

Eine Vertretung der jüngsten Kreide-Etage, des Danien, ist aus Syrien noch nicht mit Sicherheit bekannt.

Eocän.

Die nächstfolgenden Schichten des Unter-Tertiärs oder Eocäns liegen meist wohl konkordant, in einzelnen Fällen aber schwach diskordant auf der mittleren Senonkreide auf. Der Gesteinswechsel ist meist ein allmählicher, zum Teil aber ein plötzlicher. Das Eocän setzt sich nur aus einförmigen weißen Kalken zusammen, die allerdings dem Mizi helu des Turons nahestehen, aber von den Senongesteinen abweichen. Sie zeichnen sich gewöhnlich durch eine Fülle makroskopischer Foraminiferen, besonders Nummuliten und Alveolinen, aber Fehlen aller sonstigen Fossilien (im Gegensatz zu Ägypten) aus.

In Palästina konnte ich während der Reisen bisher nur bei Nâblus am Berge Garizim 2 Stufen im Eocän deutlich unterscheiden, nämlich einen untereocänen Alveolinenkalk und einen mitteleocänen Nummulitenkalk. Doch könnte die nähere Bearbeitung des an den verschiedenen Plätzen Palästinas aufgesammelten Materials wohl noch zu weiterer Spezialisierung führen.

Von Interesse dürften einige Mitteilungen über die Verbreitung des Eocäns in Palästina sein. Die von mir und meinem Schüler und Reisegegnossen AARONSON, der nach meinen Instruktionen mit Erfolg auch allein auf seinen späteren häufigen Durchstreifungen des Landes das Eocän von der Kreideformation zu trennen und zu verfolgen versucht hat, gewonnene Auffassung über die Verbreitung des Eocäns habe ich auf der vorgelegten geologischen Karte von Palästina zur Darstellung gebracht. Wir bekommen so schon einen ganz anderen Überblick, als ihn uns die alte Karte LARTETS gewährt:

¹⁾ Vgl. meine „Geologie von Ägypten III“ in Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. III, 1901, S. 59 – 61 und IV, S. 327.

Um im N zu beginnen, so bedarf die DIENERsche Karte auch in bezug auf das Eocän im südlichen Libanon wesentlicher Verbesserungen. Am Dschebel ed-Dahr zwischen Wadi Hasbani und Nahr el-Litani ist das Eocän stärker, zwischen Saida und dem Nahr el-Kasimije viel schwächer (d. h. nur in kleinen Flecken) verbreitet, als man nach DIENER glauben könnte. Das nördlichste Galiläa im S des Nahr el-Kasimije würde nach DIENER wesentlich Eocän zum Untergrund haben, während tatsächlich die Kreide vorherrscht. Große Verbreitung gewinnt das Eocän in der östlichen Hälfte des Westjordanlandes östlich von der großen Hauptwasserscheide zum T. M. und auf letzterer selbst. Zwei große breite zusammenhängende Züge, die in der Richtung von SSW nach NNO zum Jordan verlaufen, fallen besonders ins Auge. Der nördliche davon ist in der Umgebung des Sees von Tiberias von mächtigen Basaltergüssen vielfach verhüllt. Unter letzteren tritt das Eocän an folgenden Punkten zutage: Chän Dschubb Jûsuf im SSO von Sâfed, Ain Tabgha und Chän Minje auf dem Nordwestufer des Tiberiassees, Kal'at Ibn Ma'an, Chän Irbid, Dorf Hattîn, Ain el-Fûlje am See Tiberias, Herodesberg bei Tiberias, Kolonie Schedschera, Kaukab el-Hawâ, Nain am Nordfuß und Sôlem am Südfuß des vulkanischen Nebî Duhî, Kûmije. Von el-Fûle an folgt das Eocän nun der großen Wasserscheide, indem es den Gilboa oder Dschebel Fukû'a und dann in dem folgenden Gebirgsbogen wenigstens die Gipfel der höheren Tafelberge zusammensetzt bis zu den beiden Bergzwillingen von Nâblus, dem Ebal und Garizim (mit dem heiligen Tempel der Samariter). Mit dem Südzipfel des Garizim über der Mach-naebene endigt diese Zone. Zu erwähnen ist noch, daß an einer lokal beschränkten Stelle diese Eocänzone auch jenseits der Jordandepression übergreift, nämlich an der heißen Quelle el-Hammi auf dem Ostufer des Tiberiassees südlich Kursi.

Die zweite große Zone beginnt auf dem rechten Jordanufer mit dem Wadi Umm ed-Deradsch-es-Zakum nördlich der gegenüberliegenden Einmündung des Wadi Adschlûn und wurde von uns zunächst verfolgt über das untere Wadi Fâr'a bis zu der weithin sichtbaren Landmarke des Karn-Sartâbe, der noch aus Eocän besteht; doch reicht sie möglicherweise in kleinen Fetzen noch weiter.

Außer diesen zusammenhängenden Streifen sind mir größere Partien Eocän im übrigen Samaria und Judäa nicht bekannt geworden, auch gegen das von LARTET vermutete Vorkommen

von Eocän auf dem Karmel¹⁾ ebenso wie gegen solche bei Jerusalem möchte ich z. Zt. Bedenken erheben.

Nur ganz im SW südöstlich Gaza habe ich noch ein wichtiges Vorkommen zu verzeichnen. Im Wadi-el-Baha, das man auf dem Wege von Tell Abu Hareireh nach Gaza kurz vor dem Chirbet es-Sihân kreuzt, schlug ich im Jahre 1894 ein Stück kieseligen groben Sandsteins, der zahlreiche kleine Exemplare des *Nummulites variolaria* enthält, die nicht etwa gerollt sind. Nach meinem damaligen Notizen bildet dieser schwach rötliche Sandstein dort den Untergrund. Von dem alt-diluvialen Küstenkalksandstein der palästinensischen Küste ist dieser kieselige Sandstein schon durch sein Bindemittel durchaus verschieden und nicht damit zu verwechseln. Jedenfalls ist dies Vorkommen von nummulitenführendem Sandstein für das Eocän Syriens wie Ägyptens ein Unikum. Bei Chirbet es-Sihân sammelte ich auch ein Geröll von Kalk mit rötlichen mittelgroßen Nummuliten, das vielleicht einer höheren jetzt nicht mehr anstehenden Lage des Eocäns entstammt.

Gehen wir von Palästina weiter nach S, so wissen wir durch LARTET von einem vereinzelt Vorkommen feuersteinführenden Nummulitenkalkes im Wadi Gharandel östlich von der Schwelle zwischen dem Wadi 'Akaba und 'Arabah.

Dazu kommt meine neue Entdeckung bei Ma'ân, der wichtigen Station am großen Knie der Hedschazbahn. Westlich vom Bahnhof bemerkt man dort einen etwa $3\frac{1}{2}$ m mächtigen Wechsel von Feuersteinbänken und Koproolithenkalken. Über der obersten fünften Feuersteinbank folgt noch ein weißer, z. T. in Dolomit übergehender Kalk von 1—3 m, der außer Koproolithen, Fischzähnen und Knochen auch zahllose Nummuliten und Orbitoiden, einzelne Seeigel und Krabben enthält. Dieser Kalk wird dort in vielen kleinen Brüchen gebrochen und als guter Baustein zum Häuserbau gewonnen. Die Zugehörigkeit desselben zum Eocänsystem ist natürlich zweifellos, fraglich aber bleibt die Stellung der tieferen Lagen, ob auch noch zum Eocän oder zur Oberen Kreide gehörig. Wenn ersteres der Fall, was bei der engen Verbindung mit dem eocänen Koproolithenkalk nicht unmöglich scheint, dann dürften Teile der Feuersteine und Koproolithenkalken auch an anderen Plätzen des Ostjordanlandes der gleichen Formation angehören. So erhebt sich hier als Schreckgespenst

¹⁾ Im NO des Karmelgebirges wurde allerdings Nummulitenkalk in Form von losen Geröllen und vereinzelt Blöcken von AARONSOHN in dem Hügelland nördlich von der Nazarethstraße im Dorfe Kuskus und auf dem rechten Ufer des unteren Wadi el-Melek, eines Nebenflusses des N. el-Mukutta, beobachtet.

die Schwierigkeit der Trennung zwischen Kreide und Eocän, die auch im Westjordanland die älteren Geologen LARRET und O. FRAAS ernsthaft beschäftigt hat. Dann könnte man womöglich auch die mit den Feuersteinschichten so eng verknüpften Phosphate Palästinas dem Eocän anstatt wie bisher der Kreide zustellen. Vorläufig halte ich noch dafür, bloß die obersten, wirklich durch Nummuliten charakterisierten Kalkbänke von Ma'ân als Eocän aufzufassen. Jedenfalls beweist dieser Fund von Ma'ân, daß Eocän auch im Ostjordanland vorkommt, was man bisher nicht gewußt hat.

Das Eocän der westlichen Hälfte der Sinaihalbinsel, angeblich mit allen 3 Abteilungen (Unter- Mittel-, und Obereocän) ist neuerdings von F. BARRON ausführlich kartiert und beschrieben.

Seit dem Eocän ist Palästina Festland.

Oligocän.

Das Oligocän ist in Palästina wie auch in Mittelsyrien (im Gegensatz zu Ägypten, Cypern und Kleinasien) nicht vertreten.

Miocän.

Das Miocän fehlt in Palästina ebenfalls. In Mittelsyrien hat es eine nur wenig größere Verbreitung, als ihm auf DIENERS geol. Karte zuteil wurde. Denn wie schon oben bei der Besprechung der Juraformation hervorgehoben wurde, ist das Râs-el-Kelb wie auch das Ufer im N des Nahr el-Kelb typisches Miocän mit Lithothamnien, Korallen, Clypeastern und großen Pectenarten. Auch am Râs esch-Schakka, wo DIENER nur Senon verzeichnet, obwohl er selbst einen wohl erhaltenen *Pecten scabrellus* sammelte, hat ZUMOFFEN ähnliches Miocän vorgefunden. Vom untern Nahr el-Kadîscha bei Tarâbulus zieht sich dann wieder ein breiter Streifen Miocän längs der Meeresküste über den Deschebel Terbol bis 'Arkâ am untern Nahr el-'Arkâ. Hier bei 'Arka hat Professor DAY aus Beirût einen neuen Fundort von Miocän-Versteinerungen ausgebeutet, die mir freundlichst zur Bearbeitung überlassen worden sind. Das häufigste Fossil ist *Pecten scabrellus*.

Bezüglich des Miocäns von Nordsyrien verweise ich auf meine frühere Darstellung „Das marine Miocän in Syrien“ in Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss., Wien 1890, der ich sonst nichts zuzufügen habe.

Das Pliocän und Quartär.

Von ganz besonderer Bedeutung für das Land sind die Pliocän- und Quartärperioden, denn ihnen fallen die größten Umwälzungen, die für die heutige Ausgestaltung der Oberfläche maßgebend waren, zu, die z. T. katastrophenartigen Vorgänge im Gebirgsbau, ein mehrfacher eingreifender Wechsel im Verhältnis von Wasser und Land und wohl auch der größere Teil der ausgedehnten vulkanischen Ergüsse. Zum vollen Verständnis aller dieser Vorgänge und Ablagerungen müssen wir noch mehr wie bei den früheren Formationen auf die Nachbarländer, insbesondere Ägypten Bezug nehmen.

Aber bevor wir auf die einzelnen Pliocän- und Quartärbildungen dieser Länder selbst eingehen, bleibt für uns die Frage zu entscheiden, was denn eigentlich unter Pliocän und Diluvium zu verstehen ist, bzw. wie diese beiden Formationen nach unten und von einander abzugrenzen sind.

Begrenzung und Gliederung des Pliocäns in Europa.

Früher gliederte man gewöhnlich (und so auch ich selbst) das Pliocän in 3 Stufen: Unter-, Mittel- und Oberpliocän. Heute rechne ich aber im Einklang mit der Mehrzahl der jetzigen europäischen Tertiärgeologen, insonderheit der Franzosen, das bisher als Unterpliocän aufgefaßte Miopliocän mit der Hipparionfauna, die Dinotherium-sande Deutschlands, die Pontische Stufe, das Messinien MAYER-EYMARS im Anschluß an die Sarmatische Stufe noch dem Obermiocän zu. Auf der andern Seite wird jetzt ein großer Teil der Bildungen, die man früher allgemein noch zum Oberpliocän rechnete, die aber schon deutliche Anzeichen eines sich abkühlenden oder abgekühlten Klimas verraten, von vielen Diluvialgeologen als erste (bisher pliocäne) Eiszeit der großen Diluvialperiode zugezählt, indem man die ganzen Eiszeiten samt ihren Inter-glazialepochen wesentlich unter dem Begriff des Diluviums zusammenfassen möchte. Es hat tatsächlich vieles für sich, gerade den wichtigen Moment des Eintritts eines nach allen Richtungen so überaus einschneidenden und über die ganze Erde verbreiteten klimatischen Wechsels zur Formationsgrenze zu erheben, anstatt wie früher eine Eiszeit noch zum Pliocän, die übrigen zum Diluvium zu stellen.

Freilich kommt bei diesem doppelten Beschneidungsverfahren das arme Pliocän, dem von unten wie oben ein Stück weggenommen wird, arg zu Schaden und wird zu einer

verhältnismäßig unbedeutenden kurz dauernden Formation, die eine weitere durchgreifende Gliederung überhaupt kaum noch trägt, während die Diluvialperiode mächtig anschwillt.

Sehen wir einmal zu, was eigentlich vom Pliocän noch übrig geblieben ist. Es sind besonders die 2 Stufen des Plaisancien und Astien, die in Italien und Frankreich wohl geschieden sind, im östlichen Mittelmeergebiet sich aber schon kaum voneinander mehr trennen lassen, daher hier besser als Unterpliocän oder III. Mediterranstufe zusammengefaßt werden. In fluviatiler Facies entsprechen ihnen die unteren Schichten des Arnotalen mit *Mastodon arvernensis* und *Borsoni*, in lakustrer die Levantinische oder Paludinen-Stufe.

