

16. Geologische Beobachtungen in Kleinasien.

Von Herrn GEORG BERG in Berlin.

(Hierzu Tafel VI und 6 Textfiguren.)

Einleitung.

Verfasser brachte im Sommer 1907 nahezu 5 Monate in der Türkei zu, um im Auftrage einer Bergwerksgesellschaft eine Anzahl Lagerstätten in Kleinasien zu untersuchen. Es wurden von Konstantinopel und Smyrna aus verschiedene Reisen ins Innere Anatoliens unternommen. Über die bergmännischen Untersuchungen kann ich zurzeit nur das geologisch Interessante veröffentlichen; doch sollen die allgemeinen geologischen Beobachtungen, die während der Reise gemacht wurden, hier kurz niedergelegt werden.

Jeder, der einmal in geschäftlichem Auftrage bergmännische Studienreisen unternahm, wird wissen, daß derartigen Reiseergebnissen der Wert und die Sicherheit genauer wissenschaftlicher Beobachtungen nicht zukommt, und daß man eine derartige Reise am allerwenigsten mit einer Forschungsreise im Sinne der Wissenschaft vergleichen darf. Wenn ich es dennoch im folgenden wage, einige Beobachtungen zu veröffentlichen, so geschieht dies nur deshalb, weil das durchzogene Gebiet zum Teil geologisch noch vollkommen unbekannt ist, und weil bei der jetzt mit Riesenschritten fortschreitenden wissenschaftlichen Aufschließung Anatoliens jeder Beitrag zur Kenntnis der Geologie als Baustein zum Ausbau der Landeskunde Kleinasiens wertvoll erscheinen muß. Es wird im 1. Teil das wichtigste aus den Reisenotizen wiedergegeben werden, im 2. Teil wird die in der Heimat vorgenommene petrographische Untersuchung des gesammelten Gesteinsmaterials besprochen, und in einem 3. Teil sollen einige vergleichende Studien über den Aufbau des Landes versucht werden.

I. Reisenotizen.

In der näheren Umgebung von Smyrna unternahm ich nur einen eintägigen Ritt in das Gebirge des Kizil Dag südwest-

lich von der Stadt. Das Gebirge besteht aus steilgestellten Schichten metamorpher Sedimente. Es sind meist phyllitische Schiefer. Zwischengelagert sind einige Bänke gequetschter feinkörniger Konglomerate sowie mächtige Kalksteinlager. Da diese versteinungslos sind, so läßt sich eine Altersangabe nicht machen, und wir müssen sie, wie dies bisher mit allen derartigen Gesteinen geschehen ist, bis zum Beweise des Gegenteils stratigraphisch als archaisch betrachten. Sicher gehören sie petrographisch zur obersten Zone der kryst. Schiefer im Sinne GRUBENMANNS. Die Kalke sind z. T. noch nicht vollkommen marmorisiert, sondern noch dicht, die Schiefer sind ausnahmslos phyllitisch.

An einer hoch im Gebirge gelegenen, Kodjakavak alti (unter der hohen Pappel) genannten Lokalität findet sich ein Erzgang oder richtiger eine mit Erz imprägnierte Ruschelzone, die neben Quarz und Braunspat ein wenig Bleiglanz und Kupfercarbonate führt.

Eingehende Untersuchungen erfolgten weiter südlich an der Bucht von Skalanova unfern vom alten Lebedos und Kolophon. Auch hier herrschen versteinungsleere, schwach metamorphe Sedimente vor. Von der Eisenbahnstation Develikoi gegen Südwesten dem Meere zureitend, überquert man erst eine von jungen Schottern bedeckte Talbeckenaue, eine jener charakteristischen „Ova“-Bildungen, wie sie im Landschaftsbild Kleinasien bis weit nach Armenien hinein uns immer und immer wieder entgegenreten. Nördlich vom Wege am Nordrand der Ebene gewahrt man steile Eruptivgesteinsberge; aus ihnen mag ein glasiger Trachyt stammen, der auf dem Bahnhof Develikoi unter dem Baumaterial gefunden wurde. (Vgl. Teil II). Gegen Westen ist diese Ebene abgeschlossen durch ein hohes, vorwiegend aus Kalkschroffen bestehendes Gebirge, den Karadja Dagh. Seine tiefen, schluchtartigen Täler, die zahlreichen im Kalkstein von den Atmosphärien ausgehauenen Höhlen, die große Unwegsamkeit der Kalkfelswände machen ihn zu einem berüchtigten Schlupfwinkel für Leoparden, die hier den Herden große Schäden zufügen und im Winter selbst bis in die wenigen Dörfer sich hineinschleichen und, da die Ziegen und Schafe natürlich gut verwahrt sind, den Hunden auflauern. Auch für menschliche Räuber bildet das Gebirge einen beliebten Schlupfwinkel, und es empfiehlt sich nicht, es ohne Gendarmenbegleitung zu betreten. Immerhin zeigt sich uns das Gebirge kulturell auch von einer etwas erfreulicheren Seite, erstens durch die an seinem Westfuß gelegenen Zink-

Bleierzgruben von Kimituria, zweitens durch den nach unsern Begriffen sehr dürftigen, für das westliche Kleinasien aber immerhin bemerkenswerten Holzreichtum, der durch einen lockeren Bestand alter kräftiger Kiefern gebildet wird. Diese bedecken die flachen Teile der Abhänge und die Höhen über den schroffen Felszinnen, während das Ufer des Flusses von Weiden und Oleandern dicht besetzt ist. Zur Zeit der Oleanderblüte ein wundervoller Anblick! Wenn wir von Develikoi dem Meere zureiten, so brauchen wir jedoch das Gebirge nicht zu überschreiten, da sich der Hauptabfluß des obenerwähnten Beckens ein enges, steilwandiges Tal quer durch das Gebirge genagt hat. Offenbar ist die Ebene von einem Fluß, der ehemals dem Meere von Osten zuströmte, durch rückschreitende Erosion gezapft worden. Auf den ersten Vorbergen am Osthang des Gebirges, nur etwa 50—100 m über der Aue, liegen die Ruinen von Kolophon, wie die von Lebedos nur noch durch Trümmerhalden ohne aufrecht stehendes Mauerwerk kenntlich. Betreten wir das Durchbruchstal des Takhtaly tschai („Bretterfluß“, wohl wegen des Holzreichtums so genannt) so kommen wir in eine mehrere hundert Meter mächtige Zone massiger fossilereer Kalke. Die grobe Bankung fällt 30—45° nach Osten, so daß wir, dem Fluß folgend, bald ins Liegende kommen und nach etwa 2 Stunden ein Schichtensystem feldspatreicher Glimmerschiefer beziehentlich geschieferter Arkosen erreichen. Auch ungeschieferte quarzitisches Grauwacken kommen vor. Diese Schiefer sind petrographisch ebenfalls den Schiefen der obersten Zone GRUBENMANN'S zuzurechnen.

Das Tal, welches in den Kalken einer romantischen Schlucht gleicht, nimmt hier sanftere Formen an, und auf seinem erweiterten Talboden, der bald in die Aufschüttungszone des Meeresstrandes ausmündet, finden wir reichlichen Ackerbau. (Mais, Tabak, Rosinen.) Eine Verwerfung, die ungefähr der Küste parallel läuft, läßt diese Schiefer gegen trachytische Decken und Tuffschichten plötzlich abbrechen, doch finden sich im Norden auch jenseits der Verwerfung noch Kalke und Tonschiefer, so daß die Andesite wohl eine von einer Längs- und einer Querverwerfung begrenzte, abgesunkene Scholle bilden. Auch der kleine Hügel, der als landfest gewordene Insel dicht an der Küste mit steilen Wänden aus der fruchtbaren Küstenaue aufragt, ist Andesit. Der Kalk mit Tonschieferlagen, der westlich von der streichenden und nördlich von der Querverwerfung ansteht, scheint übrigens nicht derselben Formation anzugehören wie der Massenkalk im Hangenden der Schiefer. Er ist wesentlich dunkler gefärbt, und es gelang, an einer

Stelle organische Reste, Korallentrümmer, die das ganze Gestein erfüllen, darin festzustellen.

Dieser jüngere Kalk ist der Hauptträger der Bleizinkerz-lager von Kimituria. Besonders in der Ecke des Kalkgebietes zwischen Schiefer und Andesit, wo sich die aufsteigenden Lösungen gestaut haben, ist der Erzreichtum am größten. Man findet hier stockförmige Massen von bald schaumigem, bald erdigem Kieselgalmei mit eingesprengtem Bleiglanz und fein verteilten braunen Eisen- oder schwarzen Manganoxyden. Schon die langgestreckte Form und der häufige Parallelismus der Erzkörper zeigen, daß sie als metasomatische Bildungen an Gangspalten aufgefaßt werden müssen. Dicht am Schiefer bilden die Erze eine allgemeine Durchtrümerung und Verdrängung des Kalkes. Nach Westen zu werden die Erzmassen spärlicher, geringmächtiger und regelmäßiger, und ihre Natur nähert sich mehr und mehr derjenigen eigentlicher Gänge mit südwestlichem Streichen, nördlichem Fallen (70° — 80°) und von etwa $\frac{1}{2}$ m mittlerer Mächtigkeit.

Bemerkenswerterweise setzen auch im Andesit einige schmale Bleizinkerzgänge auf, die aber nicht Galmei, sondern Zinkblende neben Bleiglanz führen. Sicherlich verdanken diese ihre Entstehung denselben Lösungen, die jedoch im Kalk durch metasomatischen Austausch Zinkcarbonat statt Sulfid absetzen. Eine eigentliche Gangart wurde nicht beobachtet, doch finden sich gelegentlich verquarzte Partien in dem ver-ruschelten Nebengestein.

Mit nordwestlichem Streichen setzen sich die Schiefer noch über den nördlichen Nachbarfluß, den Gümüldürtschai, fort, sie werden aber an dem Nordhang dieses Tales von jüngeren Eruptivdecken, Glimmerandesiten, ungleichförmig überlagert. Folgen wir dem Gümüldürtschai aufwärts nach Osten, so gelangen wir natürlich wieder in die hangenden massigen Kalke.

Einer besonderen Erscheinung sei hier noch kurz Erwähnung getan. Die Spalte der großen Längsverwerfung ist von einer verkieselten Reibungsbreccie erfüllt, und diese tritt an der Oberfläche als eine lange, weithin sichtbare Felsenreihe, als ein „reef“, hervor, am schönsten an der Kaya batschi (Haupt-felsen) genannten Lokalität.

Die von mir weiter besuchte Gegend von Ephesus hat durch A. GRUND (Sitz.-Ber. Ak. d. Wiss. Wien 1906) eine so eingehende und sorgfältige Untersuchung erfahren, daß ich hier von einer Beschreibung absehen darf. Hingewiesen sei nur auf die Übertiefung des oberen Kaystrostaales gegen einen Teil der westlichen Zuflüsse; diese münden eine Strecke weit

sämtlich mit einem Wasserfall ins Haupttal. Der Grund liegt wahrscheinlich in einer ganz jugendlichen Dislokation an dem westlichen Talrande. Auch das untere Mäandertal bei Sokhia ist von GRUND bereits untersucht worden. Die Gebirge, die sich westlich der Stadt erheben, gehören ebenfalls den kristallinen Schiefen der oberen Zone zu, und sind reich an fossil-leeren Massenkalken. Bemerkenswert erscheinen hier die im Schiefer bisweilen aufsetzenden Linsen eines gequetschten Serpentinegesteins. Die weite Talmündung des bei Sokhia vom westlichen Gebirge herabkommenden Flusses ist von horizontal gelagerten Tertiärschichten, vorwiegend Tegeln, erfüllt, in denen ein kleines Braunkohlenflöz abgebaut wird. In den phyllitischen Schiefen fand sich eine kleine Antimonlagerstätte, in den massigen Kalken ein wenig Galmei. Der Antimonit findet sich in lagenartig den Schiefer durchsetzenden Quarztrümmern und ist mit Kupfererzen (am Ausstrich Malachit und Azurit) vergesellschaftet. Der Galmei ist wieder an den Kontakt des Kalkes mit einzelnen Schieferlagen gebunden.

Ein geologisch sehr interessantes Bild bietet das mittlere Mäandertal in seinem Ost—West gerichteten Teil. Bemerkenswert ist vor allem die Breite des Tales, das sich zwischen 2 hohen Gebirgen hinstreckt. Von hohem Interesse sind auch die enormen Akkumulationsterrassen, die den Fluß an beiden Gehängen begleiten und schon von der Bahn aus deutlich sichtbar sind. Am schönsten aufgeschlossen sind sie im Tal des Flusses, der bei Aidin von Norden aus dem Gebirge herabkommt. Dieser hat sich in die Terrasse einen tiefen Cañon eingeschnitten, dessen fast 100 m hohe senkrechte Wände von oben bis unten aus groben, wenig verfestigten Schottern bestehen. Weiter stromaufwärts finden sich im Mäandertal auch niedrigere Terrassen, z. B. diejenige, über deren Abhang die Quellen von Hierapolis niederrinnen. Enorm sind die Schuttmassen, welche alle von Norden hereinkommenden Flüsse dem Mäandertal zuführen und in ihm in Form weiter, deltaähnlicher Schuttkegel absetzen. Welche Transportkraft das Wasser hier auszuüben vermag, wo es durch keine dichte Vegetationsdecke zurückgehalten wird, und große Mengen losen Schotters zum Transport bereit findet, das zeigte eine Katastrophe, die im Frühjahr 1907 bei dem für die Schmirgelproduktion wichtigen Orte Kujuschak hereingebrochen war. In einer einzigen Nacht hatte ein Wolkenbruch viele hundert Hektar Ölgärten und Rosinenpflanzungen mit meterhohem Schutt bedeckt, und auf dem Bahnhof war man, als ich dort war, gerade damit beschäftigt, einige Güterwagen „auszugraben“, die vollständig

unter den Schutt verborgen worden waren. Am Nordfuß des Baba Dagħ liegt in wundervoller Lage die brunnenreiche Stadt Denislü. Obwohl das Tal, welches sich nördlich von ihr ausbreitet, nicht vom Mäander, sondern von einem seiner Nebenflüsse durchströmt wird, muß man es doch als die natürliche Fortsetzung des Mäandertales betrachten, da es dieselbe Richtung und dieselbe Breite hat wie jenes, während der Mäanderfluß in schmalem vielfach gewundenem Erosionstal von Norden herein kommt. Offenbar bildet das mittlere Mäandertal zusammen mit der weiten Talsenke nördlich von Denislü einen tektonischen Graben. 8 Wegstunden nordöstlich von Denislü dehnt sich die weite Ebene vom Tschal, die Tschal-Ova, aus. Sie ist wie alle Ova-Bildungen von aufgerichteten Schichten umgeben und mit vollkommen ebener Fläche durch horizontale jugendliche Sedimente erfüllt. Der Weg von Denislü nach Demirdsch-i-koi, wo sich Kupfererze finden, quert erst die Schotterterrassen des Mäandergrabens, dann überschreitet er ein Kalkgebirge und bietet kurz vor Demirdsch-i-koi in einem Erosionstal, welches ein Nebenfluß des Mäander in die Sedimente der Tschal-Ova eingeschnitten hat, ein lehrreiches Profil von Tegeln, lockeren, tonigen Sandsteinen und Konglomeratbänken. Die Erosionsformen in den horizontalen, vegetationslosen, meist sehr massigen Tonbänken sind äußerst interessant und erinnern mehrfach an die aus den Badlands der westlichen Prärien beschriebenen. Westlich vom Dorfe besteht das unter den jungen Sedimenten randlich hervortauchende Grundgebirge aus phyllitischen Schiefen mit Einlagerung quarzitischer Arkosen. In diesen Schiefen setzen Kupfererzgänge auf, die zum Teil die Arkosen mit Erzen imprägniert haben; besonders die Randzone der Arkoselinsen pflegt stark vererzt zu sein. Man findet mehrere solche mit Kupferkies (am Ausstrich mit Malachit und Azurit) imprägnierte Lager. Die Gänge im Schiefer sind von Ruscheln begleitet und führen auch Kupferglanz, allerdings wohl nur nahe am Ausgehenden als Folge einer Cementation.

Zu einer Untersuchung des Tscham Dagħ nordöstlich von Adabasar fuhr ich zunächst mit der Eisenbahn über Ismid nach dieser Stadt. Die Bahn folgt erst der Ostküste des Marmarameeres, dann der Nordküste des Golfes von Ismid. Zwischen Ismid und dem See von Sabandscha hat sie nur niedrige, aus den nördlich und vor allem südlich vorgelagerten Gebirgen stammende Schotterhügel zu überschreiten. Es ist wohl nicht zweifelhaft, daß der See von Sabandscha ein durch solche Schotteranhäufungen abgeschnürter Teil des Golfes von Ismid ist, ebensowenig dürften wir fehlgehen, wenn wir den

Golf von Ismid und den Sabandschasee, sowie einen Teil des Geländes östlich davon als einen tektonischen Ostwestgraben analog dem mittleren Mäandertal ansehen. Der Weg von Adabasar nach Khendek führt uns über die weite Aue des Sakariaflusses. Große Gebiete sind hier ohne vorherige Entwässerung für den Ackerbau nicht nutzbar, dichtes Weidengestrüpp bedeckt die sumpfigen Gelände, und in die schlammigen Pfützen graben sich die Büffel, sobald sie vom Joche der schweren Lastkarren gelöst sind, ein, um vor den dichten Scharen der Insekten Schutz zu suchen. Träge wiederkäuend sieht man sie oft nur mit dem breiten schwarzen Kopf aus dem gelblichen Schlamm hervorblicken. Die Fuhrleute reinigen die Tiere nicht, wenn sie wieder eingespannt werden, von der Schlammkruste, sondern spritzen die Tiere im Gegenteil an jedem Bach oder Brunnen, an dem sie vorbeikommen, mit einem eigenartigen, unserem Hemmschuh ähnlichen Schöpflöffel naß, um den Schlamm nicht trocken werden zu lassen, da er sonst natürlich bei den Bewegungen des Tieres allmählich abfallen und den erwünschten Schutz gegen Insektenstiche nicht mehr bieten würde.

Bald hinter Jarbasan Köprü treten vorübergehend die Berge an unsern Weg heran. (Vgl. die Karte von DIEST in PETERMANN'S Mitteilungen, Erg.-Heft 125.) Ein Aufschluß am Weg zeigt uns Dolerite mit kugelförmiger Absonderung. Nachdem wir noch einige Kilometer durch flaches Land geritten sind, treten wir in das hüglige Vorland des Tscham Dagh ein und erreichen in demselben alsbald das Städtchen Khendek. Schon hier erkennt man, daß der Tscham Dagh seinen Namen (Fichten-Gebirge) mit Recht führt. Der Holzhandel und die Holzverarbeitung prägen dem Städtchen seinen Stempel auf. Lange Karawanen von Büffelkarren mit schönen großen Klötzen edlen Holzes beladen (z. T. prachtvolle vielhundertjährige Nußbaumstämme) durchziehen täglich, ja fast stündlich die Stadt. Von Khendek führt ein schmaler Saumpfad quer über das Gebirge nach dem griechischen Dorfe Kestane punar (Kastanienbrunnen). Er folgt zuerst dem nahe östlich von der Stadt aus den Bergen hervortretenden „Mühlental“, Deirmen deressi, nach Norden. Graubraune und grünlichbraune phyllitische Schiefer bilden die Talwände. Das Tal verzweigt sich aufsteigend mehr und mehr. Die einzelnen Seitentälchen werden immer steiler und enger. Der Weg wendet sich daher auf einer Bergnase zwischen zwei Tälern empor und folgt von nun an nicht mehr den Tälern, sondern den Wasserscheiden, die übrigens im ganzen Gebirge eine auffallende Gipfelgleiche zeigen, so daß man wohl annehmen kann, daß die jetzige

Höhe des Gebirges einer alten Abrasions- oder Rumpffläche entspricht. Alsbald verläßt man die Schiefer und gelangt in ein System brauner, quarzitischer massiger Arkosen. Ihnen gehört die Wasserscheide zwischen den südlich und nördlich strömenden Flüssen an. Zugleich haben wir aber auch eine wichtige Ost—West-Wasserscheide erreicht. Die steilen Abhänge östlich vom Wege fließen dem Milantschai zu, die westlichen sammeln sich in einem weiten dicht bewaldeten Talbecken und strömen nordwärts, um zwischen Milan und Sakaria bei Karassu das Schwarze Meer zu erreichen. Mehrere Stunden folgen wir der Wasserscheide, auf schmalen Wege durch dichten Bestand vielhundertjähriger Buchen und Fichten dahinreitend, wobei sich unser Weg langsam nach Norden senkt. Wir sind inzwischen aus den festen Arkosen in braune lockere Tonschiefer mit braunen Sandsteinmitteln und schwarzen Kalken eingetreten. Es gelingt in diesen Schichten mehrfach, Versteinerungen zu finden, und wir überzeugen uns, daß wir devonische Schichten vor uns haben, wie das Vorkommen von *Orthis*, *Atrypa* u. a. m. beweist. Es tauchen hier in östwestlichem Streichen offenbar noch einmal die devonischen Schiefer des Bosphorus auf. Plötzlich lichtet sich vor uns der Wald, wir überschauen das nördliche Vorland des Gebirges bis zum Spiegel des Schwarzen Meeres. Zugleich mit dem Wechsel der Vegetation tritt wohl als dessen Ursache ein Wechsel des Gesteins ein. Helle massige Kalke ragen überall aus der oft nur dürrigen Grasnarbe hervor, nicht selten zu prachtvollen Karrenfelder von den Atmosphärien zernagt. Wir sind in das Gebiet der Oberen Kreide eingetreten. Die Löslichkeit der Kalksteine tritt durch ausgesprochene Karstphänomene in die Erscheinung. Überall ist das Gelände mit Dolinen bedeckt, und die meisten Flußtäler endigen blind, indem ihre Wasser an einer Stelle des Talbodens versickern. Eine prachtvolle trichterförmige Doline findet sich dicht nördlich vom Dorfe Kestane punar. Sie hat etwa 200 bis 300 m Durchmesser des oberen Randes, und trägt in ihrer Tiefe einen runden, fruchtbaren, mit Mais bebauten Terrarossaboden, während die Seitenwände mit schroffen Karrenfeldern bedeckt sind, ein Anblick, wie ich ihn im montenegrinischen und herzegowinischen Karst hundertfach wiederfand.

Fast eine Woche lang wurde der Tscham Dagh von mir in den verschiedensten Richtungen durchstreift. Es bedecken ihn zum Teil ungeheure Urwälder von Buchen, Platanen, Kastanien und Fichten. Unmöglich ist es an vielen Stellen, die Pferde zwischen den großen in Windbrüchen kreuz und quer liegenden Baumstämmen, die den Untergrund bedecken, hin-

durchzuführen. Oft hält auch ein Dickicht von Rhododendron den Marsch auf, und mühsam muß man sich durch das dichte Gewirr der elastischen Zweige einen Weg bahnen. Oft berührt man dabei mehrere hundert Meter weit gar nicht den Boden, sondern tritt immer nur zwischen die schwankenden, bei jedem Schritt nachgebenden Zweige. Stellenweise ist auch das Rhododendron-dickicht von Efeu durchwuchert und so fest verfilzt, daß man auf der Efeudecke 2—3 m über dem Erdboden wie auf einem lose gespannten Teppich, zwar etwas schwankend und unbequem, aber doch mühelos hinschreiten kann. Das Klima ist feucht und rauh und vor allem reich an heftigen Gewittern, die von Norden, vom Schwarzen Meere hereinkommend, sich in den Waldestälern fangen und ihre ganzen enormen Wassermassen mit einmal entladen. Die große Breite und die großen Geschiebemassen der Flußbetten hätten mir dies schon genug bezeugt, auch wenn ich nicht die Gewalt eines solchen Gewittergusses einmal am eignen Leibe hätte verspüren müssen. Im Osten des Gebirges zieht sich der Karstkalk weit nach Süden in die Waldregion hinein. Bei einem im allgemeinen ostwestlichen Streichen fällt er hier bald nach Norden, bald nach Süden. Er scheint also gefaltet und gegen das westlich anstoßende Devon durch Verwerfungen begrenzt zu sein, während er diese Formation südlich vom Kestane punar nach Norden fallend überlagert.

Über die geographischen und geologischen Einzelheiten des Gebietes gibt die beifolgende Karte Auskunft. Es liegt ihr im topographischen Teil eine vom Ing. SCHNEIDER (früher in Konstantinopel) gefertigte Karte der Bergwerkskonzessionen des Tscham Dagh zugrunde. Die Angaben dieser Karte wurden indessen wesentlich ergänzt und berichtigt. Das umliegende Gelände entnahm ich der älteren KIEPERTSchen Karte des westlichen Kleinasien. (1:200000) und zum Teil der schon erwähnten Karte von DIEST.

Der Rückweg von Kestane punar bis Adabasar wurde nicht über Khendek, auch nicht auf dem bequemsten Wege über Sinanoghlu, sondern über Aktefek bewerkstelligt. Es geschah dies, um auch den westlichen Teil des Gebirges noch einmal zu durchqueren. Der Weg führt zunächst westlich immer im (cretaceischen) Karstkalk entlang. Er überschreitet das tief eingeschnittene untere Talstück der Kabalak Dere und berührt auf dem Wege über Kuru Dere (Trockental) nach Jeni Dagh noch mehrere kleine und große abflußlose Karstwannen. Dann wendet er sich (wie üblich auf einer Wasserscheide hinlaufend) nach Süden.

Nahel südlich von Jeni Dag kommen wir wieder ins Devon; eine schwarze Kalksteineinlagerung führte hier Einzelkorallen, und zwar, soweit dies die undeutlichen Querbrüche erkennen lassen, wahrscheinlich *Cyathophyllum*. Eine Strecke weiter südlich tritt dann der Weg wieder in die quarzitären Arkosen ein; sobald er sich aber nach Westen wendet, gelangt er wieder in weiche tonige Schiefer, die wahrscheinlich wieder dem Devon zuzurechnen sind. Kodja Tunghel ist ein einsames Holzfällerdorf mit nur wenigen Äckern und liegt tief im Walde versteckt. Der Abstieg von hier nach Aktefek folgt wieder der Scheide zwischen zwei parallelen Tälern. Man erreicht bei diesem Ort noch einmal die Karstkalke, tritt aber gleich darauf in die Aue des Sakariaflusses ein. An den hohen, steilen Ufern des Stromes kann man beobachten, daß der gelbe so leicht zur Versumpfung neigende Lehmboden der Sakariaaue, den wir schon auf dem Wege nach Khendek kreuzten, aus einem feinen, schichtungslosen, glimmerreichen Sandlöß besteht. Wo wir den Fluß kreuzen, verläßt er eben die Lößaue, die sich hier nach Norden trichterförmig verengt, und schon nach wenigen hundert Metern gelangen wir jenseits des Flusses wieder in dünnbankige reine Kalke, die uns auch auf dem Heimwege nach Adabasar bis kurz vor der Stadt begleiten. Wir kreuzen hier noch einen schmalen Zug basischen Eruptivgesteins und gelangen dann wieder in die Aue des Sakariaflusses. Die Karte von DIEST¹⁾ gibt die Situation hier ziemlich genau wieder, doch vermisste ich die Angabe eines flachen Tales, dem der Weg von Böjuk Sögdüli bis Arkadscha und bis hinter dieses saubere, freundliche Tscherkessendorf folgt. Auch scheint mir die Ebene der Giaur Dere zu weit gegen Süden ausgedehnt. Sicherlich läuft auch östlich vom Wege, der von Tepe Tsingan nach Adabasar führt, noch ein niedriger Höhenzug hin, den man etwa $\frac{1}{2}$ Stunde nördlich der Stadt zu überschreiten hat. Er besteht hier, wie schon erwähnt, aus zersetztem Eruptivgestein. Bei Tepe Tsingan (Zigeunerhügel) findet sich übrigens ein kleines Seebecken, von flachen Hügeln auf drei Seiten umgeben.