Über diesem typischen Pliocän oder Unterpliocän aber haben wir noch einige kümmerliche Reste des ehemaligen Oberpliocäns oder Präglazials, die nach Abzug der frühstglazialen Ablagerungen noch verblieben und anscheinend noch unter relativ warmem Klima entstanden. Das sind in erster Linie die oberen Schichten des Arnotalen, das Arnusien im engeren Sinne mit den wichtigen Leitformen *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*, *Equus Stenonis*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Machairodus*. Auch das letzte Auftreten und Erlöschen der Mastodonten in Europa fällt diesem (anscheinend kurzen) Zeitabschnitt zu. In Frankreich im Rhonegebiet ist letzterer vertreten durch die jüngere Säugetierfauna von Perrier, die eisen-schüssigen Kiese bei Lyon, die Sande von Chagny, die hochgelegenen Quarzitschotter der Bas Dauphiné und des Plateau Lyonnais; in Deutschland vielleicht durch die Sundgauschotter des Oberelsaß. Was man sonst in Deutschland, wo das Hauptleitfossil dieser Stufe, der *Elephas meridionalis*, beinahe ganz (d. h. mit höchstens 1—2 Ausnahmefällen) fehlt, als „Oberpliocän“ bezeichnet hat, die Pliocänschotter SCHUHMACHERS, die pliocänen gebleichten Sande und Tone STEINMANNS am Oberrhein, die Glas- und Klebsande und feuerfesten Tone der Gegend von Darmstadt, die Braunkohlen mit *Pinus Cortesii* der Wetterau, die Tone und ockergelben Sande und Kiese mit *Mastodon arvernensis* und *Borsoni* von Fulda, Ostheim vor der Rhön, Jüchsen und Rippersroda, die Walkerde von Dienstedt usw. in Thüringen: alles das ist kein Oberpliocän im Sinne einer Dreiteilung des Pliocäns, wie ich schon früher²⁾ hervorgehoben habe, sondern nur einer Zweiteilung, d. h. einer Gegenüber-

¹⁾ Auch die letzteren als gleichaltrig erkannten sogenannten Kieselolithschotter des Niederrheingebiets.

²⁾ Oberpliocän mit *Mastodon arvernensis* auf Blatt Ostheim vor der Rhön. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Land. u. Berg. f. 1901. XXII, 3, S. 369.

stellung zum „unterpliocänen“ *Dinotheriumsande* von Eppelsheim. Besser wäre es, jetzt die *Dinotheriumsande* mit *Mastodon longirostris*, die zeitlich den Hipparionschichten von Pikermi und des Mont Luberon und den Congerischichten entsprechen, nicht mehr, wie wir es in Deutschland leider noch immer gewöhnt sind, als den Typus des Pliocäns, sondern als oberstes Miocän aufzufassen, dagegen jenes sogenannte Oberpliocän in Deutschland, das im wesentlichen dem älteren Teile der Fauna des Arnolds, der marinen Stufe von Asti, also dem ehemaligen Mittelpliocän Italiens äquivalent ist, einfach als typisches Deutsches Pliocän zu bezeichnen. Ob sich überhaupt letzterem gegenüber noch eine eigentliche oberpliocäne Stufe mit *Elephas meridionalis* in Deutschland jemals wird abtrennen lassen, wie in Italien und Frankreich, erscheint mir mehr als zweifelhaft, zumal auch in diesen beiden Ländern die beiden Pliocänstufen und Faunen doch ziemlich miteinander verschmelzen.

Auch in England ist es nicht leicht, ein wirklich genau passendes Äquivalent der jüngeren Valdarnofauna zu finden. Denn das Norfolk-Forestbed, welches man mehrfach als Typus des Oberpliocäns annahm, wird schon längst wieder zum Quartär gerechnet, und zwar zu dessen erster Interglazialperiode. Nach POHLIGS¹⁾ neuesten Untersuchungen würden sogar sämtliche bis jetzt zu *Elephas meridionalis* gerechneten Molaren des englischen Forestbed tatsächlich der altquartären Übergangsform *Elephas (meridionalis) trogontherii* angehören. Nur in gewissen Teilen des tiefer liegenden Suffolk- oder Red Crag und und auch da nur auf sekundärer Lagerstätte glaubt POHLIG ein Äquivalent des Valdarno zu sehen in Gestalt von eingeschwemmten Resten von Tapiren, Schweinen und Axishirschen, die im Forestbed nicht mehr vorkommen. Mit dem Suffolk Crag selbst, d. h. dem Skanium GEIKIES als der Vertretung der ersten Glazialperiode, und dem Forestbed als Ablagerung des ersten Interglazials muß man in England schon das Diluvium beginnen lassen.

Ein marines vollkommen passendes Äquivalent eines oberpliocänen Arnusien mit einer auf warmes oder gemäßigtes Klima hinweisenden Fauna hat sich übrigens bis jetzt auch nirgends finden lassen, weder in England oder Belgien noch auch in Italien und Sizilien. Gerade das Siciliano oder Sizilien, die ganze IV. Mediterranstufe von E. SUSS, zeichnet sich bekanntlich ebenso wie der Red Crag Englands

¹⁾ Über *Elephas trogontherii* in England. Monatsb. d. Deutsch. Geol. Ges. 1909, 5, S. 242.

durch Einwanderungen echt-nordischer Formen aus, trägt also entschieden mehr diluvialen Charakter.

Es fragt sich, ob es angesichts all dieser Umstände überhaupt noch geraten oder erlaubt ist, an einem oberpliocänen Arnusien mit *Elephas meridionalis* als selbständiger Stufe festzuhalten. Nachdem das Cromerien, das Skanium oder die Suffolk Crag-Schichten, das Sizilien oder die IV. Mediterranstufe dem älteren Quartär zugeschrieben sind auf Kosten des Pliocäns, erscheint es fast als Konsequenz, die noch übrigbleibenden auf Italien und Süd-Frankreich beschränkten Oberpliocänbildungen des Arnusien entweder noch als echtes Pliocän, d. h. oberes Astien, aufzufassen oder ebenfalls schon in die kühle IV. Mediterranstufe, d. h. das tiefste Pleistocän, oder noch besser in das folgende, wieder warme erste Interglazial zu setzen, jedenfalls ihnen einen selbständigen, besonderer mariner Äquivalente (abgesehen von den Astischichten) entbehrenden Charakter abzustreiten. Die sogenannte oberpliocäne Säugetierfauna wäre demnach nur eine Übergangsfauna, das obere Arnusien eine Übergangsstufe von wesentlich lokaler Bedeutung, die vom eigentlichen Pliocän, aber auch vom Quartär nicht scharf zu trennen ist. Für diese kurze Übergangszeit an der Wende des Tertiärs und zu Beginn des Quartärs ist das Aussterben der Mastodonten und das erste Auftreten des Südelefanten bezeichnend. Beide kommen daher auch gemeinsam vor, aber dieses Zusammenleben hat sicher nur kurze Zeit (eventuell bis ins erste Interglazial) gedauert und sich nur auf Italien und SO-Frankreich beschränkt.

In Gebieten ferner vom Valdarno und vom Rhonebecken wird es deshalb einfach unmöglich, diese Übergangszone wieder zu erkennen, und so können wir ebensowenig wie in Deutschland auch im Südosten des Mittelmeeres erwarten, eine Spur davon vorzufinden, obwohl dort gerade Pliocän- und Diluvialbildungen verschiedenster Art außerordentlich entwickelt sind. Es scheint mir zur Vermeidung aller weiteren Mißverständnisse am zweckmäßigsten, die Bezeichnung Oberpliocän, wie auch die des Arnusien überhaupt ganz zu vermeiden. Das Pliocän gliedern wir daher auch im folgenden weiter nicht, während das Diluvium in 4 größere Abschnitte (I—IV) zerfällt, entsprechend den 4 Eiszeiten PENK-BRÜCKNERS mit den sich jedesmal an eine solche anschließenden interglazialen bzw. postglazialen Unterabteilungen¹⁾.

¹⁾ Eine andere Gliederung des Diluviums, die wohl noch mehr auf Beifall rechnen kann, weil sie sich mehr den bisher üblichen nähert,

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Ablagerungen Palästinas haben wir beim Pliocän und Diluvium zu unterscheiden zwischen marinen Bildungen und terrestrischen, d. h. lakustren, fluviatilen und subaerischen. Bei der näheren Untersuchung empfiehlt es sich aus Zweckmäßigkeitsgründen, die marinen Bildungen beider Formationen direkt hintereinander und später ebenso die terrestrischen für sich ins Auge zu fassen. Wir beginnen mit dem marinen Pliocän.

Das marine Pliocän in Ägypten und Syrien.

Das marine Pliocän Ägyptens und Syriens fällt im wesentlichen mit dem Astien oder Astiano zusammen. In Ägypten kennen wir diese Stufe als die Schichten mit *Clypeaster Aegyptiacus*, *Ostrea cucullata* und *Pecten benedictus*. Nur im äußersten NW Ägyptens könnte man gewisse fossilführende Quarzite und Kalksandsteine im N von Moghara bei dem Turm Der er-Reïsu allenfalls dem unterpliocänen Plaisancien zuweisen¹⁾.

Die Transgression des Meeres der oberpliocänen *Cucullata*-Stufe schließt sich zeitlich und vielleicht auch ursächlich an die großen tektonischen Umwälzungen im Oberflächenrelief Ägyptens, welche der Anfang der Pliocänperiode mit sich brachte, die Verwerfungen, welche in Ägypten vielfach nachgewiesen wurden, im NO des Landes auch das dort verbreitete marine Miocän mitbetroffen haben²⁾ und vor allem die Einbrüche [ein zusammenhängendes (?) System von Dislokationen in verschiedener Richtung] an der Stelle des heutigen unteren Niltals, d. h. etwa bis Assiut, oder höchstens allenfalls bis Nag Hammâdi). Einen typischen Grabenbruch wie das Jordantal und Rote Meer stellt freilich das untere Niltal nicht dar, wie man das früher vielfach geglaubt hat, aber daß seine Entstehung in vielen Teilen wesentlich tektonische Ursachen hat, geht schon aus dem Vorhandensein der von mir sicher nachgewiesenen Verwerfungen und Flexuren hervor³⁾. Freilich scheint nun als zweiter Faktor

wäre eine Dreiteilung in Unter- oder Alt-, Mittel- und Ober- oder Jung-Diluvium, wobei unter erstgenanntem Altdiluvium die beiden ersten Eiszeiten nebst den 2 ihnen folgenden Zwischeneiszeiten zusammengefaßt werden müßten, somit den größten Abschnitt darstellten, während das Mitteldiluvium die vorletzte Eiszeit und das letzte Interglazial, endlich das Oberdiluvium die letzte Eiszeit mit dem Postglazial umfassen würde (vergl. meine Übersichtstabelle).

¹⁾ BLANCKENHORN: Geschichte des Nilstroms. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 37, 1902, S. 707.

²⁾ Vgl. BARRON: The topography and Geology of the district between Cairo und Suez. 1907.

³⁾ BLANCKENHORN: Geologie von Ägypten IV, 1901, S. 326—344.

bei der Talbildung sofort die Flußerosion in mächtiger Weise eingegriffen zu haben. An die unruhige Periode der Gebirgsbewegungen schloß sich gegen Anfang des Pliocäns eine solche intensiver Erosion und Denudation, aus welcher, abgesehen von Breccienmassen an der Basis des marinen Pliocäns und von einzelnen Geröllen auf höheren Teilen des Talgehänges, leider keine sicheren Reste erhalten sind, was sich ja leicht erklärt, weil eben in dieser Zeit die Denudation die Akkumulation entschieden übertraf. So also war durch vereinigte Wirkung tektonischer Bewegungen und der Erosion des jugendlichen unterpliocänen Nils das grabenartige untere heutige Niltal geschaffen, als in demselben das Oberpliocänmeer aufwärts eindrang bis in die Gegend oberhalb des Fajumbeckens, welches selbst ebenfalls ausgefüllt wurde.

Das untere Niltal war übrigens nur ein schwaches Beispiel der großen in dem Aufreißen meridionaler Spalten und breiter Gräben gipfelnden Schollenbewegungen des Afrikanischen Festlandes, aber nicht das älteste Phänomen der Art. Der Golf von Suez, ja wohl auch der Golf von 'Akaba waren schon vorher zur Zeit des Miocäns eingebrochen und hatten damals dem Mittelmeer seinen Einzug bis zur Südspitze der Sinaihalbinsel ermöglicht. Das eigentliche Rote Meer aber und der Jordangraben waren noch nicht gebildet, auch nicht, als das Pliocänmeer das ganze Delta überflutete und so tief in den Niltalfjord eindrang.

Auf dem Isthmus von Suez, am Sinai und in Palästina oder Südsyrien sehen wir keine ganz sichere Spur einer Transgression dieses Meeres. Erst an der Grenze zwischen Mittelsyrien oder dem Libanongebiet einerseits und Nordsyrien mit dem Nusairiergebirge andererseits vollzog sich ein Einbruch, der es dem Pliocänmeer ermöglichte, hier eine schmale Bucht nach Osten tief ins Innere bis halbwegs Palmyra auf kurze Zeit zu senden, bis ein ausgedehnter Basalterguß im Westen von Homs den Eingang in diese Bucht zuschüttete. In Nordsyrien finden wir marines Pliocän¹⁾ zunächst als basaltischen Tuff am westlichen Fuß des Nusairiergebirges in Verbindung mit vulkanischen Ergüssen im Basaltgebiet von Kal'at el-Markab, weiter in Gestalt von Konglomerat, Mergelsandstein, dunkelgrauen Mergeln und Nulliporenkalk hinter Lâdikîje im Becken des Nahr el-Kebir und am unteren Orontes aufwärts bis zum Knie desselben an der Einmündung des 'Afrîn.

¹⁾ BLANCKENHORN: Das marine Pliocän in Syrien. Sitz.-Ber. d. phys. med. Soz. Erlangen 1891.

Das marine unterste Diluvium (I) oder die IV. Mediterranstufe.

(Die marine Facies vermutlich der ersten unter den 4 Eiszeiten.)

Mit dem Beginn des Diluviums, d. h. gleichzeitig mit dem allerersten Glazial Europas, treffen wir wieder namhafte Verschiebungen im SO des Mittelmeeres. Im nordwestlichen Unterägypten, der Landschaft Marmarika, zieht sich das Meer zurück, und Festlandsbildungen, Kalke mit *Helix quadridentata* BLANCK. bedecken weithin das marine Pliocän. Das Niltal wird jetzt ganz von süßen Gewässern eingenommen, die sich bei Cairo mit den salzigen des zurückgedrängten Meeres in einem brackischen Ästuarium vereinigen. Aber im Osten dringt dafür jetzt das Meer beträchtlich vor im graden Gegensatz zur vorhergehenden Periode. Hier vollziehen sich bedeutsame Veränderungen, die eine Abtrennung eines Asiatischen Teiles der großen, vorher zusammenhängenden Afrikanisch - Syrisch - Arabischen Tafel von der Afrikanischen Hauptmasse zur Folge haben. Schon gegen Anfang der Miocänperiode entstand der Suezgolf durch grabenartigen Einbruch, doch stellte derselbe damals im Unter- und Mittelmiocän noch eine Bucht des Mittelmeeres vor, da das Rote Meer noch nicht existierte. In der obermiocän-pliocänen Zwischenzeit scheint sich dieses Becken in eingeschränktem Umriß als salziges Binnenmeer gehalten zu haben, worin die mediterrane Fauna noch verblieb, aber sich durch die lokalen Bedingungen vielfach umgestaltete, so daß zum Teil neue Arten entstanden. Mit dem Beginn des Diluviums nun griffen die Fluten des Meeres wieder über den Isthmus über und vermischten sich mit denen des Suezgolfs. Eine merkwürdige Mischfauna mit Anklängen an das Miocän des Suezgolfs (*Ostrea pseudo-crassissima* und aff. *digitalina*, *Cyphastrea chalcidicum*), pliocänen Meditterantypen (*Ostrea cucullata*, *Macra subtruncata* am Fuß des Gebel Atâqa) und ganz neuen, heute wieder teilweise ausgestorbenen Arten (*Pecten Vasseli*, *P. isthmicus* usw.) bevölkerte diese Gewässer der Gegend von Suez. Aber nicht genug damit: auch die Fluten und die Fauna des bis dahin weit entfernt gewesenen Indischen Ozeans beteiligen sich an diesem Durcheinander. Das Hauptereignis dieser Epoche ist der breite Grabeneinbruch des Roten Meeres in der Verlängerung des Suezgolfs. Die Folge war das Vordringen einer reichen tropischen Fauna mit Korallen, Seeigeln (*Tennopterus toreumaticus*, *Laganum depressum* usw.), Mollusken und Foraminiferen, die rings an den

Ufern der später emporgehobenen Korallenriffe ihre Schalen hinterließen. So fand eine wirkliche, wenn auch nur oberflächliche Mischung der Gewässer des Mittelmeeres mit denen des Indischen Ozeans statt, doch nur kurze Zeit. Denn bald stieg der Isthmus von neuem empor und hob die Verbindung des Roten Meeres mit dem Mittelmeer auf, während diejenige mit dem Indischen Ozean blieb. Diese Landhebung bezeichnet das Ende des Unterdiluviums I. Sie setzt sich übrigens noch heute am Isthmus (im Gegensatz zu der Küste am Niltal selbst) fort.

Die marine Überflutung des Isthmus im Unterdiluvium I können wir über dem öden Norden der heutigen Sinaihalbinsel bis an das südwestliche Palästina, speziell Judäa bzw. Idumäa, verfolgen. Bei el-Chalasa (+ 215 m), ca. 51 km vom Mittelmeer entfernt, an einem Südarml des Wadi Gazze sehen wir Lithothamnienkalke, am Wadi el-Milh im W. von Chirbet el-Milh an der Einmündung des Wadi Ar'ara jungmarine Sandsteine mit Gastropoden in einer Höhe von 330 m über dem heutigen Meeresspiegel, ca. 61 km von der Mittelmeerküste entfernt; bei Chirbet Futeis an einem Seitenarm des Wadi-Scheri'a Kalksandstein mit massenhaften *Pectunculus*-Schalen. Bei Tell Abu Hareireh reichen unterdiluviale kalkige Sandsteine bis zu 20,6 m über dem Fluß oder 69 m Meereshöhe. HULL¹⁾ bezeichnet in seinem Profil²⁾ diese Sandsteine als *Calcareous Sandstone of Philistia* und stellt auf seiner geologischen Karte von Palästina auch schon dessen angebliche Verbreitung in zusammenhängendem Zuge parallel der Küste zwischen angeblichem Nummulitenkalk im Osten und den diluvialen Küstenablagerungen im Westen dar. HULL gelten sie als Obereocän, obwohl er nicht die geringsten paläontologischen Beweise dafür beibringen kann. Für mich, der ich an den verschiedenen Plätzen nur die Fauna der heutigen Mittelmeerküste darin vorfand (Bryozoen, *Balanus*, *Pectunculus*, *Cardium edule*, *Donax*, Cerithien) kann es sich nur um quartäres Alter handeln. Leider ist (im Gegensatz zu HULLS Darstellung) eine scharfe Trennung des Sandsteins von Tell Abu Hareireh und dem Wadi el-Milh von den zweifellos quartären Kalksandsteinen und Oolithkalken der Küstenebenen nicht durchzuführen, und es bleibt vorläufig vor genaueren Landesaufnahmen mehr dem Gefühl überlassen, namentlich die land-

¹⁾ Memoir on the Geology and Geography of Arabia Petraea and Palestine. Survey of Western Palestine 1889, S. 64.

²⁾ Fig. 11. Section taken at Tell Abu Hareireh to show the relations of the Philistian Sandstone and the more modern gravels.

einwärts und höher gelegenen und fossilärmeren Bildungen als relativ älter, d. h. unterstdiluvial, von den jünger diluvialen an der Küste zu trennen. Die Ebene Schephela zwischen Gaza und Jaffa mag wohl zum Teil auch noch altdiluviale Bildungen enthalten, aber ich glaube annehmen zu dürfen, daß nördlich vom unteren Nahr el-Audscha solche nicht mehr zutage treten, sondern ganz von mittlerem und späterem Diluvium ersetzt bzw. verdeckt sind. Das gilt auch für den schmalen Küstenstreifen am Karmel mit seinen wallartigen Strandterrassen.

An der Küste von Mittelsyrien steigen diese marinen Quartärbildungen höchstens bis zu 36 oder 45 m Meereshöhe empor, so im Süden von Beirût. Im NO von Beirût erscheint dagegen am Râs el-Kelb ein feinkiesiges Konglomerat ca. 50 bis 60 m über dem Meer auf Miocänkalk aufgebauen. Es enthält freilich keine Muscheln, aber auch keine Spur von menschlichen Feuersteinartefakten, die oberflächlich sonst hier häufig sind, eingeschlossen. Man geht wohl nicht fehl, diese Bildung als altdiluviales Strandprodukt anzusehen. Außer diesen Vorkommen ist mir marines Altquartär nur noch im äußersten Norden Syriens an der Mündung des Orontes auf dem Boden von Seleucia Pieria, wo es bis zu 82 m aufsteigt, bekannt¹⁾.

Das höhere marine Diluvium (II, III und IV).

(Die marine Facies der zweiten, dritten und vierten Eiszeit.)

Die folgenden diluvialen marinen Bildungen Palästinas schließen sich in ihrer Beschaffenheit eng an die ägyptischen Verhältnisse, besonders diejenigen der Küstenlandschaften Marmarika und Mariut im W des Nildeltas an. Von dort habe ich schon früher²⁾ mehrere (im ganzen 4) parallele Bodenwellen oder Hügelrücken (mit dazwischen liegenden Längstälern) beschrieben, wovon ich die äußerste dem jüngeren Diluvium (IV), die drei hinteren ihrer Entstehung nach dem älteren und mittleren Diluvium (d. h. gleichzeitig mit der II. und III. Eiszeit in Europa) zurechnen möchte. Dieselben bestehen wesentlich aus oolithischem oder pisolithischem Grobkalk mit Schalenrümern von *Pectunculus*, *Cardium edule*, *Donax*, *Cerithium conicum*, seltener *Strombus coronatus* usw., den wir auch als „Kalkstein von Mex“ und Baustein von Alexandria in dem

¹⁾ Vgl. BLANCKENHORN: Das marine Pliocän in Syrien. Erlangen 1891. S. 43.

²⁾ Geologie von Ägypten IV, 1901, S. 417.

nördlichsten, geradlinig nach NO gestreckten Küstenwall weit über Alexandria hinaus bis Abukir verfolgen können. Die Bildung dieser 4 Hügelketten erklärte ich mir durch periodische Hebungen längs der ehemaligen Meeresküste, und zwar verbunden mit schwacher Aufpressung langer schmaler Uferschollen unter Bewahrung der Horizontalität der Schichten. Während der Grund des nördlichen Meeres sich (staffelförmig) einsenkte, wurde die Küstenpartie gleichzeitig mit Unterbrechungen ruckweise emporgedrückt, eine Erscheinung, die wir auch an den Küstenterrassen und Korallenriffen des Suezgolfs und an der palästinensischen Küste beobachten können. Die inneren Ketten oder Schollen sind zuerst gehoben und trocken gelegt, während die folgenden noch von den Fluten bedeckt waren, und da die spätere Hebung sich auch noch mit auf die inneren übertrug, sind letztere als länger gehobene höher geworden. Die Maximalhöhe, die sie im nordwestlichen Ägypten erreichen, beträgt 118 m. Später, in der historischen Zeit, als für einige Teile der Ägyptischen und Palästinensisch-Syrischen Küste eine unregelmäßige Senkung begann, hat die Brandung die äußersten, relativ jüngsten, wieder teilweise zerstört und so eine ganze Anzahl Häfen geschaffen wie Alexandria, Jaffa, Athlit, Sidon, Tyrus usw.

Besonders drastisch sind die Verhältnisse bei Athlit an dem Westfuße des Karmel, wo 2 Hügelzüge durchbrochen bzw. ins Meer versenkt sind, wie die umstehende Skizze (Fig. 2) und Querprofil (Fig. 3) auch ohne weiteren Kommentar erkennen lassen. Die 3 hier vorhandenen Bodenwellen oder alten Küstenterrassen lassen sich einigermaßen denjenigen an der Mariutküste bei Abusir, Bir Hamâm, die ich in dieser Zeitschrift 1901, S. 417 bis 422 beschrieb und auf Tafel XIV, Fig. 1 im Profil zeichnete, vergleichen.

Die Geologie der Mittelmeerküste Palästinas ist sonst noch relativ wenig studiert worden und bedarf weiterer Untersuchungen. Was bis jetzt davon bekannt ist, werde ich in meiner späteren Monographie der Geologie Palästinas zusammenstellen.

Von festen Gesteinen spielt in erster Linie ganz wie in Ägypten ein meist oolithischer Muscheltuff oder Kalksandstein die erste Rolle. Dieses charakteristische, leicht wieder zu erkennende Gestein ist ein ausgezeichneter Baustein, so daß er schon in der Zeit der Römer, als man für Baumaterial ein besonderes Interesse und geschärfted Auge hatte, weit ins Innere des Palästinensischen Landes transportiert wurde. So fand ich den Oolithkalk namentlich in den Ruinen des alten Herodes-

palastes im N von Jericho, in Kumrân und Engedi am Toten Meere. Da ich die Verwendung dieses Gesteines im Innern des Landes und seinen Transport ins Jordantal nicht früher zurückdatiere als eben in die Römerzeit und als Kennzeichen

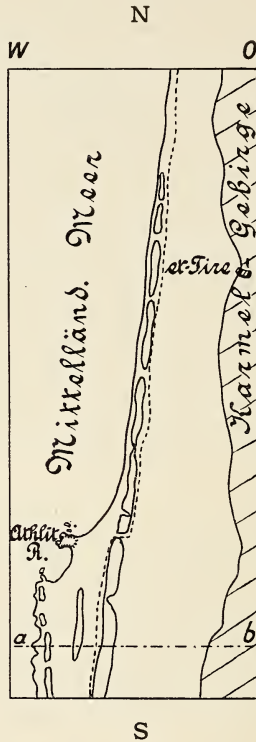


Fig. 2.

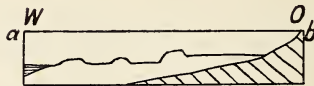


Fig. 3.

der Herodianischen Epoche ansehe, schließe ich auch schon aus diesem Grunde, daß die Ruinen von Kumrân höchstens in die Herodianische Zeit fallen, nicht aber, wie CLERMONT-GANNEAU einmal vermutet hat, mit dem mythischen prähistorischen Gomorrha der Genesis etwas zu tun haben.

Die harten Kalke und Kalksandsteine setzen aber nicht für sich allein die Küstenebene zusammen. Vielmehr beteiligen sich daran: loser, kalkiger, weißer Kalksand, rotgelber bis intensiv roter Quarzsand, der sich auch zu Sandstein verfestigt, und schwärzlicher Lehm, den man wohl Schwarzerde nennen könnte. Der letztere bedeckt die großen, ebenen, im Winter sumpfigen Flächen; die Farbe erklärt sich leicht (ähnlich wie bei den Schwarzerden anderer Länder, z. B. West-Marokkos), insofern als in der Winterszeit unter dem stehenden Wasser eine Zersetzung der Humussubstanz verhindert, letztere daher angereichert wird, im Sommer aber wieder durch die Trockenheit der oberen Bodenschicht geschützt wird.