Die Erzgänge, die den Tscham Dag in größerer Zahl durchziehen, sind arme silberhaltige Bleizink- oder Bleikupfergänge. Man muß sie wohl als die Außenposten des weiter nördlich liegenden Erzdistriktes von Karassu ansehen. Am reichlichsten findet man sie am Kontakt des cretaceischen sowohl als des devonischen Kalkes gegen die Schiefer und verquarzten Arkosen. Im cretaceischen Kalk sind die Bleierze oft von metasomatischen

¹⁾ PETERMANN'S Mitteil. 898 Erg.-Heft 125.

Galmeibildungen begleitet, im devonischen bilden sie Trümmern mit kleinen Bleiglanzen. Öfters trifft man im Gebirge nicht nur auf alte Bergwerkshalden, sondern auch auf Schlackenfelder, und das häufige Vorkommen von Bleiglätte in diesen Hüttenrückständen beweist uns, daß die Alten diese Erze nicht nur wegen ihres Kupfer- und Bleigehaltes, sondern auch wegen ihres Silbergehaltes zu Gute machten.

Ein weiterer Auftrag führte mich in den Bey Dagh bei Malatia. Ich unternahm die Reise hin und zurück auf demselben Wege, wodurch es mir möglich wurde die Beobachtungen die ich auf dem Hinwege gemacht hatte, auf dem Rückmarsch noch einmal nachzuprüfen und zum Teil zu vervollständigen.

In der näheren Umgebung von Samsun finden sich nur vulkanische Gesteine, und zwar wurden verschiedene Dolerite gesammelt, deren petrographische Beschreibung im zweiten Teil erfolgen soll. Die wenigen Aufschlüsse der Umgegend zeigen jedoch, daß keineswegs bloß Deckenergüsse und Gangfüllungen vorliegen, sondern daß ein großer Teil des Geländes von Konglomeraten mit Eruptivgesteinsmaterial eingenommen wird. Den besten Aufschluß in diesen Schichten bietet eine Prallstelle der Brandung nahe östlich von der Stadt. Hier sieht man ein regelloses Haufwerk rumpfgroßer, eckiger, an den Kanten nur wenig gerundeter Blöcke von Basalt und untergeordnet auch von Basalttuff. Dichtgepackt liegen sie in einem spärlichen Cement, das aus zusammenschwemmten sandigen Verwitterungsprodukten, z. T. wohl auch aus vulkanischem Aschenmaterial besteht. Einzelne Blöcke sind so groß, daß sie in kleinen Aufschlüssen wie Stöcke oder Gänge erscheinen können. Das Ganze macht den Eindruck eines vulkanischen Gehängeschuttes oder einer durch Wassertransport und Abrollung nur wenig umgelagerten Blocklavabildung. Derartige Eruptivagglomerate scheinen in einer nach dem Meere geneigten Terrasse die ganzen Höhen hinter der Stadt einzunehmen. Am Tumulus, der als steile Spitze auf flachem Bergrücken die Stadt und die Reede wie ein Wahrzeichen überragt, häufen sich Blöcke eines Dolerits mit großen Augiteinsprenglingen. Die Gesteinsblöcke sind so frisch und so einheitlich in ihrem Material und erreichen eine solche Größe, daß hier wohl der Ausstrich eines Ganges oder Stockes angenommen werden kann, der als spätvulkanische Bildung die Schuttmassen durchbricht. Die Straße von Samsun nach Amassia¹⁾ umzieht den vom

¹⁾ Die beigegebene Wegkarte ist eine Kopie der KIEPERTSchen Karte von Kleinasien im Maßstab 1:400 000. Sie wurde geologisch

Tumulus gekrönten Bergrücken in weitem Bogen und wendet sich dann nach SW. Bald hinter dem dort befindlichen Han tritt sie in ein sedimentäres Schichtensystem ein. Die vulkanischen Bildungen scheinen durch eine Verwerfung gegen dieses begrenzt zu sein, da die Schichten dicht an der Grenze senkrecht zu deren Verlauf streichen und steil gestellt sind. Später ist das Streichen meist NW—SO, also quer zur Richtung der Straße, die sich stundenlang auf der Höhe zwischen zwei Tälern hinzieht. Rechts und links schweift der Blick über sanft gewellte Bergformen, die mit niedrigem Buschwald reichlich bestanden sind. Größere Bäume, und zwar prächtige alte Eichen, beschatten nur bei jedem der kleinen Dörfer die etwa 50—100 m im Geviert großen Friedhöfe.

Die Straße überschreitet die oberen Teile einiger nach NO absteigender Seitentäler. Das Fallen der Schichten ändert sich mehrfach und wendet sich mehr und mehr von südwestlicher zu nordwestlicher, gelegentlich selbst zu nördlicher Richtung. Die Schichten bestehen zunächst aus sandigen Plattenkalken. Späterhin werden sie mergelig, und es stellen sich zwischen den Bänken rötlich-graue Schiefertone ein. Das Ganze wird zuweilen unserem deutschen Muschelkalk ähnlich. Von organischen Resten fanden sich leider nur einige schlecht erhaltene Fischschuppen. TSCHECHATSCHEFF¹⁾ rechnet die Schichten zur Kreideformation.

Hinter Tschakaly Han werden die Gesteine wieder mergelig sandig und sondern sich in dicken Bänken ab, die z. T. eine prachtvolle kugelförmige Absonderung infolge beginnender Verwitterung annehmen. Die Gesteine werden dann oft auch dem Flyschsandstein sehr ähnlich. Durch diese Schichten senkt sich die Straße bis zum freundlichen Landstädtchen Kavak. Die Hochebene, die sie jenseits dieses Ortes wieder ersteigt, ist bedeckt mit groben Eruptivgesteinsschottern; bald aber kommen unter diesen wieder feinschichtige Mergel mit handbreiten festen Kalkbänken hervor. Zwischen Ütsch Hanlar und Jeni Han sind diese Schichten durchspießt von klippenartig auftauchenden Stöcken eines festen, etwas marmorartigen Kalksteines. Hinter Jeni Han setzen bald wieder graue, z. T. recht feste Flyschsandsteine auf. Reichliche Blöcke von Andesit zeigen wahrscheinlich einen durchsetzenden Andesitgang an. Vielleicht aber liegen

illustriert und in einigen unwesentlichen Punkten topographisch ergänzt. In geographischer Beziehung die wichtigsten Ergänzungen finden sich zwischen Sivas und Deliklitasch. Die Grenzen der einzelnen Sektionen der KIEPERTSchen Karte sind durch gestrichelte Linien bezeichnet.

¹⁾ TSCHECHATSCHEFF: L'Asie mineure Paris, 1867—1869.

auch hier wieder hochgelegene Schotter vor; denn am Abhänge des Berges sieht man wieder weiße sandige Mergel anstehen. Durch solche Mergelbänke steigt die Straße hinab in die breite Alluvialaue des oberen Ters Akan Tschai. Rechts und links an den Talwänden sieht man auch hier weiße und oft auch bunte Mergel ausstreichen.

Von Westen mündet in die Talaue ein kurzes, ziemlich schnell ansteigendes Seitental. In ihm liegt das Thermalbad Kavse (Kavza) mit mehreren heißen Quellen, die von den Städten der Umgebung aus viel von Kranken aller Art besucht werden. Im Haupttal weiter südlich finden sich quer über das Tal streichend und nach Norden fallend mächtige weiße Sandsteine. Darunter folgen Decken von Hornblende- und Augitandesit mit Tuffzwischenlagen. Zugleich verengt sich das Tal, und weiter im Süden durchbricht es als enge Schlucht mit senkrechten Felswänden ein System fester, schneeweißer, kalkiger Sandsteine, aus denen die Atmosphäriken schroffe Felszacken herauspräpariert haben. Der Raum für die Straße konnte hier stellenweise nur mit Mühe dem Felsen abgerungen werden. Hoch über dem in der Tiefe tosenden Wasser zieht sie sich an den oft senkrechten Felswänden hin. Aber nur kurz ist dieses Sheitan Deressi („Teufelstal“). Bald erweitert sich sein Boden wieder, und unter den weißen Sandsteinen kommen Tuffe, abermals nach Norden fallend, zum Vorschein. Zuletzt schneidet der Fluß gefaltete, i. a. mehr südlich fallende Plattenkalke an. Es verschwindet dann das gesamte gefaltete bzw. aufgerichtete Gebirge unter gleichmäßig horizontalen, fluviatilen und lacustren Beckenbildungen. Mit ermüdender Gleichmäßigkeit ziehen sich die ebenen Schichtplatten stundenweit hin. Bald sind es mehr tonige Gesteine (Tegel), bald sandig-konglomeratige Schottermassen. Die Gegend ist regenarm und fast vegetationslos, und in den Tegeln sieht man oft bizarre Systeme radialer Erosionsrinnen eingeschnitten, wie sie zuerst aus den „Badlands“ der Prärien Nordamerikas geschildert wurden. Bemerkenswert ist es, daß die Hügel sämtlich eben und gleich hoch sind, so daß sich die Landschaft als ein von Tälern durchfurchter Boden einer ehemaligen Beckenfüllung darstellt. Wir befinden uns hier im Ostende der Ova (Talaue) von Merzivan, eines jener weiten, von Bergen rings umgebenen ebenen Talböden, wie sie in Anatolien so überaus häufig auftreten. Einige Stunden lang durchfährt man die Aue in einem zuerst nur 50, später über 100 m tief in die Schotter und Tegel eingesenkten Tal. Endlich tritt der Fluß wieder zwischen die umrahmenden Bergzüge und senkt sich nun, schneller fließend, dem Jeschil Irmak (Iris) zu. Er

tritt wieder in aufgerichtete Schichten ein. Wieder sind es die weißen von Eruptivgesteinen überlagerten Sandsteine, die wir schon von der Sheitan Deressi kennen. Die Eruptivdecke, die hier aus Leucitthephrit besteht, senkt sich gegen Osten langsam in das Tal hinab; aber eine Verwerfung bringt kurz vor Amassia die weißen Sandsteine wieder empor. Aus ihnen bestehen die großartigen Felsbildungen, zwischen denen Amassia romantisch eingezwängt liegt. Auf weißem, schichtungslosem Sandstein erhebt sich hoch über die Stadt die Zitadelle, und in die senkrechten Felswände sind die Nischengräben des Mithridates und seiner Zeitgenossen kunstvoll eingemeißelt. Südlich von Amassia durchströmt der Jeschil Irmak noch mehrere Kilometer weit ein ziemlich enges Felsental mit z. T. höchst imposanten senkrechten Wänden. Auch hier bestehen die Felsen noch aus demselben flach nach NO fallenden Sandstein. Auf dem Mt. Lokman auf der rechten Talseite oberhalb von Amassia fand TCHICHATSCHEFF¹⁾ lose Stücke von schwarzem Kalk mit *Hippurites cornu vaccinum*. Unsere weißen kalkigen Sandsteine finden wir wohl in seiner Beschreibung unter den Calcaire silicieux à grain très fin jaunâtre wieder. Von Henneskevikoï beschreibt er (Bd. II, S. 104) unbestimmte Ammonitenabdrücke. Am cretaceischen Alter der ganzen Schichtserie ist wohl nicht zu zweifeln. In dem erweiterten Teile des Tales oberhalb Amassia stehen ebenfalls weiße Sandsteine, z. T. allerdings mit Tuffzwischenlagen, an. (Wohl die Roches verdâtres compact à aspect de grauwaacke TCHICHATSCHEFFS.) Dann bringt eine quer über das Tal verlaufende Verwerfung plötzlich phyllitische, ziemlich hochmetamorphe Schiefer heran. Es finden sich mehrfach quarzitische und granitische Einlagerungen. Östlich vom Tale werden die Schiefer von den Sandsteinen noch überlagert, und die Straße nach Tokad, die ostwärts aus dem Tale ansteigt, gelangt bald wieder in diese Schichten. Auch im Tale des Deli Tschai, in welches sie bald wieder hinabsteigt, finden wir noch auf eine kurze Strecke die Sandsteine; dann aber werden sie von einer durch rote Bodenfärbung deutlich markierten Verwerfung endgültig abgeschnitten. Genau an der Stelle, wo diese Verwerfung den Talboden kreuzt, findet sich eine enorm wasserreiche krystallklare Quelle (bei Kaina), der ein kräftiger Bach entströmt. Leider kann man auf der Fahrt, die nun im Deli-Tschai-Tal aufwärts geht, den Schichtenbau des Gebirges nur von ferne beobachten, da die Straße in der Mitte des 1 km breiten Tal-