Etwas schwieriger scheint mir die Erklärung der auffälligen roten Dünensande. Bei Beirût, von wo die roten Dünensande des Pinienwäldchens und am Râs Beirût den Touristen wohl bekannt sind, könnte man die Sande noch allenfalls auf die im O so verbreiteten cenomanen, vorherrschend braunen und roten Sandsteine am Libanonabhäng zurückführen. Aber im Westjordanland fehlen diese alten Sandsteine durchaus, und doch führt die Ebene Saron die gleichen roten Dünensandmassen.

J. WALTHER bezeichnet rotgelbe Farbe und rötliche Dünensande als Charakteristikum der Wüste. Vielleicht wird ihm der rote Sand der Syrischen Küste auch als Beweis eines in alluvialer Zeit hier herrschenden Wüstenklimas gelten¹⁾.

Die auf der künftigen landwirtschaftlichen Versuchsstation in Athlit hoffentlich anzustellenden Bodenuntersuchungen werden vielleicht auch diese Frage einer Lösung näher führen.

Das Süßwasserpliocän und älteste Süßwasserdiluvium (I) in Mittel- und Nord-Syrien.

Die Süßwasser-Pliocänbildungen Syriens sind nach ihrem Vorkommen und Lagerung ziemlich eng mit denjenigen des ältesten Diluviums (d. h. des Äquivalents der ersten unter den 4 europäischen Eiszeiten) verknüpft, während letztere sich andererseits scharf von denjenigen des ganzen übrigen Diluviums geschieden zeigen. Es empfiehlt sich daher auch bei der folgenden Behandlung des Stoffs, keine Trennung zwischen Pliocän und Unterstem Diluvium (I) vorzunehmen, vielmehr

¹⁾ Vergl. dazu meine Entgegnung: „Der Buntsandstein ist keine echte Wüstenbildung“. Diese Zeitschr., Bd. 59, 1907, Monatsber. S. 304—8.

diese beiden für sich gut charakterisierten Stufen in einem gemeinsamen Kapitel zu besprechen.

Um die betreffenden Ablagerungen Palästinas besser zu verstehen, müssen wir diejenigen Mittel- und Nordsyriens, welche ich schon früher beschrieben habe¹⁾, kennen lernen und zum Vergleich heranziehen.

Von der Stadt Zahle im östlichen Libanon kennen wir schon durch O. FRAAS eine neogene Mergelbildung, reich an Süßwasserconchylien, namentlich Planorben, Limnäen und Hydrobien, welche letztere FRAAS damals mit der *Litorinella acuta* des Mainzer Beckens identifizierte, ich selbst dann als neue Art unter dem Namen *Hydrobia Fraasi* unterschied. Sie lagern dort diskordant über dem eocänen Nummulitenkalk, bilden den Untergrund der Stadt und werden am unteren Bardûnital am Ostgebirgsrand von einem über 100 m mächtigen Komplex von Konglomeraten bedeckt, die unter 45° nach OSO zur Bekâ'a, der großen Grabensenke von Mittelsyrien, einfallen. Die Fauna der Hydrobienmergel, welche mir in neuen Aufsammlungen durch die Herren DAY und ZUMOFFEN in Beirût zur näheren Prüfung vorliegt, ist ungefähr halb ausgestorben, zur anderen Hälfte noch heute vertreten. Ich habe daher diese Bildungen als Pliocän (entsprechend den Paludinschichten oder der Levantinischen Stufe) und die ihnen folgenden Konglomerate als Unterstes Diluvium aufgefaßt.

Die Planorben-Hydrobien-Mergel wiederholen sich nun in Form blauer Kalke, aber mit der gleichen Fauna an mehreren Punkten weiter östlich von Zahle bei el-Kerak Nûh, bei Serrin und am Harf Râm el-Kabsch hoch im Antilibanon. Es existierte also in jener Zeit eine ostwestliche Kette von Süßwasserseen, die eine ganz andere Erstreckungsrichtung von Depressionen andeuten, als wir sie heute im Libanon und Antilibanon wahrnehmen. Diese Ostwestrichtung würde etwa derjenigen der oben erwähnten tiefen, schmalen, pliocänen Meeresbucht zwischen Mittel- und Nordsyrien parallel verlaufen. Was die aufgerichteten Konglomerate betrifft, so konnte ZUMOFFEN dieselben am Ostfuß des Gebirges von der Mündung des Bardûni NNOWärts bis el-Hadeth im W von Baalbek verfolgen. Weiter erkennt man sie im Wechsel mit Kalkbänken auch mitten in der Bekâ'a zwischen Mâr Marûn, Hörmül, el-Kasr und Riblah, wo der Orontes durch die steilaufergerichteten Konglomeratbänke in tiefer Schlucht sich durchwindet. DIENER hat ihnen s. Z.

¹⁾ Zur Kenntnis der Süßwasser-Ablagerungen und Mollusken Syriens. Palaeontogr. 44.

eocänes Alter zugeschrieben. Bei Hit auf dem Dschebel Akkum, dem NO-Ausläufer des Libanon, erschienen solche Kalkkonglomeratbildungen sogar auf der Wasserscheide zwischen Orontes und dem Nahr el-Chalid, dem Südarm des Nahr el-Kebîr, und endlich im Tal des Nahr el-Chalid selbst am Dschir el-Kâmar neben Basalt. Wenn diese Konglomerate und Kalke wirklich, wie wir aus ihrer konkordanten Auflagerung auf dem fossilführenden Pliocän von Zahle vorläufig schließen, altdiluvial sind, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

Das Älteste Diluvium I war eine unruhige Periode großer Niederschläge und intensiver Gebirgsbildung. Mächtige Konglomerate wurden aufgeschüttet am Außenrande des sich westwärts infolge Faltung erhebenden Libanongebirges, da, wo eine große vorher nicht existierende Depression in der Richtung NNO, ein Längstal, entstand. Die Konglomerate selbst aber wurden teilweise von der Auffaltung noch mitergriffen und aufgerichtet.

In Nordsyrien am Mittellauf des Orontes sehen wir ähnliche Verhältnisse. Das binnenländische Pliocän bleibt dort freilich aus. Im O von Kal'at Sedschar und von da über Kal'at el-Mdik bis Dschir esch-Schughr verbreitet sich über dem Eocän eine große Süßwasserformation, bestehend aus Kalk, Sandstein, Geröll, Konglomeraten und Ton. Auch diese ist in ihrer Lagerung gestört. Ein Teil nimmt den Boden der Grabensenke ein, andere Schollen bedecken das Hochplateau, im O oder sind am Westrand des Grabens, d. h. am Ostabfall des Nuseiriergebirges, durch Verwerfungen verschoben und in gleiches Niveau neben älteres Gebirge gerückt¹⁾. Der gelegentlich der Einbrüche an den Randspalten des Grabens emporgedrungene Basalt hat sich über sie ergossen. Bei Dschir esch-Schughr und Kal'at el-Mdik zeichnet sich diese den Boden des Ghâb einnehmende Süßwasserablagerung durch einen ungewöhnlichen Reichtum an Fossilien aus, unter denen Melanopsiden durch ihre Zahl wie Formenfülle die erste Rolle einnehmen. Hier ist man berechtigt, von einer Melanopsisstufe zu sprechen. Die Fauna enthält teils ausgestorbene reichverzierte charakteristische Melanopsiden und Viviparen, die lebhaft an die Formen der allerersten, nicht aber der tieferen Paludinschichten in Europa erinnern, teils viele noch jetzt lebende Arten der syrischen Flüsse; meines Dafürhaltens fällt die Entstehung speziell der unteren fossilreichen Bänke von Dschir esch-Schughr gegen den Anfang des Altdiluviums.

¹⁾ Vgl. Fig 3: Querprofil durch das Ghâb oder mittlere Orontestal auf S. 78 meiner Abhandlung zur Kenntnis der Süßwasserablagerungen usw.

Weiter nordwärts in der Umgebung des Sees Ak Deniz nordöstlich Antiochia werden ähnliche melanopsisreiche Mergel von dem marinen Pliocän der ehemaligen Bucht am unteren Orontes unterlagert.

Das Süßwasserpliocän und älteste Diluvium (I) in Palästina.

Wenden wir uns nun mit der so gewonnenen Einsicht nach Palästina in die Fortsetzung des Syrischen Grabens, das Jordantal, und suchen nach entsprechenden Bildungen.

Am Westufer des Tiberiassees zwischen dem 'Ain el-Fûlîje und dem Nordtor der Stadt Tiberias fand ich unter der dort herrschenden Basaltlava und Tuffbreccie und nur 8—10 m über dem Seespiegel eine Bank oolithischen Kalksteins, erfüllt von zierlichen Schalen meiner *Hydrobia Fraasi* im Wechsel mit Mergel und Seekreide. Etwas südlicher bei der Judenkolonie Melhamije auf dem Westufer des Jordans südlich vom Tiberiassee erkennt man wenig über dem Fuß des Gebirgsabhangs schwachgeneigte Schichten von weißer Seekreide und Oolithkalk mit vereinzelt Schalen von *Hydrobia Fraasi* und Travertin mit Planorben und Limnäen. Die Bewohner von Melhamije brechen diesen Kalk als Baustein ihrer blendendweißen Häuser. Höher folgen die mächtigen Aufschüttungen basaltischer Massen, welche die Berge im W des Tales aufbauen. Wandert man nun von Melhamije zu der nahegelegenen Station der Hedschazbahn Dschisr el-Medschami am Übergang dieser Bahn über den Jordanfluß, so trifft man am Wege mehrfach teils horizontal gebliebene, teils steilgestellte und gefaltete Schollen von Konglomeratbänken und Mergelsandstein, die im Aussehen an die Muschelbreccie des Ghâb bei Kal'at el-Mdik und die Konglomerate der Bekâ'a erinnern. Sie zeigen sich erfüllt von Schalen gerippter Melanopsiden, glatter Viviparen, Neritinen und Unionen. Das sind der Mehrzahl nach Arten die heute noch in Palästina leben, doch sind zwei Arten von *Melanopsis* und die eine *Vivipara* ausgestorben. Die letzte Gattung, die ich auch im Ghâb fossil vertreten fand, fehlt der heutigen Süßwassermolluskenfauna Syriens ganz. Nach dem Vergleich mit Mittel- und Nordsyrien erscheint es unerläßlich, daß wir die Oolithkalke und Travertine von Tiberias und Melhamije mit *Hydrobia Fraasi* und Planorben zum Pliocän, die aufgerichteten Konglomerate mit zahlreichen Melanopsiden und vereinzelt Viviparen zum ältesten Diluvium rechnen. Zur Zeit der von Hydrobien usw. bewohnten ostwestlichen Süßwasserseen von

Zahle muß auch in der Gegend des Tiberiassees bis Melhamije infolge eines ersten nur lokalen Einbruchs ein ausgedehnter Binnensee existiert haben, der die gleiche Fauna enthielt. Dieser ruhigen Periode folgte auch hier eine unruhige Schotteranhäufung, Gebirgsbewegung und basaltische Ergüsse. Nur ein Unterschied läßt sich vielleicht bemerken. Bei Melhamije und Tiberias liegen die Basalte direkt auf dem Pliocän, nicht auf dem Altdiluvium (I), und die Altdiluvialkonglomerate von Dschir el-Medschami enthalten auch schon Basaltgerölle. In der heutigen Umgebung des Tiberiassees scheinen danach die Basalteruptionen etwas früher begonnen zu haben als bei Dschir esch-Schughr und vielleicht auch bei Homs. Dieser Gegensatz bezieht sich aber höchstens auf die unmittelbare Umgegend des großen Grabens. Daß es im übrigen Nordsyrien auch ältere, namentlich miocäne Basaltergüsse gegeben hat, habe ich schon früher mit Bestimmtheit nachgewiesen¹⁾.

Wir müssen ein bedeutendes Stück nach Süden wandern, um weitere Reste altdiluvialer Ablagerungen im Grabengebiet zu erkennen. Das ist erst wieder eine Tagereise südlich vom Ende des Toten Meeres der Fall in der Umgegend der Karawanenstation et-Tlah. Der westliche Abfall des östlichen Gebirges zum Wadi el-'Arabah setzt sich hier aus einem mächtigen versteinerungsleeren Komplex von Kalkkonglomerat und feinem Kalk- und Feuerstein-Grus zusammen, die bei wechselndem Einfallen den kalkigen Kreideschichten diskordant auflagern. Sie bilden aber dort nicht nur einen Teil der Abhänge am Gebirgsfuß, sondern erscheinen auch in größeren Schollen aus steilaufrichteten Schichten in der 'Arabahsenke selbst, also ähnlich wie die Konglomerate am Orontes in der Bekâ'a am Dschir el-Hörmül.

Das Süßwasserpliocän und älteste Diluvium (Dil. I) Ägyptens.

Auch in Ägypten ist Süßwasserpliocän vorhanden. Im Süden der Oase Siuah gibt v. ZITTEL löchrige Kalke in großer Verbreitung an, die von Schneckenschalen: *Hydrobien*, *Physa*, *Limnaeus* und *Planorbis* herrühren, dann auch Quarzitsandstein und Süßwasserquarz. v. ZITTEL bezeichnet diese Schichten, die dort dem marinen Grobkalk auflagern, als Obermiocän. Die löcherigen Schneckenkalke erinnern aber an die pliocänen

¹⁾ Grundzüge der Geologie und phys. Geogr. von Nordsyrien, Berlin 1891.

von Melhamije, worauf ich hier wenigstens aufmerksam machen möchte.

Kalkbänke mit Hydrobien, *Bythina*, Cerithien, Melanien und einer Ostracode *Cytheridea* spielen übrigens auch im Wadi Natrûn am Gart Muluk und bei Beni Salameh eine gewisse Rolle. Sie bilden dort einen Teil der wechselvollen fluviomarin, d. h. bald marinen, bald fluviatilen oder lakustren Schichtenreihe des Pliocäns.

Altdiluvium (I) mit Melanopsiden¹⁾ und Viviparen, meine „Melanopsisstufe“, wurde von mir im Niltal bei Cairo (hier in brackischer Ästuarien-Facies) und an der Mündung des Sanûr und Wadi Rajâde nachgewiesen. Bei Cairo wie am

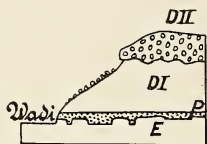


Fig. 4.

Profil des Diluvium und Tertiärs östlich von Gabal en-Nûr (rechtes Nilufer)²⁾.

DII = Diluviale Hauptterrasse. DI = Melanopsisstufe. P = Marines Pliocän. E = Eocän.

Sanûr folgt diese Formation der marinen Cucullatastufe, ist stets horizontal gelagert und nach oben gewöhnlich ziemlich konkordant und untrennbar eng mit den nächstjüngeren Diluvialschottern (Diluvium II) zu einer ungewöhnlich mächtigen Hauptterrasse (Diluvium I + II) verbunden (Fig. 4). Hier liegen also die Verhältnisse anders wie in Palästina, wo wir die beiden älteren Diluvialschotter durch ihre verschiedene Lagerung scharf von einander getrennt sahen. Die tektonischen Störungen gegen Ende der Melanopsisstufe, welche in ganz Syrien diese Diskordanz zwischen der ersten und zweiten diluvialen Schotteranhäufung verursachten, fehlen eben in Ägypten. Hier fielen die letzten erheblichen Dislokationen teils dem Beginn des Pliocäns oder der Cucullatastufe, teils dem Ende

¹⁾ Wie in Palästina die Viviparen sich nur auf den einen Horizont meines ältesten Diluviums beschränken und in der Jetztzeit fehlen, so gilt das gleiche in Ägypten für die sonst im ganzen Mittelmeergebiet so verbreitete Gattung *Melanopsis*.

²⁾ Vergl. diese Zeitschr. Bd. 53, 1901, S. 373.

desselben oder dem Beginn der Melanopsisstufe zu. Dadurch ist der ganze Gegensatz in der Ausbildung dieser terrestren Ablagerungen in Ägypten und Syrien erklärt.

Das eigentliche Süßwasserdiluvium (II—IV).

(Die mutmaßlichen Äquivalente der Mindel- und späteren Eiszeiten Europas.)

Bei der geringen Entfernung zwischen Jordantal und unterem Niltal ist a priori anzunehmen, daß gewisse Beziehungen in der Ausbildung gerade der Diluvialablagerungen beider Flußtäler und ihrer Seitentäler existieren, daß eine Gliederung derselben, die für das eine Tal Geltung hat, auch auf das andere in den Hauptzügen Anwendung finde. Denn eine Gliederung fluvialer oder lakustrer Schichtenkomplexe hängt zumeist mit Klimaänderungen zusammen, die bei zwei so nahe liegenden Gebieten nicht wesentlich verschieden gewesen sein können.

Meine eigene Auffassung der Diluvialablagerungen des Niltals, die ich während meiner ersten Studien im Niltal 1897 bis 1899 und 1902 gewonnen hatte, stand nun aber durchaus nicht im Einklang mit den früher, 1896¹⁾ von mir vertretenen Ansichten zur Geschichte des Jordantals in der Quartärperiode. Eine nochmalige genaue Nachprüfung und Vergleich des Diluviums an beiden Plätzen erschien daher wünschenswert. Eine mit Unterstützung der Königlichen Preuß. Akademie der Wissenschaften unternommene Reise nach Ägypten im Jahre 1906, bei der ich das Niltal und seine Wadis an zahlreichen Plätzen vom Delta bis Assuan studierte, brachte zunächst als Resultat eine Revision meiner Anschauungen auch über die Geschichte des Niltals und seiner Wadis während der Quartärperiode. Im Jahre 1908 bei der großen Hamidje-Expedition konnte ich endlich in gewünschter Weise auch dem Diluvium des Jordantals meine volle Aufmerksamkeit zuwenden und über dasselbe eine richtige Anschauung gewinnen, die nun mit meiner neusten bezüglich Ägyptens sich in den wesentlichen Punkten im Einklang befindet.

Die Diluvialablagerungen im Niltal und den Wadis Ägyptens.

Bei den Diluvialablagerungen im Niltalgraben haben wir zu unterscheiden zwischen einer peripherischen Rand-

¹⁾ Entstehung und Geschichte des Toten Meeres Zeitschr. d. Deutsch. Palästina-Vereins.

oder Wadifacies, d. h. den hier ungewöhnlich mächtigen Deltaaufschüttungen der Seitentäler oder Wadis, und der zentralen Facies des Nilstroms. Beide lassen sich ziemlich scharf auf einer geologischen Spezialkarte, z. B. der Gegend von Theben oder am Wadi Sanûr südlich Beni Suëf usw., durch Linien voneinander trennen.

Die Wadifacies besteht aus Schottermassen (Breccien, Konglomeraten und Kiesen) aus den Gesteinen der Arabischen und Libyschen Wüste, d. h. wesentlich Kalken, Mergel, Dolomit, Kieselkalk, Hornstein und Feuerstein des Eocäns, die nach dem Haupttal zu feiner werden und durch Einschaltung auch gipsführenden Mergeln und eigentümlichen Süßwasserkalken (letztere bei Theben) Platz machen.

Demgegenüber setzt sich die in der näheren Umgegend der heutigen Nilkulturebene herrschende Nilfacies aus drei ganz charakteristischen, niemals zu verkennenden Gebilden zusammen: 1. kleineren Geröllen aus Nubischem Sandstein, Granit, Syenit, Porphyren verschiedenster Art, Diorit, Quarz, Achat, grünem Schiefer, Gneis, Epidotfels usw., kurz solchen Gesteinen, die sich nur im oberen Nilgebiet anstehend vorfinden. (Das Wadi Qeneh macht eine Ausnahme, indem es, aus dem Gebirge am Roten Meere kommend, ebenfalls derartige alte krystallinische Gesteinsarten führt, also eine Rolle ähnlich dem Niltal selbst spielt.) 2. bunten Spatsanden vorherrschend rötlich gelb, aus Quarz, Feldspat, Hornblende, Magneteisen und Glimmer. 3. Nilschlamm.

Selbstverständlich trifft man innerhalb der Nilfacies auch eingeschwemmte Trümmer der Rand- oder Wadifacies, aber nicht umgekehrt.

Auf Grund dieser charakteristischen Nilfacies kann man nun die Spuren des Nils in der Vergangenheit weit zurück verfolgen, ja auch seines Vorgängers, des von mir so genannten Urnils, der von der Oligocänzeit bis ins Pliocän im W des heutigen Niltals sein Wesen trieb. Im Nitalgraben selbst, der, wie oben erwähnt, erst zu Beginn des Pliocäns wesentlich durch Einbruch, weniger durch Erosion entstand, hatte ich früher für die erste Zeit seiner Existenz nach dem Rückzug des Pliocänmeeres während des Diluviums I und II eine Reihe von großen Süßwasserseen angenommen ohne einen strömenden richtigen Nilfluß und das erste sichere Erscheinen des letzteren in das mittlere Diluvium (III) verschoben. Meine neuen Studien nun bewiesen mir, daß die charakteristischen Nilgerölle und Sande, ja sogar die Nilerde schon während des Unterdiluviums oder

Pluvials¹⁾ auftauchen, also der Nilstrom als solcher ebenso wie auch das Wadi Qeneh älter sind. Beim Verfolgen der gewaltigen Hauptterrasse am Unterlauf einer ganzen Anzahl Wadis, so vor allem des Wadi Abu Girua bei Erment, Chaui esch-Schellauit, Chaui er-Remèle, Chaui ed-Dôma bei Theben, Wadi Qeneh²⁾, Wadi Sanûr, ist es mir gelungen, in horizontaler Richtung aus dem Wadi durch das ganze Delta bis zu dessen Stirnrand an der Niltalebene in der gleichen ältesten Flußterrasse folgenden Schichtenwechsel zu beobachten: Breccien an der Grenze gegen das unterlagernde Eocän, Konglomerat von wohlgerundeten, groben Geröllen, Kies, graue Mergel mit Gips oder weißen Kalk im Wechsel mit Geröllbänken, Nil- (bzw. Qeneh-) Kiesel und bunten Sand, Nilerde im Wechsel mit Nilsand. Es gibt also auch schon im Unterdiluvium (I + II) eine Nilterrasse mit typischen Nilablagerungen, die sich in den Schuttkegeln unmittelbar an diejenige der Hauptterrasse der Wadis als direkte Fortsetzung nilwärts anschließt. An vielen anderen Plätzen ist freilich gerade dieser vom Nil angeschüttete Terrassenteil durch die später folgende intensive Erosion wieder vernichtet, so daß mir früher diese Beweise für das Vorhandensein einer Nilströmung während des Unterdiluviums entgangen waren.

Verfolgt man nun das Gebiet der wohlausgeprägten randlichen Wadifacies längs des Niltals flußaufwärts und vergleicht diese Gebilde im ganzen nach ihrer Mächtigkeit und Verbreitung mit der zentralen Nilfacies, so wird man sich bald einer auffälligen Erscheinung gegenübersehen. Südlich etwa vom Breitengrade von Edfu ändert sich nämlich das Bild der Diluvialablagerungen, insofern die vorher so übermächtige Wadifacies mehr und mehr zurücktritt zugunsten der bald allein herrschenden Nilfacies. Wir kommen damit zu folgenden Schlüssen. Im nördlichen größeren Teil Ägyptens scheinen die Wadis von beiderseitigen Zuflüssen des Nils in der diluvialen Vergangenheit ungleich stärker an den Aufschüttungen beteiligt zu sein als der eigentliche Nilstrom in des Tales Mitte, der vielleicht nur durch die Zuflüsse von O und W innerhalb Ägyptens Grenzen so bedeutend anschwell und transportfähig wurde, weniger aus

¹⁾ Die Unterstufe des Oberen Pluvials oder Diluviums II mit ihren vorherrschenden Schottermassen erscheint jedenfalls bestimmt rein fluvial mit schnellströmenden reißenden Wasserfluten, während allerdings das Untere Pluvial oder meine eigentliche Melanopsisstufe teilweise, d. h. lokal lakustren Charakter trägt, und auf relativ ruhiges fast stehendes (? lokal aufgestautes) Seewasser hinweist, demnach auch als fluvialakuster bezeichnet werden kann.

²⁾ Vergl. BLANCKENHORN: Diese Zeitschr. 1901, S. 407.

eigner Kraft durch Anwachsen in seinem heutigen tropischen Quellgebiet. Steht es einerseits als unzweifelhaft fest, daß die jetzt trocknen Wadis nördlich vom 25. Breitengrade während des älteren Diluviums äußerst wasserreich waren, also hier im eigentlichen Ägypten gewaltige Niederschläge zu Boden gefallen sein müssen, so kann auf der anderen Seite ein solches erhebliches Mehr an Niederschlägen für das Nilzuflußgebiet weiter südlich noch nicht mit solcher Sicherheit behauptet werden. Man vergleiche nur die Diluvialablagerungen und Deltaaufschüttungen der Wadis im südlichsten Ägypten, beispielsweise des Wadi Abu Agag bei Gezire nördlich Assuan mit solchen in der Gegend von Theben, wie des Wadi Abu Girua und Uadijen, die sicher beide nicht länger sind bzw. kein größeres Zuflußgebiet aufweisen als erstgenanntes. Und doch ist am Wadi Abu Agag kaum ein besonderer Deltaschuttkegel vorhanden, während die anderen am Unterlauf eine Schotterterrassenbildung zeigen, wie man sie sich nicht besser wünschen kann.

Der Schluß, den wir aus solchen Beobachtungen, die noch speziell für Nubien und den Sudan weiterer Ergänzung bedürfen, ziehen, wäre der, daß in der südlichsten Zone Ägyptens und in Nubien, also in der südlichen Hälfte des nordafrikanischen Wüstengürtels, während der Diluvialzeit kein vom heutigen so sehr erheblich abweichendes Klima geherrscht hat als in der nördlichen. Vielmehr könnten hier schon seit der Tertiärzeit dauernd trockne, den heutigen ähnliche Zustände gewesen sein.

Diese hier unabhängig gewonnene Hypothese stimmt vortrefflich zu den Beobachtungen und Annahmen einiger nordamerikanischer Gelehrten und PENCKS¹⁾ betreffend die Permanenz der Wüstengürtel der Erde abzüglich des Nordsaums derselben, der in Afrika Ägypten, das Atlasgebiet und die Nordsahara umfassen würde.

Aber auch im eigentlichen Ägypten ist das von allen einsichtigen Kennern der Verhältnisse (mit alleiniger Ausnahme von JOH. WALTHER) anerkannte feuchte Klima der diluvialen Vergangenheit doch nicht von solcher Dauer gewesen wie bei uns in Europa. Das heutige Wüstenklima reicht etwas weiter in die Diluvialzeit zurück als das Klima der Jetztzeit bei uns im Norden. Ich habe schon früher²⁾ die Ansicht ausgesprochen, daß die vorletzte Eiszeit, unsere sogenannte Haupteiszeit, in

¹⁾ Die Morphologie der Wüsten. Vortrag, gehalten auf dem XVII. Deutschen Geographentag zu Lübeck. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1909, N. 7, S. 454.

²⁾ Die Geschichte des Nilstroms in der Tertiär- und Quartärperiode. Zeitschr. d. Ges. für Erdk. Berlin 1902, 37, S. 120.

Ägypten klimatisch viel weniger scharf als die erste diluviale Eiszeit, immerhin aber doch noch zum Ausdruck komme, die letzte diluviale Eiszeit aber in Ägypten kaum noch in ihren Wirkungen von der Alluvialzeit im engeren Sinne unterschieden ist. Mit andern Worten: seit dem Ende der vorletzten Eiszeit ging das Klima bereits ohne weitere Oszillation in das heutige Wüstenklima über.

Um das zu begründen, bedarf es eines Eingehens auf die Gliederung der Diluvialablagerungen Ägyptens. Da ich seit 1906 eine größere monographische Darstellung der „Pliocän- und Diluvialbildungen des ägyptischen Niltals und seiner Wadi“ in Vorbereitung habe¹⁾, die auf diese Dinge in erschöpfender Weise eingehen wird und baldigst veröffentlicht werden soll, will ich mich in dieser Beziehung hier kurz fassen.