¹⁾ a. a. O. Bd. II, S. 95

bodens hinläuft. Die Schiefer streichen dem Tale parallel, also ungefähr O—W, und an den vegetationslosen Hängen kann man eine grellrote Einlagerung weithin verfolgen. Ungefähr 24 km weit folgt die Straße dem Tal. Dabei geht sie nicht in dem tiefsten Teil desselben, der eigentlichen Alluvion, entlang, sondern sie verläuft auf den gewaltigen Schuttkegelterrassen, die sich aus allen südlichen Seitentälern deltaartig in das Haupttal vorstrecken. Hierdurch biëtet sich Gelegenheit, Bekanntschaft mit den Gesteinen des Abdal Dagh, aus dem die Flüsse herabkommen, zu machen. Es sind Gesteine, die petrographisch den schlesischen Grünschiefern nahe stehen, z. T. sind es genau wie jene deutlich gestreckte Diabase, meist aber Epidoturalitschiefer unklarer Herkunft; doch kommen auch noch Vertreter basischerer Magmen vor, die als Serpentin-schiefer bezeichnet werden müssen. Da die Straße sich am oberen Ende des Tales südwärts wendet, so hat man hier Gelegenheit, die Gesteine aus der Nähe zu studieren. Es zeigt sich ein schneller Wechsel von Grünschiefern, Serpentin und feinkörnigen Diabasen; auch Diabasmandelsteine setzen bisweilen auf. Dazwischen finden sich vielfach dünnplattige, meist stark mineralisierte Kalkschiefer. Weiter südlich steht, schon unterhalb der Lokalität Tschengel Boghas („Hakenschlucht“), ein basisches Eruptivgestein an, welches wohl nicht mehr der Schieferserie angehören dürfte. Es ist ein zwar epidotisiertes, aber doch recht jugendlich erscheinendes Andesitgestein. Alsbald weitet sich das Tal des Jeschil Irmak, das man hier wieder erreicht, zu einer weiten „Ova“, in deren Sedimentfüllung der Fluß sich fast noch gar nicht eingeschnitten hat. Die vielen inselartig heraustretenden Einzelberge, von denen einer die Zitadelle des Städtchens Turchal trägt, zeigen uns, daß eine Ausfüllung älterer Erosionsformen bis zu einer bestimmten Höhe stattgefunden hat. In der sumpfigen oder doch leicht zu bewässernden Aue wird viel Hanf gebaut. Seine Verarbeitung ist in Turchal die vorwaltende Industrie. Die Inselberge, zwischen denen man hinfährt, hier und da auch einen niedrigen Verbindungssattel überschreitend, bestehen aus Kalken und roten Sandsteinen. TSCHECHATSCHIEFF rechnet auch diese zur Kreideformation. Bis Djellad geht die Straße noch am Nordhang des Tales hin und gestattet, feste hellgelbe Massenkalken zu beobachten, aus denen vereinzelt Korallenfragmente herauswittern, und in dessen Klüften und Schründen sich braunrote Terrarossa sammelt. Eine Terrasse sehr wohl gerundeter polygener Flußschotter findet sich hoch oben am Berge, 60—80 m über der Ebene des Talbeckens. Bald hinter Djellad

neigt sich die Straße in das Becken hinab, und nur aus der Ferne kann man noch die gleichmäßigen, nach Norden fallenden und ostwestlich streichenden Kalksteinschichten beobachten. Grellrote Schiefertonbänder ziehen sich zwischen ihnen hindurch. Merkwürdigerweise bringen die Flüsse, die aus Norden dem Talbecken zuströmen, viel Grünschiefer herbei, so daß man wohl annehmen darf, daß nahe nördlich die Schiefer den Kalk wieder unterlagern.

Auf der Südseite des Tales wird eine mächtige Kalkbank vom grellroten Schieferton unterlagert, und man sieht an den vegetationslosen Hängen, wie bald der Kalk, bald der Schiefertone flächebildend auftritt. Der Schichtkopf des Kalkes, von rotem Ton und weiterhin von grünlichem Mergel unterteuft, trägt die Zitadelle der malerisch in engem Tal eingeklemmten Stadt Tokad. Von dem Abhange des Zitadellenberges sieht man am jenseitigen Hange eine streichende Ost—West-Verwerfung, die Kalk im Süden gegen Mergel im Norden mit fast senkrechter Grenze abstoßen läßt. Die roten Tone sind zwischen beiden Gesteinen etwas emporgeschleppt. Eine andere nordsüdliche Dislokation bringt an der rechten Seite des Jeschil-Irmak-Tales die krystallinen Schiefer bis an den Fluß heran, so daß man in den Gärten, die sich nördlich vom Flusse in der Vorstadt ausbreiten, kaolinisierte Phyllite, saussuritische Diabase und Uralitschiefer findet. Bald südlich von Tokad gelangt man, dem Tokad-su aufwärts folgend, aus den bunten Mergeln in ein System von sericitischen Schiefen, Serpentin-schiefern und Grünschiefern. Oberhalb der Abzweigung des Marul-su finden sich in diesen Gesteinen reichlich Kalklinsen. Die Schiefer fallen nördlich; aber bald werden sie von südlich fallenden roten Tonsteinen überlagert, auf die ein System dichter plattig oder parallelepipedisch brechender Kalksteine folgt. Zwischen ihnen trifft man gelegentlich auch graue Arkosen an. Die Straße steigt in einem Nebental empor und gewinnt, einen kleinen Paß überschreitend, das Quellgebiet des Marul-su. Hier auf der Paßhöhe findet man ganz unvermittelt mächtige jugendliche, wohl gerundete Flußschotter. Die Höhe südlich von den Quellen des Marul-su bildet massiger und plattiger Kalk nebst rotem Tonstein, den Abstieg gegen Tschiftlik bedecken erdige Verwitterungsprodukte. Die fruchtbare Talaue, in der diese reiche Ortschaft liegt, dürfte in der Tiefe wieder mit jungtertiären Beckensedimenten erfüllt sein; an der Oberfläche findet man nur alluviale Schotter. Bemerkenswert ist eine deutliche Akkumulationsterrasse am Osthange des Verisa-Berges. Das Gebirge des Tschamly Bel (Fichtenpaß), zu dem die Straße nun emporsteigt, besteht aus ge-

schieferen und in ihrem Mineralbestand stark umgesetzten basischen Eruptivgesteinen. Vor allem finden sich Serpentine und uralitisierte Gabbros. In letzteren findet man leukokrate (salische) Gangbildungen von aplitischem und pegmatitischem Habitus. Bisweilen wurde eigentlicher Flasergabbro beobachtet. Im Serpentin finden sich Adern von Magnesit und von kieseligem Roteisenerz. Auch zersetzte leucitführende Gesteine wurden gefunden. Die Schieferung streicht parallel den Gebirgsketten, also SW—NO. Am Südfuß des eigentlichen Gebirgskammes schließen sich steil gestellte O—W streichende Kalke an, und diese werden unterbrochen von einer Lage stark zerklüfteten und zersetzten felsitischen Orthoklas-Porphyr, der ihnen vielleicht als Decke, vielleicht aber auch als Lagergang eingeschaltet ist. Während die Kalke nördlich des Porphyrs nach Süden fallen, fallen sie südlich davon nach Norden, und an ihrer Basis treten bunte Mergel zutage. Das Tal von Jeni Han, in welches die Straße jetzt eintritt, zeigt in seinem oberen, Sandal Dere genannten Teil eine prachtvoll ausgebildete, weithin verfolgbare Terrasse in etwa 40 m Höhe über der Talsohle. Diese scheint in Zusammenhang zu stehen mit den Schotterhügeln, die weiterhin das Tal auf beiden Seiten flankieren. Immer spärlicher treten an den Flanken die anstehenden Gesteine (zunächst sind es basische Eruptivgesteine, dann massiger z. T. etwas marmorartiger Kalk) hervor. Später ersteigt die Straße die Höheebene der Terrasse, und das feste Gestein erscheint jetzt nur noch in Form von Inseln, die aus dem Schotter hervorragen. Meist sind es langgestreckte, ungefähr N—S streichende Kalkzüge; doch findet sich auch dazwischen eine steil südlich fallende geschichtete Gipsmasse, deren schönste Partien als Alabaster in einem Bruch gewonnen werden¹⁾. Am Nordende eines der langgestreckten inselförmigen Kalkzüge bricht eine Therme hervor. Die Schotter bestehen aus horizontal gelagerten, wohlgeschichteten Sanden und feinen bis mittelkörnigen polygenen Konglomeraten. Einzelne Lagen sind durch Kalk etwas versintert, auch findet sich eine 30 cm mächtige Kalktuffbank. Die Gesamtmächtigkeit mag etwa 200 m betragen. Das Tal des Kizil Irmak (Halys) ist in diese Schotter eingeschnitten. Der Einschnitt wird gegen Sivas hin immer flacher, so daß die Mächtigkeit der Schotter abzunehmen scheint, doch ist auch die Höhenlage des Flusses bei der Stadt 40 m höher als dort, wo die Straße ihn zuerst erreicht.

¹⁾ Vgl. auch TSCHICHATSCHEFF: L'Asie mineure, Bd. III, S. 289.

Der inselförmige, in der Stadt Sivas aufragende Felsgipfel zeigt an seinem Nordende ein mächtiges Gipslager.

Die Straße von Sivas nach Malatia durchquert zuerst die weite Talaue des Kizil Irmak und steigt dann in Windungen auf die südlich umrandenden Höhen empor. Fast der ganze über 100 m hohe Abhang ist mit Schottern bedeckt (hierzu und zu dem Folgenden vgl. Fig 1), unter denen die Wasserrisse weißen, glasigen Gips bloßgelegt haben. Auch jüngere sekundäre Gipsablagerungen scheinen in den Tälchen, die im Schotter ausgewaschen sind, vorhanden zu sein. Östlich in der Ferne gewahrt man plattige und massige Kalksteinfelsen mit südlichem Einfallen. Die ganze Strecke des Weges, die ungefähr 20 km weit über die Höhe hinauf, liegt in gleichmäßig nach Norden fallenden Schichten. Erst durchquert man bunte Mergel mit



Fig. 1.

Profil von der Ebene von Sivas bis zum Salzsee bei Tuzla Han.

Gipsablagerungen, an deren Ausstrich das Wasser der selten, aber heftig fallenden Regen tiefe Schlotten ausgelaugt hat. Bestimmbare organische Reste wurden hier nicht gefunden. Kleine massenhaft im Mergel eingebettete Schalensplitter mit Längskannelierung könnten einem Dentalium zugehören. TSCHICHATSCHEFF stellt die ganze Serie ins Eocän. Unter den Mergeln mit Gips folgt eine mächtige Reihe roter Sandsteinschichten, die durch kleine Tonsteinlagen in 2—3 m mächtige Bänke geschieden sind. Bald beginnt sich die Straße, die teils auf der Höhe, teils im Oberlauf kleiner Täler dahinführte, über eine geneigte Ebene herabzusenken und führt von dem Dorfe Tuzla Han (Salzdorf) hinab in ein abflußloses Becken, an dessen Boden sich ein Salzsee ausbreitet. An seinem Ufer steht ein kaiserliches Salinengebäude; doch soll die Salzproduktion hier nur sehr gering sein. Durch bunte Mergel steigt die Straße wieder an. Die Tektonik wird hier verwickelter. Die Schichten streichen zuerst N—S, dann O—W. Es treten festere Kalkbänke zwischen den Mergeln auf. Nahe vor der Paßhöhe, die nach dem Becken von Ulasch hinüberführt, kreuzt man einen Serpentinzug, der in Stunde 3 streicht und ebenso wie

die Schichten nach Süden zu fallen scheint. Er ist von einer tuffartigen Serpentinbreccie begleitet. Kurz hinter ihm erreicht man wieder ein weites, zum Salzsee von Ulasch sich langsam herabsenkendes Schotterfeld. Das Gebirge östlich von unserer Straße, dessen Schichtenbau man infolge der gänzlichen Vegetationslosigkeit prächtig überschauen kann, besteht aus steilaufergerichteten Kalksteinen, die von den Mergeln diskordant überlagert werden. Von diesen Schichten vermutet Tschichatschew, der sie genauer untersuchen konnte, aus petrographischen Analogien, daß sie dem Carbon oder Devon angehören könnten. Ein Höhenzug aus Mergeln und krystallinem Gips trennt den großen Salzsee von Ulasch von einem zweiten kleineren. Ein ebensolcher Rücken mit steil nach S oder SO fallenden Gipslagen trennt dieses Becken von dem Tale, in welchem der verkehrsreiche Tegher Han an klarem Bache liegt. Die Höhen, die uns im Osten begleiteten, treten hier wieder dicht an den Weg heran und bilden im Tegher Dagh einen gewaltigen, den Han um viele hundert Meter überragenden Felsabsturz. In Tegher Han zweigt südwestlich die Straße nach Görün ab. Unser Weg wendet sich ostwärts im Tale des Tegher Han Su aufwärts. Die Schichten streichen dem Tal parallel und fallen mit etwa 45° nach Süden ein. Mehrfach scheinen kleinere Komplikationen in der Tektonik einzutreten. So gewahrt man am Hange des Tegher Dagh von der Höhe bei Ulasch aus eine scharfe, deutlich hervortretende Schichtenbiegung. Das Gesamtprofil ist ungefähr folgendes: im Liegenden die hellen Massenkalksteine des Tegher Dagh, darüber graue Mergel, z. T. auch ophalcitische Schiefer, dann grellrote Tonsteine, dann grünschwärze Serpentine, dann ein 50—60 m starker weißer Kalkstein, darüber wieder graue Mergel, weißer Arkosesandstein und zuletzt ein fester, massiger Kalkstein (Fig. 2). Zuerst läuft das Tal in den unteren Mergeln hin, so daß die nördliche Talseite aus Kalk, die linke aus grellrotem Tonstein und schwarzem Serpentin besteht, ein seltsamer, weithin leuchtender Farbenkontrast. Noch auffälliger wirkt ein vegetationsloser blutroter Tonsteinhügel, der sich weiter östlich zwischen einer Gabelung des Tales erhebt. Die Straße wendet sich südwärts die Höhe hinauf, und selbst hier liegen 200 m über dem Tegher Han und nur noch 100 m unter der Wasserscheide zwischen Euphrat und Halys mächtige horizontal gelagerte Schotter, deren völlig ebene Oberfläche man westlich hinter dem Dorfe Maghara vorzüglich beobachtet. In Schlangenlinien windet sich die Straße über den Sandstein empor und überschreitet zuletzt den obersten Kalk, der, als Bergfirste weit

nach Westen hin verfolgbar, die Wasserscheide zwischen Euphrat und Halys, zwischen Schwarzem Meer und Persischem Meerbusen bildet. Der Kalkstein zeigt natürlich hier in exponierter Lage verschiedene bizarre Erosionsformen, woher die nahe jenseits der Wasserscheide liegende Ortschaft, die erste kurdischer Nation, ihren Namen hat: Delihli Tasch, d. h. durchlöcherter Fels.