In Ägypten wie auch in Palästina gibt es nur 2 selbständige Perioden der Akkumulation von Schottermassen in Form von Terrassen und Deltas. Die erste umfaßt den weiten Zeitraum meines Diluviums I und II zusammen, d. h. der ersten und zweiten von den 4 Eiszeiten Europas, der Günz- und Mindelzeiten PENCKS. Dieser ersten größten und wichtigsten Niederschlagsperiode können wir am besten den kurzen Namen Pluvialzeit beilegen und ihren terrassenartigen Schotteranhäufungen den der Pluvialterrasse. In den Alpen entspräche sie den Deckenschottern, in Nordwestdeutschland am Rhein wahrscheinlich der Hauptterrasse der Täler. Die Höhe dieser Terrasse an ihrem Innenrande über dem nächstgelegenen Teil der Wadisohlen schwankt zwischen 10 und 70 m, hält sich aber in der Regel zwischen 30 und 60 m. An der Peripherie der Deltas nimmt die Höhe der Terrasse naturgemäß ab, und zwar teils allmählich, teils stufenförmig. Es bildeten sich dort infolge nachträglicher Erosion, welche die obersten Lagen bis zu irgend einer widerstandsfähigen, nun als Decke dienenden Konglomerat- oder Geröllschicht entblözte, sogenannte Erosions- oder Übergangsterrassen, die keinen selbständigen Charakter tragen, da ihnen jede spätere Akkumulation fehlt.

Im Gegensatz zu meinen Ausführungen in dieser Zeitschr. 1901, S. 434—436 fasse ich jetzt einen Teil der früher zur mitteldiluvialen sogenannten Hochterrasse (dm) gerechneten Plateaubildungen zur unterdiluvialen Pluvialterrasse, dagegen manche Stellen meiner ehemaligen Niederterrasse (do) als Mittelterrasse (dm). Das gilt besonders für die hervorragend aus-

¹⁾ Dieselbe soll in Cairo seitens des Ägyptischen Survey Departement bzw. der Geological Survey of Egypt herausgegeben werden.

gebildeten Terrassen am Südufer des unteren Wadi Sanûr, wonach meine Profile a. a. O. S. 370, 373, 435 und 436 Fig. 17, 19 und 26—28 nach Art der untenstehenden Abbildungen Fig. 5—6 zu verbessern sind.

Die mitteldiluviale Terrasse (des Diluviums III), meiner Auffassung nach das Äquivalent der dritten oder Rißeiszeit, welche wir besser anstatt „Hochterrasse“ als Mittelterrasse bezeichnen können, nimmt niemals die höheren Plateaus oder Stufen am Ufer eines Wadi ein, sondern erscheint immer nur

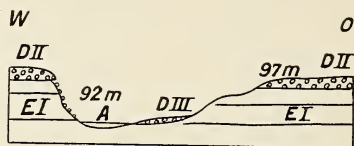


Fig. 5.

Querschnitt eines Armes des Wadi Fakire.

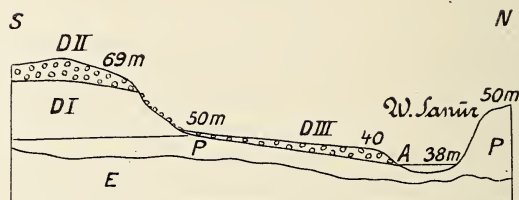


Fig. 6.

Querprofil durch das Wadi Sanûr vor seiner Mündung.

A = Talsohle, Niederterrasse, Diluvium IV. *DIII* = Mittelterrasse, Diluvium III. *DII* = Hauptterrasse, oberes Pluvial, Diluvium II. *DI* = Melanopsisstufe, Diluvium I, (Gipsmergel mit *Melanopsis*). *P* = Marines Pliocän mit *Ostrea cucullata*, *Pecten benedictus*. *E* = Eocän.

als vermittelndes, freilich selbständiges Übergangsglied zwischen der Decken- oder Pluvialterrasse und der Sohle des Wadis. Oft genug fehlt gerade die Mittelterrasse ganz.

Die trockne Talsohle der Wadi stellt in Ägypten die eigentliche (oberdiluviale) Niederterrasse dar.

Eine weitere Gliederung unserer Pluvialbildungen, die auf eine Unterbrechung dieser mächtigen Schotter-Anhäufungen durch eine trockne Periode, eine Trockenlegung unter vorübergehendem Wüstenklima schließen läßt, ist mir in Ägypten bisher deutlich nur auf der rechten Nilseite an mehreren Plätzen

gelingen, so namentlich in der Abbassije-Ebene bei Cairo nach den Profilen der dortigen tiefen Kiesgruben, am Wadi Urag (Fig. 7) und in mehreren Profilen der Umgegend des Wadi Sanûr (vergl. Fig 4 und 6), wo die Melanopsisstufe in ihrer Ausbildung wesentlich von derjenigen des Diluviums II abweicht und diskordant überlagert wird. Diese Verhältnisse will ich aber hier nicht im einzelnen besprechen. Im übrigen Niltal wird eine durchgreifende entsprechende Gliederung erschwert, indem konkordante horizontale Lagerung von unten bis oben, d. h. von der Melanopsisstufe (G-Eiszeit) bis zu den obersten Deckenschottern (der M-Eiszeit), vorherrscht.

Dieser langen und wohlausgeprägten Periode intensiver Niederschläge, die während des zweiten Diluvialabschnitts



Fig. 7.

Diskordante Auflagerung des oberen Pluvials *DII* (Schotter und Sande) auf dem unteren Pluvial oder der *Melanopsis*stufe am Wadi Urag.

(Dil. II = M-Eiszeit) ihren Höhepunkt erreichte, folgte nun — das geht theoretisch aus allen Untersuchungen an zahllosen Plätzen hervor — eine recht lange Periode ganz intensiv wirkender Erosion ohne Akkumulation, d. h. eine Trockenperiode unter einem etwa dem heutigen entsprechenden Klima.

Erst nach dieser langen Zwischenzeit, die sicher einer großen Interglazialperiode Europas parallel geht, nämlich dem Günz-Mindel-Interglazial im Sinne von PENCK-BRÜCKNER, kam eine nochmalige Periode relativ vorherrschender Akkumulation unter zunehmenden Niederschlägen im Gebiet der ägyptischen Wadis. Damals wurde eine neue, die Mittelterrasse, aufgebaut, die aber nur etwa $\frac{1}{4}$ der relativen Höhe der Pluvialterrasse erreicht und sich derselben am Fuße selbständig anlagert. Wir können sie nach ihrem bekanntesten und augenfälligsten Vorkommen auch als die Qurna-Terrasse bezeichnen, da dieser Ort gegenüber Karnak auf ihr liegt¹⁾ Auch in dieser Terrasse gibt

¹⁾ Vergl. G. SCHWEINFURTH: Karte der westlichen Umgebung von Luksor und Karnak (Theben), 1909, Verl. von DIETR. REIMER, Berlin, und Skizze des Gebirges bei Theben in Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde Berlin 1902, Taf. 11.

es eine Wadifacies und eine Nilfacies, und die topographische Grenzlinie, welche beide nach ihrer Verbreitung in der Pluvialterrasse scheidet, gilt ungefähr auch für die Mittelterrasse. Da die Entstehung der letzteren auf ein relativ wenig feuchteres Klima zurückzuführen ist, und seit dessen Ende bis heute ununterbrochen Trockenheit herrscht, können wir die Zeit der Mittelterrasse wohl als eine bloße Unterbrechung der heutigen Trockenperiode durch eine vorübergehende Episode bezeichnen und so das Wüstenklima schließlich bis zum Ende des Pluvials zurückdatieren. Insofern hatte also J. WALTHER wohl recht, von einer längeren Dauer des heutigen Wüstenklimas zu sprechen; aber WALTHER ging in seiner Hypothese der Permanenz desselben zu weit, indem er auch das ganze so hochbedeutsame Pluvial leugnete. Von einer solchen Dauer des Wüstenklimas bis in die Tertiärperiode hinein kann gar keine Rede sein.

Es bleibt nun noch übrig, mit einigen Worten der Leitfossilien innerhalb des ägyptischen Diluviums zu gedenken, die für die relative Altersbestimmung wichtig sind. Leider ist es damit, was tierische Reste betrifft, recht schlecht bestellt. Die unterst diluviale Melanopsisstufe sehen wir noch durch ausgestorbene Formen der Gattung *Melanopsis* (*M. aegyptiaca*) und *Vivipara* (*Martensi*) charakterisiert, doch sind diese leider nur auf wenige Fundplätze des rechten Nilufers von Cairo südlich bis zum Wadi Rajade beschränkt. Im höheren Diluvium III kennen wir nur die heute nicht mehr in Ägypten lebende *Unio Schweinfurthi* MART., als bemerkenswertes Leitfossil ziemlich verbreitet, aber leider nicht auf diese Terrasse allein beschränkt, sondern noch bis ins ältere Alluvium (neolithische Periode) reichend.

Um so wichtiger wird der Ersatz durch die menschlichen Artefakte.

Speziell die Mittel- oder Qurnaterrasse liefert in ihren Geröllbänken besonders der ganzen Gegend von Theben eine Fülle von prächtigen und zweifellosen menschlichen Artefakten. Von General PITT RIVER an bis auf G. SCHWEINFURTH und mich haben viele archäologisch, prähistorisch und geologisch gebildete Forscher in den 3—5 m über der Talsohle sich erhebenden Wänden der Terrasse von Qurna und andern Plätzen derartige Artefakte aus dem Innern des Konglomerats herausgezogen und gemeißelt. Kaum einer dieser Forscher zweifelt heute noch an dem „antiquarischen Wert“ dieser Objekte. Die wichtigsten Formen derselben sind die großen noch etwas einförmigen, halbfertigen Fäustel oder Handschläger aus ovoiden Knollen, die man als die unmittelbaren Vorläufer der Chellesbeile oder Coups de poing chelléens bezeichnet. Sie zeigen grobe

Abspleißungen auf allen Seiten oder auf der Hälfte oder einer Seite mit Aussparung einer als Handhabe dienenden ganz gelassenen Knollenbasis (daher *coup de poing à talon* genannt) und streben bereits die spitze und flache Mandelform an. Jedes einzelne dieser Stücke, wovon ich selbst während meines längeren Aufenthaltes in Theben eine erkleckliche Anzahl aus anstehendem Gebirge herauspräpariert habe, zeigt die unverkennbare künstliche Bearbeitung. Andererseits fehlen in diesen Schottern die echten typischen vollendeten *Coups de poing chelléens* und *acheuléens*, obwohl diese Leitformen der Chelles- und Acheul-Periode häufig genug auf den feuersteinreichen Hochplateaus hinter Theben und speziell im Flußgebiet der Uadijén, denen die Qurnaterrasse ihre Entstehung verdankt, an der Oberfläche lose herumliegen. Daraus geht mit Evidenz hervor, daß der Chelles- und Acheul-Mensch zur Zeit der Aufschüttung dieser Terrasse noch nicht lebte, sondern grade deren Vorgänger, die das Palaeolithicum erst einleiteten. Diese Vorstufe des Palaeolithicums, die Übergangszeit des Eolithicums zum Chelles, bezeichnet man nach Rutot als **Strépyien**. Dieselbe muß also hier sicher mit der niederschlagsreichen Periode der Mittelterrasse zeitlich zusammenfallen.

Zur weiteren Altersbestimmung bedarf es eines Vergleichs mit den Ergebnissen der paläolithischen Forschungen in Europa. Uns interessiert insbesondere die Frage, wie werden in Europa die verschiedenen menschlichen Kulturstadien, Industrien oder Arbeitsweisen in die verschiedenen Eis- und Zwischeneiszeiten am richtigsten eingereiht. Daß auf dem vom Klima vergleichsweise begünstigten Boden Ägyptens, der uns als einer der wichtigsten Ausgangspunkte der menschlichen Kultur überhaupt bekannt ist, und der durch seinen Feuersteinreichtum gerade die Steinindustrie so begünstigte, der Mensch der Steinzeit in seiner Entwicklung hinter dem Europäer weit zurückgeblieben war, d. h. daß in unserem speziellen Falle der Strépyienmensch dort um eine ganze Eis- und Interglazialperiode später als z. B. in Belgien auftrat, das wird wohl niemand im Ernst glauben. Eher wäre das Gegenteil, daß er dort früher erschienen sei, denkbar. Nehmen wir also einmal an, daß die kulturelle Entwicklung des diluvialen Menschen auf Ägyptens klassischem Boden einen zeitlich parallelen Verlauf genommen hätte wie in Europa. Hier bei uns aber setzen wir jetzt nach den Ergebnissen der allerneuesten Forschungen¹⁾ den Beginn des Palaeolithicums,

¹⁾ Nur PENCK und RUTOT verlegen das Chelléen noch weiter zurück in

d. h. das Chelléen und Acheuléen, in das Ende des vorletzten Glazials und ins letzte Interglazial, das Moustérien in den Schluß des letzten Interglazials, das Aurignacien und Solutréen in das letzte Glazial, das Magdalénien in das Postglazial. Das Préchelléen oder Strépyien würde dann, gerade in das vorletzte Glazial oder die Rißeiszeit, besonders gegen dessen Anfang zu liegen kommen. So kann es sich also bei der Mittelterrasse von Qurna usw., deren Bildung wir einer feuchten, einem Glazial isochronen Periode zuschreiben, nur um das vorletzte oder Rißglazial handeln, aber sicher nicht um das letzte W-Glazial, wie man vom rein geologischen Standpunkt aus nach der Ausbildungsweise der einzelnen Terrasse allenfalls schließen könnte. Es folgt aus allem, daß das vorletzte Glazial in Ägypten klimatisch viel weniger intensiv ausgeprägt war als das vorhergegangene eigentliche Pluvial gleichzeitig mit der Mindeleiszeit.

Dieses Pluvial aber müßte in anthropologischer Beziehung schon der großen eolithischen Periode, d. h. dem Reutelian und Prestien, zeitlich entsprechen und könnte in seinen Schottern Manufakte des eolithischen Menschen oder Eolithen enthalten. Das ist nun tatsächlich der Fall. Viele, wenn auch nicht alle der von SCHWEINFURTH, v. LUSCHAN und mir diesen Pluvialschichten als verdächtig entnommenen Feuersteinstücke zeigen die Benutzung durch den eolithischen Menschen. Ein näheres Eingehen auf diese letzten Verhältnisse¹⁾ würde uns aber zu weit abführen, da wir uns nunmehr endlich dem palästinensischen Diluvium zuwenden müssen, in welchem übrigens Eolithen im anstehenden Schotter leider noch nicht vorgefunden wurden.

Das Binnendiluvium des Jordantals.

In Palästina fällt das wichtige Ereignis des Grabeneinbruchs des Toten Meeres und Jordantals schon in das Diluvium, nämlich an die Wende des ersten (G-Eiszeit) und zweiten (M-Eis-

das vorletzte M.-R. Interglazial. Gerade in dieser Beziehung vermag ich aber genannten beiden Forschern nicht zu folgen, sondern halte den Standpunkt von MORTILLET, S. MÜLLER, BOULE, BREUIL, OBERMAIER, R. R. SCHMIDT, WIEGERS, KOKEN u. a. für den richtigeren.

¹⁾ Nur eine nähere Beschreibung einzelner Vorkommnisse würde hier die etwaigen, z. T. gewiß berechtigten Zweifel beheben können. Mir genügt es vorläufig, durch die unverkennbaren Strépyienartefakte als Leitformen das genaue Alter der Mittelterrasse als strépyien und (nach dem Vergleich mit Europa) entsprechend der Rißeiszeit nachgewiesen zu haben, was in geologischer Beziehung von wesentlicher, auch allgemeiner Bedeutung ist.

zeit) altdiluvialen Abschnitts. Die Ablagerungen des ältesten Diluviums (I) wurden durch Schollenbewegungen noch beträchlich in ihrer Lage verschoben und vielorts aufgerichtet. Die folgenden diluvialen Ablagerungen blieben im ganzen ungestört, im allgemeinen horizontal, wenn auch nachträglich unverkennbare wellenförmige Schwankungen des Geoids durch Hebung bzw. Senkung im großen die Horizontalität beeinträchtigt haben.

Unter den Diluvialablagerungen in der Jordandepression fällt nun die gewaltige Pluvialterrasse des alten Jordantal-Binnensees am meisten ins Auge. Sie nimmt oberflächlich den größten Teil des Jordangrabens vom See Tiberias bis zum Toten Meer ein, zieht sich in einem Kranz um das Tote Meer hin und im Süden des letzteren vom Rand der alluvialen Sebcha wieder weit hinauf ins Wadi 'Arabah, wo sie in einer Meereshöhe von ca. 30 m nördlich unterhalb der 250 m hohen Wasserscheide zum Roten Meere endigt. Bemerkenswert ist die ungleiche Höhe ihres Außenrandes (auch abgesehen von den zahlreichen lokal beschränkten Deltabildungen an den Wadimündungen), besonders in der Richtung der Längserstreckung N—S, was ich mir nur durch nachträgliche verschieden starke Senkungen, d. h. Änderungen des Geoids erklären kann. Am Nordende des Tiberiassees ist keine Spur dieser Terrasse zu beobachten. Sie beschränkt sich auf die südliche Hälfte oder gar das südliche Drittel, indem sie erst jenseits der Mitte des Sees auf dem östlichen Ufer unter Kal'at el-Hösn langsam sichtbar wird und nach S bei Samach am Südufer bis zu 8 m über dem Seeniveau (d. h. 194 m über dem Toten Meere) ansteigt. Von der Ausmündung des Jordan an fällt das Oberflächenniveau der Terrasse namentlich in dem mittleren, vom Jordan durchströmten Teil schnell, so daß hier dieser Hauptteil des Jordantals einen nach oben geschlossenen, nach unten am Toten Meere offenen Trog bildet, der wesentlich dieser einen großen Pluvialterrasse zufällt. Nur die breite langgestreckte N—S-Terrasse von Beisân (98 m Meereshöhe = 294 m über dem T. M.) ist eine (höhere) dem Jordan parallel verlaufende Terrasse für sich, aufgebaut aus mächtigen Kalksintermassen, deren Bildung von der mittlern Diluvialzeit an bis heute anhält. Bei Jericho (ca. 144 m über dem T. M.) liegt der Rand des Jordantaltrogs (z. B. am 'Ain Sultane) noch ca. 160—164 m über dem Toten Meere, fällt aber dann vergleichsweise schnell zu letzterem ab. In der Umgebung des nördlichen oder Hauptteils des Toten Meeres erreichen die Außenränder der Pluvialterrasse ihr Minimum. Dieser Teil stellt wieder einen besonderen; am allertiefsten eingesenkten Trog dar. Die Pluvialterrasse zeigte in Chirbet Kumrân an

der NW-Ecke des Sees 68 m, westlich 'Ain Feschcha am Gebirgshang nur 45—55, ebenso am Nordufer des Sees südlich Kasr Hadschla 52 m, die höchsten Plateauteile der Lisânhalbinsel 45—55 m über dem T. M. Am Süden des Toten Meeres beobachten wir wieder ein beträchtliches Ansteigen der höchsten Seeterrasse wie bei Jericho, der Dschebel Usdum zeigt schon 165—170 m, die Südumrandung der Sebcha 233—245 m. Von da geht es ins Wadi 'Arabah weiter empor. Bei et-Tlâh mißt der Rand der Pluvialterrasse 282 m, am 'Ain Abu Werideh endlich 426 m über dem T. M. Ausführlichere Daten werde ich später geben. Aber schon aus diesen Zahlen müssen wir schließen, daß sich seit der Bildung dieser im ganzen einheitlichen Terrasse die Gegend im Jordantal wenigstens bis zum Süden des Tiberiassees, noch mehr aber das Wadi 'Arabah von der Wasserscheide bis zum Süden des Toten Meeres relativ beträchtlich gehoben oder emporgestiegen sind, dagegen die Gegend am Toten Meere, abgesehen von dessen Süzipfel, sich noch weiter bedeutend gesenkt hat.

In petrographischer Hinsicht besteht diese ausgedehnte Seeterrasse wesentlich aus gipsreichen Mergeln mit vielen Bänken aus teils kreideartig feinpulverigem, teils krystallinischem Gips, die rings an den Rändern durch eingeschwemmte Flußschottermassen ersetzt werden.

Nur am Süden des Toten Meeres ist es teilweise anders. Hier am Dschebel Usdum, wo die Pluvialterrasse am höchsten unmittelbar aus dem See aufragt, zeigen sich die relativ ältesten Teile dieser Terrasse bloßgelegt und merkwürdigerweise in Form von mächtigem anstehenden Steinsalz, bedeckt von Gips und Salzton. Dieses Steinsalzlager muß einer wirklichen Trockenperiode seine Entstehung verdanken. Welche kann das gewesen sein?¹⁾ Sie muß ziemlich dem Anfang der Diluvialzeit angehören, da das Hangende des Steinsalzlagers, die obere zwei Drittel des Berges, dem oberen Pluvial, der Mindeleiszeit, zufallen. Es kann sich demnach sehr wohl um das erste oder

¹⁾ LARTET hatte das Salz des D. Usdum noch der Kreideformation zugerechnet, weil er Trümmer cretaceischer Dolomite und Feuersteine am Ostfuße vorfand, die augenscheinlich vom Gipfel herrührten, er selbst letzteren aber nicht zu erklimmen und näher zu prüfen vermochte. HULL und mir ist es gelungen, auch den Gipfel zu ersteigen und festzustellen, daß erstens die betreffenden Gesteine dort nur als Geröll auf sekundärer Lagerstätte liegen wie über allen Diluvialterrassen, und daß am SSW-Ende des Berges die horizontalen Schichten von Gips, Ton, Mergel ununterbrochen mit denjenigen der randlichen breiten Diluvialterrasse des Plateau Am'az zusammenhängen, demnach von gleichem Alter sein müssen.

Günz-Mindel-Interglazial handeln. In Ägypten erhielten wir von ihrer Existenz einen Anhalt unter anderem in dem Diluvialprofil von Abassije bei Cairo. Dort wiesen die typische Wüstenverwitterung und auffällige Lackpolitur der Hornsteingerölle einer Kiesbank inmitten eines mächtigen sonst vorherrschend aus Flußsand bestehenden Schichtenkomplexes und das Vorkommen von schönen Eolithen auf eine längere Trockenlegung des Flußbettes unter Wüstenklima hin.

In Palästina zeigt sich die Wirkung desselben Klimas in der Versalzung und Eintrocknung des noch ganz jugendlichen Binnensees, des ältesten Toten Meeres, der in der folgenden eigentlichen Pluvialperiode, dem Diluvium II, wieder anschwell und dann erst seinen höchsten Stand erreichte.

Die älteste Geschichte dieses Sees bis zu seiner ersten Eintrocknung stellt sich uns jetzt folgendermaßen dar. Sie geht in ihren letzten Anfängen, wie wir schon sahen, zurück bis ins Pliocän. Schon damals muß wenigstens an Stelle des heutigen Tiberiassees eine wenn auch flache Depression bestanden haben, in der sich die von Hydrobien usw. bevölkerten Gewässer ansammelten und die Oolithkalke zum Absatz kamen. Dann folgte mit dem Diluvium I die erste niederschlagsreiche Episode der Konglomerate mit Melanopsiden und Viviparen, deren Spuren wir außer am mittleren Jordan auch im Wadi 'Arabah erkennen konnten. Sie war noch nicht zu Ende, als die große Katastrophe eintrat, die alle Verhältnisse umkehrte, große Spalten aufriß, an denen die Gebirgsschollen sich verschoben, und in dem ungleichmäßigen Einbruch der großen 'Arabah-Jordansenke gipfelte, wodurch ein großes abflußloses trogartiges Längstal geschaffen wurde. Damit erst waren die rechten Bedingungen zur Existenz eines großen abflußlosen Binnensees gegeben, in den die meteorologischen Gewässer der Umgegend ihr naturgemäßes Sammelbecken fanden. Im direkten Anschluß an diese Erdrevolution ergossen sich aus den eben aufgerissenen Spalten nicht sowohl vulkanische Basaltlaven, als besonders Thermen, wie sie auch heute noch die Umgebung des Toten Meeres auszeichnen. Damals hatten die Thermen wohl bedeutendere Wasserfülle und, da sie aus größeren Tiefen kamen, auch höhere Temperatur und konnten demgemäß auch mehr mineralische Salze in Lösung enthalten als heute, wobei ihr reicher Gas- und Salzgehalt selbst wieder ihre Fähigkeit, die durchflossenen Gesteine des salzreichen Kreidegebirges zu zersetzen, erhöhte. Durch solche Umstände begünstigt, mußte das älteste Tote Meer schon in seinem Jugendstadium gegen Ende des Diluviums I bald eine gewisse Ausdehnung erlangen,

die freilich mit derjenigen der zweiten Anschwellung im Diluvium II verglichen gering blieb, da nun bald eine Zwischenperiode der Trockenheit anhub und den See zum Austrocknen brachte, wodurch der Salzgehalt sich konzentrierte. An der tiefsten Stelle dieses alten Sees — das war am heutigen Südenende des Toten Meeres am D. Usdum, da der nördliche Teil erst durch späteren Einsturz seine heutige ungewöhnliche Tiefe erlangte — schlug sich das Steinsalz nieder. Zur Ausscheidung der leichter löslichen Kali- und Magnesiumsalze scheint es leider nicht mehr gekommen zu sein. Nach der Bildung des Steinsalzlagers setzte von neuem mit dem Diluvium II eine feuchte Periode und damit ein abermaliges Ansteigen des Seespiegels ein, bis der höchste Stand des Sees erreicht wurde.

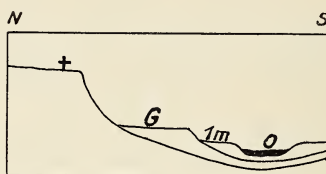


Fig. 8.

Querschnitt des Kidrontales (Nahr el-Kelt) bei Jericho.

† Hotel Bellevue auf der pluvialen Hauptterrasse. G Gärten auf der Mittelterrasse.

Die zweite lange Trockenperiode nach der Pluvialzeit charakterisiert sich wie in Ägypten als Zeit der Zerstörung und Erosion der Pluvialterrasse durch die nun einschneidenden Flüsse und Rinnsale. Der Jordan trat damals zum ersten Mal in Erscheinung und grub sich sein eigenes Tal ein, indem das Tote Meer mindestens auf seinen heutigen Stand zusammengeschrumpft war.