Bereits Delihli Tasch liegt schon wieder auf einem Schuttmantel, der nach Süden zu in weit ausgedehnte mächtige Beckenschotter übergeht, in denen die Flüsse ihre Täler erodiert haben. Mehrfach sieht man eine Gliederung

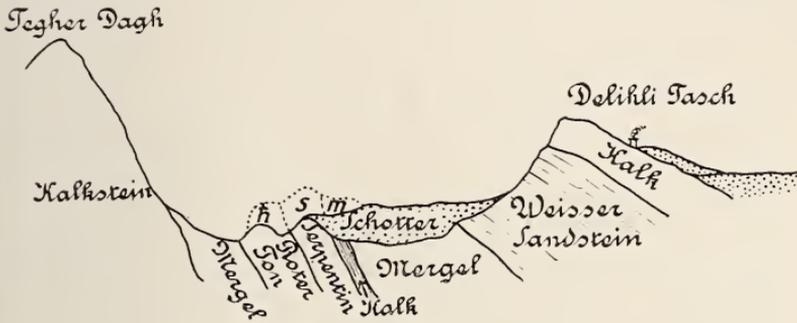


Fig. 2.

Profil nördlich von Delihli Tasch eine Stunde weiter westlich bei Tegher Han.

der oft zu lockeren Konglomeraten verfestigten Schotter durch tuffige Kalkbänke. Wir kreuzen ein südwärts gerichtetes Tal bei Hasuch Tutmas Han und erreichen dann das Kanganal Su, den obersten Teil des ostwärts über Divrik dem Euphrat zuströmenden Kanganal oder Tschalta Irmak. Beim Orte Kanganal verläßt die Straße wieder das Tal. Die kahle Hochfläche, die sie nun kreuzt, besteht nur noch im nördlichen Teil aus Schottern, im südlichen finden wir Kalk mit Gangquarzitbrocken fast ganz überrollt. Offenbar bilden diese Gangquarze einen relativ angereicherten Verwitterungsrückstand, der sich nach Auflösung des Kalkes durch die Atmosphärien an dessen Oberfläche angesammelt hat. Beim Abstieg in ein zu überquerendes Tälchen sieht man kleine Quarzgänge mehrfach den Kalk durchschwärmen. Weiterhin finden sich neben Kalk auch Mergel und Tonsteine mit südlichem Einfallen der Schichtung. Beim Zaganal Han setzen wieder basische Eruptivgesteine in den Sedimenten auf. Man findet Serpentine und teils glasige, teils feinkörnige, meist stark zersetzte Andesite, die durchgreifend zu lagern scheinen. Die

Tonsteine sind an ihrem Kontakt verkieselt. Aus der Zaghale Dere steigt die Straße wieder zur Höhe empor, die abermals mit Bruchstücken schaumigen Gangquarzites bedeckt ist; doch sieht man hier überall den Kalk zwischen der Überrollung hervorstechen, die von einem östlich vom Wege hinstreichenden Höhenzuge herabzukommen scheint. Dicht vor dem großen Dorfe Aladja Han steht südwestlich fallender Kalk zutage an. Dieselben Verhältnisse finden wir auch südlich vom Orte, wo wir z. T. auch wohlgerundete Schotter finden. Bald neigt sich aber die Straße in ein Tal hinab, und der Mergel mit Kalkbänken ist hier von einem Augit-Andesit-Gang durchbrochen; und talabwärts wenden sich die Schichten in ein östliches Streichen und tauchen unter eine mächtige Andesitdecke unter. Hier liegt der armselige kleine Kütschük Han. Die Gegend ist außerordentlich dürr und unfruchtbar. Von hier bis fast nach Malatia ist eigentliches Brennholz unbekannt. Man reißt die dürren Steppenkräuter, die sich an den Hängen der Berge finden, aus und verbrennt das etwas holzige Wurzelwerk. Das Hauptbrennmaterial ist indessen getrockneter Rindermist. Er wird noch halbfeucht mit trockenem Gras zu einem Teig geknetet und dann in Fladen an die Sonnenseite der Hauswand angeklatscht. Nach einigen Tagen ist er so dürr und trocken, daß man ihn wie Holzpappe zerbrechen und zerreißen kann. In dieser Konsistenz wird er als Brennmaterial verwendet und während des Sommers zu großen Wintervorräten aufgespeichert. Jenseits der Andesitdecke folgen von neuem (oder in Folge einer Verwerfung dieselben?) Mergel, abermals von einer Andesitdecke überlagert, welche zwei Wegstunden weit die Höhen nordöstlich vom Tale krönt. Im Liegenden dieser Decke fand sich im Mergel ein kleiner Durchbruch von Nephelintephrit. Die Straße wendet sich dann in einem Seitentale empor, und man sieht nunmehr flach südlich fallend Mergel von Kalk und wieder von Andesit überlagert. In den Andesit gelangt man dort, wo die Straße sich nach Süden der Ortschaft Hassan Tschelebi zuwendet, die in einem schmalen Erosionstal im Andesit liegt. Von strenggläubigen Moslems wird dies idyllische, von einem Bach mit schattenden Platanen durchflossene Dorf nicht gern zur Rast benutzt, obwohl es sehr dazu einlädt. Die kurdisch sprechenden Bewohner sind nämlich Kizilbasch, d. h. sie gehören einer außerhalb des Islams stehenden Sekte an, deren verworrene Religionsanschauungen sich nur aus einer Reihe unbestimmter abergläubischer Vorstellungen zusammensetzen, etwa wie die religiösen Anschauungen unserer Zigeuner. Die Frauen gehen unverschleiert umher und genierten sich sogar nicht, am

Morgen in mein Schlafgemach einzudringen und meiner Morgentoilette zuzuschauen, bei der besonders das Zähneputzen ungeheures Staunen hervorrief. Mit Mühe konnte ich das neugierige Volk davon abhalten, den Gebrauch meiner Zahnbürste auch einmal selbst zu probieren. Von Hassan Tschelebi südöstlich bis fast nach Hekim Han folgt die Straße dem tief eingeschnittenen Tal des Kuru Tschai abwärts durch eine mächtige Folge von Eruptivgesteinen, vorwiegend Melaphyren. Bemerkenswert ist am Ausgang des Hassan-Tschelebi-Tales ins Haupttal ein anscheinend felsitisches Gestein, welches u. d. M. viel Mikroklin führt. Bald hinter einer Talenge findet sich auch Quarzporphyr und dahinter, dessen Liegendes bildend, eine Serie von Mergeln und Kalksteinen. Weiter talabwärts folgt abermals Melaphyr; aber die Straße biegt bald östlich hinauf ins Hangende und kehrt in die Mergelschichten zurück. Hier findet sich, orographisch als Steilabsturz leicht kenntlich und durch die Straße in einem Einschnitt bloßgelegt, eine 10—12 m mächtige Kalkbank, die ganz erfüllt ist von schönen Hippuriten, deren größte Exemplare bis 20 cm Durchmesser erlangen. Diese wurden schon von LOFTUS gefunden und von WOODWARD¹⁾ beschrieben. Auch DOUVILLÉ²⁾ erwähnt sie, und die Identität der von mir mitgebrachten Exemplare mit *Vaccinites Loftusi* WOODW. sp. wurde durch Herrn JOH. BÖHM gütigst festgestellt. Hekim Han ist ein großes, reiches Dorf rechtgläubiger Kurden mit großer Moschee und Sitz eines Kaimakams (Landrates). Südlich von Hekim Han zieht sich die Straße eine Zeitlang im Hangenden des Hippuritenkalkes, einem monogenen Melaphyrkonglomerat, hin, durchschneidet dann wieder den Kalk und wendet sich in die liegenden Mergel. Wo die Straße ins Haupttal zurückkehrt, fallen die Schichten westlich, so daß sie über Hekim Han einen Sattel bilden, und daß der obere Melaphyr, den wir nordöstlich im Tale durchwanderten, nun die westliche Talseite wieder krönt. Das Tal hält sich ungefähr in der Achse des Sattels, wie man von einem weiter südlich gelegenen Punkte prächtig überschauen kann. Die Schichtenfolge ist hier von oben nach unten folgende: unter dem hangenden Melaphyr zunächst Letten mit Hippuritenbank, dann gelbliche Massenkalk mit Caprotinensteinkernen, weiße, kreideähnliche Mergel, rote Letten, graue Konglomerate, graue Mergel mit Kalkbänken und liegender Melaphyr. Eine querstreichende Sondermulde

¹⁾ Quart. Journal 1855.

²⁾ Études sur les Rudistes, Mém. Soc. Geol. de France, Paléontologie, Nr. 6, S. 212.

bringt nahe südlich vom Kesmek Köprü die Massenkalke vorübergehend fast bis in das Tal hinab. Vereinzelt Gänge andesitischen Gesteines durchsetzen die Schichten. An den Talwänden sieht man mehrfach hochgelegene Schotterterrassen, und weite Schuttkegel strecken sich von den Mündungen der Seitentäler ins Haupttal vor. Die Straße, welche die Höhe der Talwand nach einiger Zeit erreicht, senkt sich in den Oberlauf eines Seitentales herab und strebt in diesem Hassan Badrik zu. Die Gesteine sind hier ausschließlich Melaphyre, die z. T. allerdings ihr relativ junges Alter durch glasiges Aussehen verraten. Die Ortschaft Hassan Badrik liegt bereits auf den Schottern der weit sich hindehnenden völlig ebenen Jazyhane Ovasy, in deren Mitte sich das Tachma Su in einem nicht sehr tief eingeschnittenen Tale hinzieht. Inselförmig ragen dicht südlich vom Orte noch 2 Andesitkuppen aus den Schottern hervor, und von ihrer Höhe gewahrt man zum erstenmal in OSO das Silberband des Euphrat. Eine der Kuppen wird von einem Doleritgang durchsetzt. Der Weg von Hassan Badrik bis zur alten Stadt von Malatia bietet keinerlei geologische Aufschlüsse, sondern geht immer nur auf den gleichmäßigen Schottern der Ova dahin, die stellenweise durch Lößdecken verhüllt sind. Erst jenseits der Ruinen des alten Melitene (Eskischehir), die noch bis vor wenigen Jahrzehnten bewohnt waren, treten unter den Schottern Kalksteine und Mergel in geneigter Lagerung hervor.

Von Malatia aus unternahm ich einen Ausflug in den östlich gelegenen Bey Dagh. Bis zum Tschiftlik Tschai folgte ich der Straße nach Charput. Sie durchquert zunächst eine Reihe NNW fallender Kalkschichten. Wo diese nördlich vom Wege unter die Schotter untertauchen, findet sich eine starke Karstquelle. Die Kalksteine werden weiterhin unterteuft von einem grauen feinkörnigen Konglomerat, in dem sich die Spuren eines Kohlenflözes (?) gefunden haben sollen. Am Fuß der Berge breiten sich große Schuttkegel aus, über welche die Straße hinwegführt. Man erreicht bald die Alluvialaue des Tschiftlik Tschai. Ein Hügel, der sich nahe der Straße inselartig aus der Alluvion erhebt, besteht bereits aus zersetztem Diabas. Ich folgte nun dem Tschiftlik Tschai aufwärts und gelangte hinter dem Dorfe Kalikoi, einen steilen Paß überschreitend, in das Quellgebiet des engen, tief eingeschnittenen Tales von Poluscheré, dem ich bis zu dieser Ortschaft folgte. Bis hierher und auch weiterhin bis zu den seit Jahrzehnten auflässigen, übrigens recht unbedeutenden Gruben von Tepe Han besteht das ganze Gebirge aus Diabas mit phyllitischen Zwischenlagen. Man findet Diabasmandelsteine und prächtige Variolithe, deren Kugeln bis zu

$\frac{1}{2}$ cm Durchmesser erreichen. Daneben in den Schiefen bisweilen grellrote Hornsteinlagen. Malachitanflüge auf Klüften des Diabases zeigen, daß dieser wie so viele andre basische Eruptivgesteine kupferhaltige Sulfide als gelegentliche Ausscheidung führt. Nicht weit von Tepe Han setzt im Gestein eine von Quarzausscheidungen begleitete Ruschel auf. Das zermalmte Gestein ist mit Krystallen von Schwefelkies und Kupferkies imprägniert. Auf der Halde einer auflässigen Kupfergrube fand sich solches imprägniertes Gestein als Arm-erz abgeworfen. Man scheint also auf gelegentlichen Anreicherungen dieser Lagerstätte, vielleicht in der Cementationszone, die Kupfererze abgebaut zu haben.

Die Bevölkerung des Bey Dagh ist kurdisch, und ich hatte hier Gelegenheit, das charakteristische Volkstum dieses Landes, unverfälscht durch modern-türkische Einflüsse, zu studieren. Die Kurden tragen hier noch sämtlich den an Größe einer Wassermelone gleichkommenden bunten Turban, die $1\frac{1}{2}$ m lange Feuersteinflinte und einen Leinenkittel, dessen Ärmel in lange Zipfel endigen, welche sie geschickt bald um den Oberarm, bald um den Leib, bald um den Nacken zu verknüpfen wissen. Ich verlebte die Nächte teils im Sommerzelt der halbnomadisierenden Hirtenfamilien, die nur im Winter mit ihrem Vieh niedrige Erdwohnungen beziehen, teils im Hause des Großgrundbesitzers von Kalikoi, dem das ganze Dorf untertan ist, und der mich mit meiner 7 Mann starken Begleitung gastfreundlich und mit großer Förmlichkeit aufnahm. Das Innere des Hauses zu betreten, blieb dem Giaur freilich untersagt; aber auf der geschützten breiten Veranda, von der der Blick weithin bis zum Spiegel des Euphrat schweifte, verbrachte ich eine ruhige und durch die Heiligkeit des Gastrechtes vor jeder Gefahr geschützte Nacht.

II. Ergebnisse der petrographischen Untersuchungen.

1. Gequetschtes kleinkörniges Konglomerat.

Südlich oberhalb Ildja bei Smyrna.

Ein buntes, brecciös erscheinendes Gestein, in welchem jedoch die Längsachsen vieler Splitter parallel gestellt erscheinen. Hierdurch und durch einen deutlich feinschuppigen Bau des fast dichten Bindemittels entsteht eine deutliche Schieferung. U. d. M. gewahrt man ein buntes Gemenge von Quarz, frischem und zersetztem Feldspat und Quarzitbrocken. Das Ganze ist

durchzogen von kleinkörnigen limonitreichen Ruscheln. Zwischen den größeren Körnern liegt ein feines, scharfeckiges Bindemittel aus Quarztrümmern zwischen denen sich kleine Calcitnester finden. In den größeren von diesen ist der Calcit meist stark verzwillingt. Ganz unvermittelt findet man in dem Bindemittel auch Anhäufungen, die nur aus Plagioklastrümmern bestehen. Es dürften hier zermürbte andesitische oder andere Plagioklasgesteine vorliegen. Epidotkörnchen sind überall reichlich eingestäubt. Die größeren Quarzkörner zeigen nur ausnahmsweise undulöse Auslöschung, ein Beweis für die geringe „oberflächliche“ Druckwirkung, die das Gestein betroffen hat.

2. Grauwacke.

Aus den Schiefen beim Bergwerk Kimituria.

Ein feinkörniges, im großen grau, im kleinen bunt erscheinendes Gestein. U. d. M. gewahrt man in feinschuppiger Grundmasse scharfeckige Körner von Quarz und Orthoklas. Der erstere löscht oft etwas undulös aus und zeigt nicht selten feine, zu Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse. Die Grundmasse ist deutlich feinschuppig, und nicht selten scheinen die feinen Sericitschüppchen normal zum Rande der größeren Gerölle angeordnet zu sein. Hier und da findet sich ein größerer Muscovitfetzen, der wohl ursprünglich dem Arkose-sandstein schon angehört hat, aus dem das Gestein hervorgegangen sein dürfte.

3. Biotitandesit.

Höhen westlich vom Dorfe Gümüldur.

Ein graurotes, mattes Porphyrgestein mit teils glasigen, teils matten Feldspateinsprenglingen. U. d. M. gewahrt man eine glasige, nur wenig felsitisch getrübte Grundmasse, in der Plagioklaseinsprenglinge einzeln oder auch zu 2 oder 3 in Gruppen vereinigt liegen. Bisweilen sind sie stark von Einschlüssen der Grundmasse durchwachsen, wobei die Grundmasseneinstülpungen oft die Form negativer Krystalle annehmen. Der Feldspat ist ein ziemlich saurer Labradorit mit ca. 20° maximaler Auslöschung symmetrischer Längsschnitte. In den Zwillingen, die i. a. dem Albitgesetz folgen, gewahrt man auch vereinzelte quergestellte Periklinlamellen nach dem Periklingesetz. Als weitere mikroporphyrische Einsprenglinge kommen sehr dunkle, stark pleochroitische Biotite vor (olivbraun, fast

schwarz.) Nicht selten findet man an ihnen prächtige Resorptionserscheinungen. Derartige buchtig umgrenzte Biotite sind stets von einem Saum feiner Magnetitkörnchen umgeben.

4. Glasiger, kaolinisierter Trachyt.

Beim Calcinerofen des Bergwerkes Kimituria.

Ein schneelig weißes, mattes, feinkörniges Gestein. Einzelne polygonale Flecke, die aus reinem Kaolin bestehen, zeigen das ehemalige Vorhandensein von porphyrischen Feldspäten an. U. d. M. gewahrt man, daß die Hauptmasse des Gesteines trotz der starken Kaolinisierung noch aus unzersetztem Glas besteht, wenn auch freilich die Glasmasse durch Entglasungsprodukte stark getrübt ist. Auch einige kleine Feldspäte der Grundmasse sind noch unersetzt und erweisen sich als Orthoklas, z. T. in Form von Karlsbader Zwillingen. Die großen Feldspäte sind meist völlig getrübt. Stellenweise findet man Partien, die vollkommen von Eisenoxydhydratstaub erfüllt sind. Diese Stellen haben oft einen lang-rechteckigen Querschnitt und sind demnach als Pseudomorphosen von Erz nach einem femischen Gemengteil (wahrscheinlich wohl nach Biotit) aufzufassen. Hier und da findet man mikroskopisch kleine, mit Quarz erfüllte Geoden.

5. Trachytglas.

Unweit westlich von Develikoi.

Ein schwarzes, muschlig bis bröcklig zerspringendes Glas mit einzelnen farblosen Feldspäten. U. d. M. erscheint das Glas hellbraun. Es ist durchzogen von einem engen Netz feiner Sprünge, längs deren es auf einige μ entfärbt ist. Es liegen darin vereinzelt Orthoklase und auch einige Plagioklase. Letztere erweisen sich als saurer Labradorit. Außerdem fanden sich in dem Schliff ein Augitquerschnitt und ein dunkelbrauner Längsschnitt von basaltischer Hornblende. Die 300fache Vergrößerung enthüllt noch viele kleine Augitmikrolithen, die offenbar infolge von Fluktuation zu parallelen Zügen angeordnet sind. Außerdem erkennt man drei- bis fünf-strahlige Gruppen gebogener Trichite, Apatitsäulchen, schlanke, leistenförmige Feldspatmikrolithen sowie kleine meist mit zarten Limonitflecken belegte Gasbläschen.

6. Biotitandesit.

Baumaterial in Smyrna.

Ein rötlichweißes mattes Gestein mit vielen dunkelroten scharfeckigen Einschlüssen, deutlich fluidal; hier und da blitzt

ein glasiger Feldspat auf. U. d. M. gewahrt man eine feinkörnige, felsitische oder getrübt glasige Grundmasse, in welcher unregelmäßig gewachsene Plagioklase und sehr vereinzelt Biotite liegen, deren Pleochroismus sich zwischen sehr blaßbraun und nelkenbraun bewegt. Auch Kieskrystalle und vereinzelt Plagioklase kommen vor. Ein Teil des Gesteines besteht nur aus Grundmasse, und diese ist teils deutlich fluidal, indem opake und durchsichtige Teile in Schlieren wechseln, teils ist sie eigentümlich scherbenartig, indem zerbrochene Splitter eines zuerst erstarrten Glases wie die Eisschollen eines aufgebrochenen Flusses in einem jüngeren, weniger getrühten Glas eingebettet liegen. Die Scherben haben z. T. konkavbogenförmige Umgrenzung, und wenn das Glas der Brocken sowohl als der Kittmasse völlig entglast wäre, würde man das Ganze sicher für einen Aschentuff mit zersetzten Glasfetzen halten.

7. Biotitführender Augitandesit.

Smyrna.

Ein dunkelgraues Gestein, das mit der Lupe in glasiger Grundmasse dicht gedrängte durchsichtige Feldspäte, grünlich-schwarze Augite und schwarze Biotite erkennen läßt. U. d. M. zeigen sich in schwachfluidaler Grundmasse Augite, Biotite und Plagioklase. Die Augite sind meist randlich korrodiert und dann von einem feinen Kranz kleiner Erzkörnchen umgeben. Sehr häufig findet man Zwillinge nach 100. Die Biotite sind helloliv bis tiefrotbraun pleochroitisch, die Plagioklase (Andesin mit bis 18° steigender symmetrischer Auslöschung der Zwillinglamellen) sind reich an Glaseinschlüssen, zumeist mit kleinen Libellen. Diese Einschlüsse haben teils Schlauchform, teils die Form negativer Krystalle. Stets sind die Feldspäte etwas zonar gebaut, und zwar so, daß feine Lagen basischerer und saurerer Feldspatsubstanz ohne scharfe Grenze und in mehrfachem Wechsel einander umhüllen.

8. Augitreicher Leucittephrit.

Smyrna.

Ein mattgraues Gestein mit glänzend schwarzen, hanfkorn- bis erbsengroßen Augiteinsprenglingen. Die feinkörnige Grundmasse besteht aus wirrem Filz automorpher Plagioklasleistchen mit zwischengestreuten Augit- und Leucitkryställchen. Letztere haben meist keine kranzförmig angeordneten Einschlüsse, aber

lassen unter + Nicols eine Felderteilung durch Viellingsbildung erkennen. Die großen, sehr zahlreichen Augiteinsprenglinge sind im Schliß ganz hellgraubraun. Oft besteht zwischen Kern und Schale eine Differenz der Auslöschungsschiefe bis zu 5° . Bisweilen zeigt der Kern deutliche Sanduhrstruktur; meist ist er unregelmäßig rundlich, die Schale zeigt oft einen mehrmaligen Wechsel verschieden schief auslöschender Zonen. Zwillingsbildung tritt sehr zurück. Schlauchige Glaseinschlüsse im Augit sind häufig. Magnetit in scharfen Krystallen durchstäubt das ganze Gestein.

9. Arkose.

Aus dem Tscham Dagh bei Adabasar.

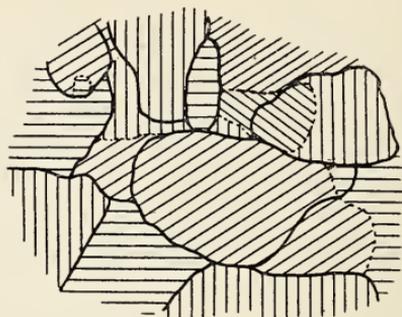
Es wurde eine Anzahl Proben aus verschiedenen Teilen des Gebirges untersucht. Sie sind sämtlich feinkörnig, graurot und mehr oder weniger verkieselt. Die Feldspatkörner des Gesteins sind meist kaolinisiert, nur in einigen Proben gewahrt man spiegelnde Spaltflächen. Derartige Gesteine sehen dann oft recht porphyrtartig aus. U. d. M. erscheinen sie alle brecciös. Das Bindemittel ist meist kryptokrystallin schuppig, nur selten besteht es aus neugebildeten, stark verzahnten Quarzindividuen. Fast alle Geröllchen sind von einer schmutziggelben Limonitkruste umgeben. Man findet neben Körnern von Quarz, Orthoklas und Plagioklas auch Brocken eines festen Quarzites, Felsit mit unregelmäßigen resorbierten Quarzeinsprenglingen, fluidale Plagioklasgesteine und Brocken von Mikropegmatit. Die Quarze sind z. T. stark zerpreßt, zeigen Parkettstruktur und machen sich schon im Handstück durch trübe bläuliche Färbung kenntlich. Verbreitet sind geringe Neubildungen und das Bestreben eckiger Bruchstücke, zu ganzen Krystallen wieder auszuheilen. Man findet sowohl Plagioklase als Quarze, an welche sichtlich sekundär nach Maßgabe des bestehenden Raumes kleine Zwickel gleicher Substanz in gleicher kristallographischer Stellung angewachsen sind. Bisweilen erscheinen sogar die Umrisse der Körner, wie man sie im gewöhnlichen Licht infolge der feinen Eisenerzbestäubung gewahrt, völlig unabhängig von derjenigen der Individuen, wie sie die Beobachtung unter + Nicols ergibt. (Fig. 3.)

10. Phyllitischer Schiefer.

Deirmen Dere nördlich von Khendek.

Der graugrüne, fast dicht erscheinende Schiefer zeigt geringen Atlasschiller. Eine Schar paralleler, quer zur

Schieferung verlaufender, mit Erz belegter Klüfte gibt vielleicht die ursprüngliche Schichtung des Gesteines an, die schräg zur falschen Schieferung verläuft. U. d. M. ergibt sich das Gestein als feinschuppiger, staubig trüber Schiefer. Man gewahrt in ihm winzige Epidotkörnchen, Sericitflitter, Muscovitfetzen, Limonitnestchen und kleine strichförmige Anhäufungen braunen Erzes. Schmale hellere Zonen durchlaufen das Gestein, die als ehemalige Risse anzusehen sind, welche durch sekundäre Quarzausscheidung wieder verheilt sind.



Grenzen der
Gerölle.



Grenzen der
Krystallindividuen.

Fig. 3.

Verkieselung einer Grauwacke.
Vergr. 16fach.

11. Dolerit.

Samsun, südlich v. d. Stadt.