Dann folgte die Zeit der Mittelterrasse, die wir deutlich in vielen Tälern und Talmündungen erkennen. Am Nahr el-Kelt erscheint sie bei der Stadt Jericho (vergl. Fig. 8) ca. 7—8 m unter dem Rande der pluvialen Hauptterrasse, auf dem das Hotel Bellevue (bei + des Profils) steht, und $1\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{4}$ m über dem Talgrund und trägt dort Gärten (G) und fette Wiesenweide. An der Mündung des Nahr el-Kelt in den Jordan fällt am Fahrweg von Jericho zur Badestelle der Pilger oder Mahadet Hadschla eine breite vom 'Ain Hadschla bewässerte, die Gärten des Kasr Hadschla tragende Zwischenterrasse zwischen der Pluvialterrasse und der Jordanniederung auf. Auf ihr liegt auch dicht an ihrem Rande (45 m hoch

über dem Jordanwasser und 60 m über dem Toten Meere) das Johanneskloster oder sogenannte Kasr el-Jehûd, nach dem man sie bezeichnen könnte. Diese Terrasse vom Kasr Jehûd besitzt aber keinen selbständigen Charakter und verschwindet nach N wie S wieder alsbald. Sie muß als eine Erosionsterrasse der Hauptterrasse aufgefaßt werden, nur lokal innerhalb des Kelt-Deltas von den Gewässern des Nahr el-Kelt und besonders des über ihr herausquellenden 'Ain Hadschla geschaffen. Ihr Außenrand liegt 23,2 m unter der Randkante der Pluvialterrasse, ihr 9 m tieferer Innenrand 8—11 m über dem Außenrand der Niederterrasse. An den Ufern des Jordan (z. B. bei der Jordan-

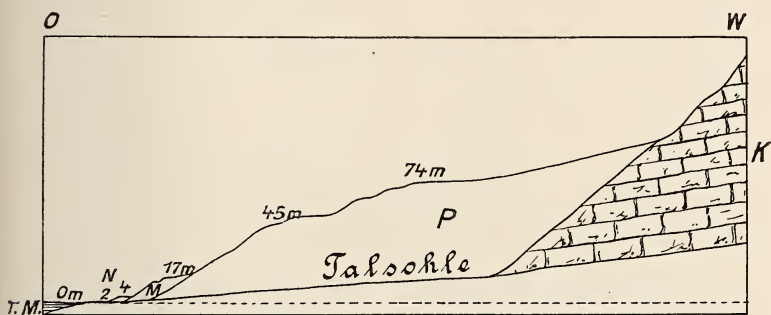


Fig. 9.

Profil vom rechten Ufer des Deltas des Wadi el-'Areidschah.

K = Kreidegebirge. P = Pluvialterrasse. M = Mittelterrasse.
N = Niederterrasse. TM = Totes Meer.

brücke) fehlt überhaupt die richtige Mittelterrasse ganz, was vielleicht mit der Regulierung seiner Gewässer durch die Sammelbecken seiner oberen Seen zusammenhängt.

In ausgezeichnete Weise beobachtete ich die Mittelterrasse bei Engedi am Delta des Wadi el-'Areidschah, von dessen rechtem Ufer ich hier ein Profil gebe (Fig. 9). An dieser Stelle kann über die selbständige postpluviale Aufschüttung dieser ganzen Terrasse kein Zweifel obwalten. Unmittelbar am Ufer des Toten Meeres läßt sich dort die gleiche Terrasse auch als Seeterrasse in 12—13 m Höhe eine Zeitlang verfolgen, und zwar nördlich von der Mündung des Wadi Sider zum Ras Mersed hin.

Besonders interessant ist die Mittelterrasse am untern Wadi Muhauwat (siehe Fig. 10), das östlich vom Dschebel Usdum aus dem Gebirge austritt, entwickelt, indem sie hier

1 km oder 15 Minuten oberhalb des Deltaußenrandes in Form eines Asphaltkonglomerates (M des Profils) mit Asphalt als Bindemittel der Gerölle erscheint. Sie erhebt sich an dieser von LARTET, TRISTRAM und mir wiederholt besuchten Stelle in einer Höhe von 8—10 m über der Talsohle, während jäh hinter ihr die Pluvialschotter (P) (ganz ohne Asphalt) in 30—40 m hoher Steilwand aufragen und sich in gleichbleibender Höhe weithin aufwärts ziehen (Fig. 10).

Schon TRISTRAM erkannte richtig, daß die Asphaltschotter einer relativ jungen Aufschüttung im Vergleich zum Pluvial angehören. Nach Ablagerung des letzteren muß in einer darauffolgenden langen Trockenperiode das Tal wieder bis zu seinem

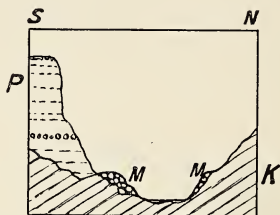


Fig. 10.

Profil der Terrassen am unteren Wadi Muhauwat.

M = Mittelterasse. *P* = Pluvialterrasse. *K* = Kreide.

senonen Untergrund erodiert worden sein. Als dann die neuen Schottermassen der Mittelterasse am Fuße der Pluvialterrasse abgesetzt waren, erfolgte ein Ausbruch von mit Schwefel imprägniertem dünnflüssigen Bitumen oder Erdöl, das die Kiese und Sande von unten her durchdrang und sich verfestigend verkittete. In einer noch späteren Erosionsperiode wurde dann das Asphaltkonglomerat wieder durchsägt, so daß die Reste jetzt an beiden Wadiufern bis zur Höhe von 8 m verblieben, und z. T. zum Toten Meere fortgeführt. Die Zeit des Hervorquellens dieser „Pechbrunnen“ (vgl. die Geschichte von Sodom und Gomorrha) war demnach das Ende der Aufschüttung der Mittelterasse vor der letzten großen Erosion der letzten diluvialen Trockenepoche, also etwa das Ende der Reißzeit noch während der ersten Hälfte des Palaeolithicums.

Eine schöne Mittelterasse von 8 m Höhe beobachtete ich weiter im Wadi ‘Arabah an der SO-Ecke der Sebcha im Delta des Wadi Chanzira, und zwar auf dessen beiden Ufern, während sie sonst in der Regel nur auf einem Talufer ausgebildet erscheint.

In der Diluvialzeit dürften sich auch manche vulkanische

Ereignisse in der Umgegend des Jordantals vollzogen haben. Im Jarmuktal ergoß sich nach NÖRLING „bald nach der Ablagerung der diluvialen (pluvialen) Lisanschichten“ im S des Tiberiassees (also vielleicht zu Beginn des M-R-Interglazials) ein gewaltiger Lavastrom vom ostjordanischen Plateau herab (die Zeijatinlava), der sich an der Mündung des Jarmuktals auf der bereits trockengelegten Jordanebene ausbreitete. In der folgenden Erosionsperiode wurde dann dieser Lavastrom, der das Tal ausgefüllt hatte, wieder erodiert und darauf in dem neuentstandenen Tale Geröllmassen abgesetzt, deren Conchylienfauna NÖRLING beschrieb. Diese könnten sehr wohl unserer Mittelterrasse entsprechen. Dann folgt noch die Eruption der Rukâdlava, welche das tiefergelegte Tal von neuem ganz erfüllte und auch die Geröllbänke überlagerte. Der letzten großen Erosionsperiode (vom R-W-Interglazial an) blieb dann die Zerstörung auch des letzten Lavastroms vorbehalten, dem dann der Ausbruch der Thermen im Talgrunde und Beginn der Ablagerung des Quelltuffs von el-Hammi folgte.

Auch am Ostufer des Toten Meeres vollzog sich in diluvialer Zeit eine ähnliche vulkanische Eruption, welche Lavaströme in die Furche des Wadi Zerkâ Mâ'in bis zum Toten Meere hinab ergießen ließ, worauf auch dort eine bedeutende Thermentätigkeit anhub, welche die heilkräftigen Quellen von Hammam Zerkâ Mâ'in (? = Callirhoe) schuf, die noch heute mit ca. 60° C aus der Erde kommen.

Ganz wie im Niltal sind auch im Jordangraben Conchylienschalen-Funde innerhalb der jüngeren Pluvialterrasse (speziell des Diluvium II) auf wenige Plätze beschränkt, und zwar auf den äußersten Norden am See Tiberias und Süden tief im Wadi Arabah. Die so bekannt gewordene Fauna entspricht im wesentlichen der heutigen. Doch fand NÖTLING wie auch ich in den Geröllbänken von Samach am Tiberiassee Schalen von *Ancylus* (cf. *fluviatilis*), einer Gattung, die rezent sonst mehr für Nordeuropa charakteristisch ist. Ich selbst habe ein *Ancylus*-fossil aus dem mittel-oder spätdiluvialen Schlamm von el-Ankije am mittleren 'Orontes namhaft gemacht. Aber DAUTZENBERG erhielt *A. fluviatilis* jetzt auch lebend von 'Afka im Libanon, so daß also doch ein Schluß auf Klimaänderung daraus nicht recht gezogen werden kann.

Reich an Schnecken, speziell Melanopsiden, Melanien und Neritinen sind die so sehr verbreiteten Quellenkalktuffe an den verschiedenen Plätzen, wienamentlich Beisân, el-Hammi, Pella, 'Ain Dschidi, Kasr umm Baghghik, deren Alter wohl durchweg jungdiluvial und altalluvial ist, indem sich ihre Bildung noch bis heute fortsetzt.

Von menschlichen Artefakten haben die Diluvialablagerungen des Jordantals bisher leider nichts Sicheres geliefert, wie ich schon oben erwähnte. Wir können da also höchstens Analogieschlüsse nach den ägyptischen Verhältnissen ziehen.

Um noch einmal eine kurze gedrängte Übersicht zu geben über die hier besprochenen wechselvollen Phasen und Ereignisse in der jüngsten d. h. pliocän-quartären Vergangenheit der Länder Syrien, Palästina und Ägypten, habe ich die wichtigsten Daten in einer Tabelle (Taf. V) zusammengestellt, die hier beigelegt ist.

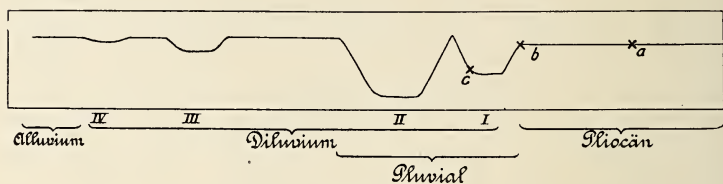


Fig. 11.

Klimakurve des Diluvium und Alluvium Ägyptens und Palästinas.

× a = Zeit¹⁾ der Einbrüche im untern Niltal und in Nordägypten.
 × b = Einbruch des Roten Meeres. × c = Einbruch des Jordantalgrabens.

Es sei mir zum Schluß dieser Ausführungen nur noch gestattet, das Ergebnis meiner Studien über die Diluvialbildungen Ägyptens und Palästinas in einer Klimakurve zum Ausdruck zu bringen nach dem Muster der uns von PENCK-BRÜCKNER für das Eiszeitalter in den Alpen gegebenen. Die Senkung der Kurve unter die Grundlinie soll die Größe der Abweichung von dem heutigen Klima andeuten. Zu beachten ist ganz besonders die geringe Intensität des Niederschlages während der Mittelterrassenperiode, die im Vergleich zu derjenigen der Pluvialzeit nur $\frac{1}{4}$ ausmacht. Wie man sieht, weicht meine Kurve in mancher Beziehung von der für die Alpen passenden ab, doch ist eine gewisse Übereinstimmung oder Parallelität unverkennbar.

Es wäre mir lieb zu hören, wie sich die Diluvial-Geologen Europas, im speziellen die Anhänger der drei oder zwei Eiszeiten in Norddeutschland, sich zu diesen Anschauungen stellen. Ein wesentlicher Punkt ist dabei, daß ich für das Levantegebiet nicht die mitteldiluviale vorletzte oder „Haupteiszeit“, das Rißglazial, für die bedeutendste der Eiszeiten halte,

¹⁾ Das erste × (Zeit der Einbrüche des Niltals) sollte in der Figur besser etwas mehr rechts am Anfang der Pliocänperiode stehen.

sondern die drittletzte altdiluviale oder Mindeleiszeit (Dil. II), die ich mit der frühstdiluvialen (Dil. I) als Pluvialperiode oder Unterdiluvium zusammenfasse, zumal ich das ihr eingeschaltete erste Interglazial oder Interpluvial mir nur als relativ kurze Unterbrechung denke.

Diese erste kurze, hier so unbedeutend erscheinende Interglazialperiode hat vielleicht auch in Skandinavien-Deutschland nur eine derart untergeordnete Rolle gespielt, daß die Spuren ihrer Existenz im Gegensatz zu den Alpen den Forschungen nach verborgen geblieben sind, und die Wirkungen und Ablagerungen der ersten oder Günz-Eiszeit mit denen der zweiten oder Mindel-Eiszeit direkt verschmolzen. So könnte man am ersten den Gegensatz in der Zahl der sicher nachgewiesenen Eiszeiten in Norddeutschland gegenüber derjenigen in den Alpen nach PENCK-BRÜCKNER erklären, indem die norddeutsche erste eben als pluviale Eiszeit die G- und M-Eiszeit vereinigt.

Wäre das richtig, dann würde wohl noch meine vorläufig in der Übersichts-Tabelle zum Ausdruck gebrachte (noch etwas unsichere) Auffassung der Gliederung des Diluviums in England — vielleicht der schwächste Punkt meiner Tabelle — zu modifizieren sein. Die Schönische Stufe GEIKIES, der Red Crag of Suffolk, die ich hier der G-Eiszeit parallel gestellt habe, würde dann besser dem gesamten Pluvial, d. h. der G- + M-Eiszeit gleichzusetzen sein, die wichtige Norfolk-Cromer-Stufe nicht dem ersten bedeutungslosen sondern dem zweiten großen oder Mosbach-Süßenborn-Interglazial, endlich die Sächsische Stufe, welche bei mir 2 verschiedene Eiszeiten repräsentiert, wäre dann nur mit der Riß oder Haupt-Eiszeit identisch, so wie das auch von vielen Geologen, z. B. POHLIG, WERTH, angenommen wird.

Im Vergleich namentlich zur zweiten oder Mindel-Eiszeit erscheint mir die letzte (Würm-) Eiszeit Europas im Mittelmeergebiet der Intensität nach als die relativ schwächste Niederschlagsperiode, indem sie wenigstens in Syrien-Ägypten kaum noch klimatisch zum Ausdruck kam. Wie diese immerhin bemerkenswerten Unterschiede im Klima zwischen dem Norden und Südosten zustande kommen, d. h. sich erklären, das ist eine andere Frage.

Jedenfalls bin ich der Ansicht, daß jedes größere Gebiet seine besondere Klimakurve hat, die nur in den Hauptpunkten, wie Länge der Hauptabschnitte Übereinstimmung zueinander zu besitzen brauchen.

Vergleichende Übersichtstabelle der wichtigsten Vorgänge und Ablagerungen der Pliocän- und Diluvialperiode in Ägypten, Syrien und Europa.
Mit besonderer Berücksichtigung des prähistorischen Menschen. Von M. BLANCKENHORN.

[illegible]