Die Dolerite von Samsun sind grauschwarze, mehr oder weniger deutlich körnige Gesteine. Nicht selten, z. B. beim Tumulus, enthalten sie porphyrische Einsprenglinge von bräunlich-schwarzem Augit. U. d. M. erweist sich die Grundmasse stets als ein deutlich ophitisch struiertes Gemenge von kreuz und quer gelagerten Plagioklasleisten mit zwischengeklemmten Augiten, kleinen Olivinen und Magnetitoktaederchen. Bisweilen finden sich auch kleine Biotite. Alle größeren Einsprenglinge sind vollkommen automorph. Die Augiteinsprenglinge übertreffen oft an Rauminhalt fast die einstige Grundmasse. Auch porphyrische Olivine und Plagioklase kommen vor.

Der Augit ist grünlichgrau und neigt nur wenig zur Zwillingsbildung. Der Plagioklas ist meist basischer Labrador.

Die Olivine sind oft zu Gruppen kleiner Krystalle gehäuft, sie sind meist schon ziemlich stark serpentiniert; doch findet man klare kleine Olivine gelegentlich als Einschlüsse im Augit. Apatit findet sich in Form zarter Säulchen in allen Doleriten.

12. Hornblendeandesit.

Südlich vom Jeni Han bei Kavak.

Das großkörnige Gestein führt in schwarzer, glasiger Grundmasse erbsengroße, weiße Feldspäte und schlanke Hornblendenädelchen. U. d. M. gewahrt man in der etwas entglasten Basis viele einzeln eingestreute Plagioklasleisten sowie große meist tafelförmige Feldspateinsprenglinge. Diese sind meist zonar gebaut und bestehen außen aus saurem, innen aus basischem Labrador. Eine Wiederholung solcher zonarer Umwachsungen wurde mehrfach beobachtet. Als Einsprenglinge finden sich ferner eine barkevikitische Hornblende mit starkem zwischen grünlichbraun und hellblond schwankendem Pleochroismus sowie untergeordnet Augit und Biotit. Die Hornblende zeigt sehr häufig Zwillinge nach 100. Bemerkenswert sind eigentümliche klumpenförmige Massen, die nur aus Hornblende und Biotit bestehen und außen sichtlich resorbiert und von einem Kranz von Erzkrümchen umgeben sind. Es sind dies wahrscheinlich Reste intratellurischer basischer Differentiationsprodukte. Einem exogenen Einschluß hingegen, dürfte eine mikroskopische Partie ilmenitreichen Plagioklasaugitgesteines entsprechen, in der der größte Teil des Augites durch sehr dunkle Hornblende verdrängt ist.

13. Augitandesit.

Durchbruchstal südlich von Kavse.

Das dunkelgraue Gestein läßt nur mit der Lupe eine feine Körnung durch automorphe Feldspatkryställchen erkennen. U. d. M. gewahrt man eine isodiametrische Grundmasse aus Plagioklas, der oft nach dem Albit und Periklingesetz gleichzeitig zwillingt ist, aus kleinen Augitkörnchen und Magnetitkrystallen. Als Einsprenglinge finden sich viele plump-rechteckige Plagioklase, die stets innen von Einschlüssen ganz erfüllt, außen klar und einschlußfrei, jedoch von gleicher chemischer Zusammensetzung sind. Einige mikroporphyrische hellgraubraune Augite, oft mit kranzförmig angeordneten Einschlüssen, liegen dazwischen.

14. Leucittephrit

Unweit nördlich von Amassia.

In dem braunen, feinkörnigen, fast dichten Gestein erkennt man nur mit der Lupe kleine schwarze Augitkrystalle in großer Zahl. U. d. M.: Die Grundmasse ist glasig, aber bis ins feinste durch reichliche Mikrolithen und Erzausscheidung getrübt. Ein strenger Unterschied zwischen den zahllosen kleinen und den wenigen größeren Krystallen, die in der Grundmasse eingebettet liegen, besteht nicht. Man findet einzeln oder zu Gruppen vereinigte Plagioklase, von denen die größeren meist getrübt, die kleineren klar erscheinen. Sehr zahlreich sind grünlichgraue Augite. Sie sind oft etwas gerundet, daneben fanden sich intensiv grüne Ägirinaugite, die außen in fast reine Ägirinmasse übergehen (6° Auslöschungsschiefe). Der innere Teil ist natronärmer (12° Auslöschungsschiefe). Den gleichen Natrongehalt wie die Kerne haben einige ganz kleine Ägirin-Augitnadeln. Die sehr kleinen Leucite verstecken sich fast in der Grundmasse. Sie sind kenntlich an ihren stets rundlichen Querschnitten und den mehrfach beobachtbaren, kranzförmig angeordneten Einschlüssen. Als intratellurisch ist wohl aufzufassen ein dichter, fast mehr prismatischer als tafelförmiger Biotitkrystall, der eine starke Resorption durch seine rundlichen Formen und durch den dichten Schwarm von Magnetitkörnchen, der ihn umgibt, erkennen läßt. Apatit tritt nur spärlich in plumpen Säulchen auf.

15. Epidoturalitschiefer.

Südhang des Deli-Tschai-Tales.

Das graugrüne, dichte Gestein zeigt nur schwärzliche, verwaschene, hanfkorngroße Flecke und massenhaft kleine Pyritnestchen; mit Salzsäure braust es an vielen winzig kleinen Stellen. U. d. M. erkennt man sofort, daß es durch Umsetzung aus einem ophitischen Plagioklasgestein hervorgegangen ist. Das ganze Gestein ist vollkommen von Epidot durchstäubt, von Calcitnestern durchwuchert und enthält massenhafte Chloritfetzen und Hornblendesplitterchen. Die Hornblende scheint uralitisch. Sie ist fasrig und von geringem Pleochroismus. Der Chlorit sammelt sich stellenweise zu plumpen Nestern an; reichlich ist Titanitstaub eingestreut. Magnetit oder Ilmenitreste sind indessen nicht vorhanden. Die stets stark getrühten Feldspatreste gehören einem sauren Labrador an.

16. Uralitreicher Serpentin.

Nördlich von Tschengel Boghas.

Schwarzgrünes, in dünnen Splittern etwas durchscheinendes Serpentinestein, auf Klüften mit rostfarbenen Harnischen belegt. U. d. M. gewahrt man in einem völlig uralitischen, nur aus wirrem Faserfilz bestehenden Gesteine große polygonale Einsprenglinge, die völlig aus Serpentin bestehen und durch die Form ihrer Umrisse sich als ehemalige Olivine kenntlich machen. Massenhaft ist Epidotstaub eingestreut. Ferner finden sich Klumpen von feinkörnigem Titanit und scharf automorphe winzige Erzkriställchen. Eine von fasrigem Serpentin erfüllte Kluft durchzieht das Präparat.

17. Melaphyrmandelstein.

Nördlich von Tschengel Boghas.

Schwarzbraunes, feinkörniges Gestein mit weißen, braun-umkrusteten Mandeln von Rübsenkorn- bis Hanfkorngroße. U. d. M. gewahrt man eine feinkörnige, deutlich intersertalstruierte Grundmasse aus regellos eingestreuten Magnetitkriställchen, Plagioklasleistchen, violettbraunen Titanaugiten und hellgrünem Glas. Der Augit ist nur gegen das Glas automorph. Er ist z. T. uralitisiert und bildet dann regellos geformte Kerne in parallel angeordneten Uralitaggregaten. Daneben finden sich scheinbar primäre, wohl sekundär neukristallisierte Hornblenden. Eine klumpenförmige Serpentin-Carbonat-Masse war wohl ursprünglich Olivin. Die Geoden sind teils von Calcit, teils von büschelförmigem Thomsonit erfüllt. Die Säulchen dieses Zeolithes, der meist von einem Randpunkt ausstrahlend die Geoden erfüllt, sind an ihrem je nach der Lage wechselnden optischen Charakter leicht kenntlich.

18. Epidothornblendeschiefer.

Flußgeröll unterhalb Tschengel Boghas.

Das dichte, hell und dunkelgrün gefleckte Gestein ist mehr splittrig als eigentlich schiefrig abgesondert. Mit der Lupe erscheint es nephritähnlich. Mit Salzsäure zeigt es an winzigen Stellen ein leichtes Aufbrausen. U. d. M. zeigt sich, daß das Gestein wesentlich aus einer Feldspatgrundmasse besteht, die aber fast verdrängt ist durch dicht eingestäubte Epidotkörner und lange, undeutlich terminierte, wenig pleochroitische Horn-

blendenadeln. Auch etwas feinkörniger Quarz kommt zwischen den Feldspäten vor. Zwischen die oft parallel gelagerten Hornblendesplitter ist viel Chlorit eingeklemmt. Trübe unregelmäßige Titanitflecke finden sich massenhaft; der Feldspat ist meist Orthoklas, nur selten finden sich Plagioklase. Die Calcitnester bestehen meist aus wenigen großen Krystallindividuen.

19. Epidotisierter Melaphyr.

$\frac{1}{2}$ Stunde nördlich von Turchal.

Violettgraues, höchst feinkörniges Gestein mit vielen grünen und weißen Delessit- und Calcitgeoden. Mit Salzsäure braust es über und über. U. d. M. gewahrt man eine sehr feinkörnige, durch Parallellagerung kleiner Plagioklasleistenfluidal gestreckte Grundmasse, die zum Teil von Calcitnestern durchwuchert ist. In dieser liegen große, ganz zersetzte Feldspäte. Diese wie die Grundmasse sind stark von Epidot durchstäubt. Die Feldspäte sind außerdem erfüllt von Chloritblättchen und Sericitblättchen, so daß ihre Natur kaum mehr kenntlich ist; doch sind es sicher meistens Plagioklase. Der Epidot findet sich oft in automorphen scharfen Krystallen, die meist von feinkörnigem Epidotstaub umgeben sind. Auch skelettförmige Aneinanderreihung staubfeiner Epidotkörner kommt häufig vor. Die Calcitmandeln sind meist nur von 2 oder 3 Krystallindividuen gebildet, und deren Orientierung beherrscht auch auf einige Bruchteile eines Millimeters den Calcit, welcher das umgebende Gestein durchtränkt, so daß diese feinsten Calcitäderchen alle gleichzeitig mit der benachbarten Mandel auslöschten. Nicht selten sind die zahlreich vorkommenden kleinen Magnetitkörner rings um die Mandelräume auffällig gehäuft.

20. Organogener Kalkstein.

Zwischen Djellad und Turchal.

Hellbrauner, dichter Kalkstein, in dem man mit der Lupe reichlich helle Quarzkörnchen und andere Gerölle erkennt. U. d. M. erscheint das Gestein etwas brecciös, und zwar erweisen sich die Brocken sämtlich als Teile von Lamellibranchierschalen, deren Struktur, obwohl sie meist etwas krystallin geworden sind, noch deutlich erkennbar ist. Auch Korallensplitter kommen vor. Mehrfach finden sich im Kalk großkrystalline Nester, deren Individuen dann stets stark verzwillingt sind. Von fremden Geröllen wurden Quarz, Ortho-

klas, Plagioklas, Biotit, Quarzit und zersetzter Granit beobachtet.

21. Uralitisches Serpentinegestein.

Nordwestlich von Tokad am Nordufer des Jeschil Irmak.

Hellgraues, dichtes Gestein mit schwarzen, etwas verwaschenen Flecken. U. d. M. gewahrt man ein wirres Gemenge lebhaft doppeltbrechender Fasern, zwischen denen große Flecke fast dunkel bleiben und nur blaßvioletttes Farbenspiel unter gekreuzten Nicols ergeben. Die Fasern spießen von allen Seiten in diese Flecke hinein, dazwischen findet sich Erz in scharfen Kryställchen oder auch in ilmenitähnlichen zerhackten und zerlappten Partien. Die Fasern löschen deutlich unter 14° — 15° schräg aus. die dunklen Flecke stellen sich als ein zu Blätterserpentin oder vielleicht auch Pennin teilweise verwittertes Glas dar. Man erkennt noch die einst im Glas vorhandenen sternförmigen Trichitenbüschel und zarte, oft leicht gebogene Apatitstengel; zwischen den Uralitsäulchen ist reichlich feinsten Epidotstaub eingestreut. Die Erzkörner ordnen sich in der Glasbasis oft zu langgestreckten Schnüren.

22. Phyllitischer Tonschiefer.

Gärten nordwestlich von Tokad.

Schneeweiß, fettig sich anführender Schiefer mit kleinen schwarzen Erzflecken. Das Gestein färbt sich mit Kobaltlösung blau, ist also nicht talkig, wie man dem Anfühlen nach vermuten könnte, sondern tonig. U. d. M. gewahrt man dicht aufeinander gepackte winzige farblose Krystallblättchen; die senkrecht zu den Blättchen stehende Richtung ist Axe kleinster Elastizität. Vereinzelt findet man gröbere Blättchen, die schräg zur Ebene der Schieferung stehen. Diese sind dann stets linsenförmig begrenzt. Die Erzflecke erweisen sich als äußerst feine, wie das Wurzelwerk eines Baumes zwischen die Blättchen des Schiefers eingreifende Limonitäderchen. Tonschiefernädelchen finden sich nur ganz vereinzelt im Gestein.

23. Saussuritischer Diabas.

Gärten nördlich von Tokad jenseits des Jeschil Irmak.

Graugrünes Gestein mit helleren und dunkleren Flecken, die zusammen ungefähr das Bild einer granitischen (nicht ophitischen) Struktur ergeben. U. d. M. gewahrt man ein unregel-

mäßig körniges Gemenge von gedrunge- nen Plagioklasen und Augiten. Zackige Ilmenitafeln mit weißlichem Belag sind verschiedentlich eingestreut. Der nur spärliche Quarz macht den Eindruck einer primären Bildung. Olivin oder Olivinreste scheinen zu fehlen. Vereinzelt findet sich Apatit in plumpen Prismen, die bisweilen in ihrer Mittellinie einen feinen Glas- kanal umschließen, sowie halbzersetzte Orthite. Der Plagioklas ist von Epidotkörnchen vollkommen erfüllt. Es ist ein saurer Labrador von 20° maximaler symmetrischer Auslöschungsschiefe der Lamellen. Der Augit ist teils von Uralitnadelchen, teils von feinschuppigem Chlorit (Rhipidolit) durchsetzt und umrindet. Der Chlorit bildet hier und da selbständige, wirre Aggregate in den Zwickeln zwischen den anderen Gemengteilen. Die noch reichlich vorhandenen Augitreste sind von ausgesprochen violetter Farbe und zeigen auch sonst die Eigenschaften des Titanaugites.

24. Serpentin.

Nordabhang des Tschamly Bel.

Mattgrünes, völlig dichtes, schwach kantendurchscheinendes Gestein mit unregelmäßigen, schwarzen, von Erzstaub durchstäubten Flecken. U. d. M. erweist es sich als ein feinschuppiger Serpentin. Die Antigoritblättchen liegen i. a. regellos, doch ist das Gestein kreuz und quer von Rutschflächen durchzogen, in denen sämtliche Blätter parallel geordnet sind. Quer zu diesen Rutscheln verlaufen oft Zerreißungssprünge, die mit Faserserpentin gefüllt sind. Unregelmäßig oft, wirbelartig angeordnete Streifen von Erzkörnchen durchziehen das Präparat. Bei starker Vergrößerung (600fach) erweisen sich die Erzkörnchen z. T. als zarteste Dendritenbildungen. Einmal fand sich im Präparat eine Gruppe offenbar zusammengehöriger Bruchstücke von dunkelbraungelbem, einschlußfreiem Granat (Melanit).

25. Bronzitserpentin.

Nordhang des Tschamly Bel.

Das Gestein hat unverkennbare Ähnlichkeit mit dem Bronzitfels von der Baste. Dunkelbraune, lebhaft schillernde rhombische Pyroxene sind durch ein spärliches schwarzes Bindemittel verkittet. Die einzelnen Krystalle erlangen Erbsengröße. U. d. M. gewahrt man ein unregelmäßiges, grobkörniges Gemenge von Olivin, Protobastit und etwas Diallag. Letzterer ist durch schräge Auslöschung und die charakte-

ristischen Erzinterpositionen leicht kenntlich. Der Protobastit hat gerade Auslöschung, nicht sehr hohe Polarisationsfarben und ist von feinfasrigem Bastit durchzogen. Der Olivin ist von einem engen Antigoritnetz durchhäutert, welches oft von massenhaften Erzkörnchen getrübt ist. Verschiedene Gleitflächen durchziehen das Gestein und sind mit parallel angeordneten Serpentinblättchen belegt.

26. Uralitaphanit.

Nordseite des Tschamly Bel.

Sehr feinkörniges, bei Betrachtung mit der Lupe deutlich ophitisches Gestein von mattgrauer Farbe. U. d. M. sieht man eine Grundmasse, die im wesentlichen aus schlank-leistenförmigen Plagioklasen mit zwischengeklebten, vielleicht sekundären Hornblenden und scharf umgrenzten Magnetitkrystallen besteht. Der Feldspat ist ein mittelsaurer Labrador. Augitreste sind nicht nachweisbar. Das ganze Gestein ist durchstäubt von Epidotkörnchen und Chloritflittern. Die Erzkörner haben stets einen zarten Titanitsaum, sind also wohl Titanomagnetit. Bisweilen erscheinen auch skelettförmige Magnetit-Titanit-Gemenge. Diese sind vielleicht aus Ilmenit hervorgegangen. Einzelne Zwickel zwischen Feldspäten und Hornblenden sind erfüllt mit viriditischen Zersetzungprodukten. Wahrscheinlich befand sich in diesen Zwickeln ehemals ein basisches Gesteinsglas.

27. Uralitdiabas.

Nordhang des Tschamly Bel.

Es finden sich sowohl feinkörnige als ziemlich grobkörnige, meist splittrig brechende Gesteine. Die feinkörnigen erscheinen nephritähnlich, bei den grobkörnigeren kann man bereits mit unbewaffnetem Auge den Unterschied zwischen grünlich-schwarzem Uralit und bräunlich-schwarzem Augit erkennen. Die Gesteine haben stets Ophitstruktur; die Augite sind bald völlig uralitisiert. bald erkennt man noch unregelmäßig umgrenzte Reste des ursprünglichen Minerals. Die Feldspäte sind oft völlig durch ein Epidot-Chalcedongemenge ersetzt. Wo man ihre Reste noch erkennen kann, erweisen sie sich stets als basische Labradore. Die Uralite sind sehr wenig pleochroitisch und oft eigentümlich fleckig gefärbt. Kleine Risse durchziehen die Gesteine. Diese Risse sind oft mit feinkrystallinem Quarz erfüllt. Die spärlichen Apatitkrystalle erscheinen oft wie angefressen.

28. Serpentin.

Südabhang des Tschamly Bel.

Die meist dunkelgrünen Serpentine verraten ihre Herkunft von großkörnigen Gesteinen gelegentlich durch hellere oder dunklere Fleckung. U. d. M. erweisen sich die hellen Flecke als Teile des Gesteins, die reichlich mit staubfeinem Titanit bzw. Leukoxen durchsetzt sind. Die dunklen Flecke gehören den meist nicht mehr deutlich erhaltenen Augitresten an. Olivinreste sind seltener, doch erkennt man die Stellen, wo einst Olivin sich befand, leicht an einem eigentümlichen engmaschigen Netz von Streifen staubfeinen Magnetites. Bei beginnender Serpentinisierung setzen sich im Olivin erst an den zarten Sprüngen, die ihn durchziehen, beiderseits fasrige, zur Spalte senkrecht stehende Serpentinmassen an. Die Mitte der Spalte wird dabei durch ausgeschiedenes Eisenerz schwarz gefärbt. Die spätere Zersetzung des Olivines ergibt hingegen ein wirres Haufwerk von Antigoritblättchen und die Erzkörnchen sind regellos eingestreut. So entsteht (ohne polarisiertes Licht gesehen) in dem homogen erscheinenden Serpentin eine zarte schwarze Punktierung, die von einem unregelmäßigen Netz schwarzer Streifen durchzogen ist. Diallagreste wurden in diesen Serpentinien häufig gefunden; die Anordnung des Magnetitstaubes zu parallelen Liniensystemen macht sie leicht kenntlich. Hier und da sind auch noch Partien unzersetzten Diallags zu beobachten.

29. Felsitischer Orthoklasporphyr.

Südlich von Riffat Pascha Punar auf der Höhe
des Tschamly Bel.

Hellgraues, felsitisches Gestein mit sehr reichlichen Einsprenglingen hanfkorngroßer, weißlich kaolinisierter Feldspäte. Die Grundmasse zeigt sich u. d. M. als fein felsitisch. Es liegen in ihr kleine leistenförmige und größere mehr rechteckige Feldspäte; letztere sind oft zu Gruppen von 2 oder 3 verwachsen. Der meiste Feldspat ist Orthoklas und findet sich oft als Zwillingskrystall nach dem Karlsbader Gesetz, doch kommt auch Plagioklas mehrfach vor. Oft ist der innere Teil der Feldspäte reichlich von Interpositionen durchsetzt, der Außenrand aber klar und frei von solchen.

30. Leucitbasanit.

Südabhang des Tschamly Bel.

Ein graugrünes, mattes, serpentinähnliches Gestein, in dem man nur mit guter Lupe eine feine isodiametrische Körnung erkennt. U. d. M. liegen in einer grünen zersetzten Glasmasse leistenförmige, zarte Plagioklase, runde helle Leucite, bunt polarisierende, meist zersetzte Olivine und Augite. Die Olivine sind z. T. skeletthaft. Die grüne ehemalige Glasbasis zeigt Aggregatpolarisation. Die Plagioklase, deren Zwillingsbau man bei ihrer großen Feinheit erst bei starker Vergrößerung genau untersuchen kann, erweisen sich als Labrador. Ein Teil des Leucites ist noch frisch und zeigt deutliche Felderteilung infolge polysynthetischer Zwillingsbildung. Einschlüsse von kleinen Glasfetzen sind meist zentral, seltener kranzförmig im Leuzit angeordnet. Scharfe Magnetitkrystalle und zarte Apatitsäulchen finden sich überall. Obgleich das Gestein anstehend nicht beobachtet wurde, ergibt sich doch aus dem frischen Erhaltungszustande im Gegensatz zu den umgebenden Serpentin, daß das Gestein einen jüngeren Durchbruch in den älteren Gesteinen bildet, aus denen sich die Tschamly-Bel-Kette sonst zusammensetzt.

31. Uralitdiabase.

Südhang des Tschamly Bel.

Diese Gesteine sind meist ziemlich grob und deutlich ophitisch struiert. Ausnahmslos erscheinen u. d. M. die Feldspäte (Labrador) stark getrübt, teils durch Sericit, teils durch Epidot. Bisweilen sind die Augite durch die schmalen Feldspat tafeln derart „zerhackt“, daß man eine Breccie zu erblicken glaubt. Der Augit ist zum großen Teil uralitisch zersetzt; dort, wo er erhalten ist, zeigt sich meist, daß er in einer ganzen Anzahl einander benachbarter Zwickel ein einheitliches Krystallindividuum bildet. Der Uralit ist dort, wo er den Augit umschließt oder in Streifen durchzieht, meist in seiner Krystallisation von der Lage des Augites abhängig. In den äußersten Zwickeln findet sich jedoch auch Uralitfäz, und dieser ist dann meist reichlich von Epidot durchstäubt. Ilmenit tafeln mit ihren eigenartigen zerschnittenen Formen sind häufig.

32. Melaphyrmandelstein.

Südseite des Tschamly Bel.

Ein schwarzes, von kleinen weißen Mandeln durchsetztes Gestein. U. d. M. gewahrt man eine feine ophitische Grund-

masse bestehend aus schmalen Leisten von basischem Labrador, chloritisch zersetztem Glas und Epidot, der als sichtlich sekundäre Bildung offenbar die Stelle eines ehemaligen Augites einnimmt. Eingestreut sind scharfe Magnetitkörner und fein dendritische Massen eines sekundären Eisenerzes, die sich besonders in der Nachbarschaft der Mandeln häufen. Diese Mandeln sind oft nur von Calcit erfüllt, der stets nur wenige große Individuen bildet. In solchen Fällen ist die umgebende Gesteinsmasse völlig durchtränkt von winzigen Calcitnestern, und alle diese Nestchen sind mit dem Calcit der benachbarten Mandel krystallographisch gleich orientiert, so daß sie bei Drehung des Tisches zugleich auslöschen und aufleuchten. Viele Mandeln haben auch einen zarten Rand von Delessit, oder es findet sich in ihnen strahliger Epidot, der den Calcit durchspießt oder oft auch ganz verdrängt.

33. Uralitischer Melaphyr.

Südseite des Tschamly Bel.

Dunkelgraugrünes Gestein mit kleinen, porphyrisch ausgeschiedenen Feldspäten, die besonders auf angewitterten Flächen deutlich hervortreten. Das Gemenge von zersetzten Feldspatleistchen und blaßgrüner Hornblende erscheint auf den ersten Blick regellos divergentstrahlig; doch erkennt man leicht, daß das Urmineral der Hornblende, obwohl seine Form durch die Büschelbildung des Uralites sehr verändert ist, intersertal zwischen die Feldspäte eingeklemmt war. Die größeren Feldspateinsprenglinge sind nur noch als große, polygonale Flecke mit Aggregatpolarisation erhalten. Magnetit- und Epidotkörnchen finden sich überall massenhaft. Apatit ist spärlich in ziemlich plumpen Körnern zugegen.

34. Schieferiger Opicalcit.

Östlich von Tegher Han.

Grünlichbraunes, undeutlich schiefriges (parallelsplittriges) Gestein mit verwaschenen braunen, und scharfen kleinen schwarzen Flecken. In Salzsäure löst es sich leicht unter heftigem Brausen und unter Hinterlassung eines feinerdigen Rückstandes. U. d. M. gewahrt man ein äußerst feines regelloses schwammiges Netz von Calcit und Serpentin mit einzeln eingestreuten Magnetitkörnern. Der Calcit ist feinstrahlig und bildet die Maschen, der Serpentin die Füllung des Netzes.

Scharf automorph sind kleine Magnetitkörnchen und große Pyritkörner, letztere meist in Limonit verwandelt. Dem Calcit ist eine Menge winziger Epidotkörner eingestreut.

35. Kalkstein.

Südlich von Derwisch Punar.

Hellgelber, drusiger, an gewisse Zellendolomite erinnernder Kalkstein. Mit der Lupe gewahrt man in den Drusen feine warzenförmige Gebilde. U. d. M. erscheint das Gestein dicht bis auf einzelne feinkrystalline Nester, die sich dadurch, daß sie oft innen hohl sind, als Cavernenfüllungen zu erkennen geben. Die Struktur ist etwas brecciös, und die einzelnen Brocken sind sehr oft deutliche Fragmente ehemaliger Sinterbildungen, wie ihre Krustenstruktur erkennen läßt. Einmal wurde im Präparat ein gebogenes Schalenfragment entdeckt, sonst fehlen organogene Bildungen völlig. Vereinzelt Quarzkörnchen finden sich hier und da.

36. Schaumiges vulkanisches Glas, von Calcit durchtränkt.

Zaghal Han.

Schwarzes, dichtes, etwas glasiges Gestein mit kleinen, helleren, grauen und braunen Flecken, die mit starker Lupe sich als mit Mineralien erfüllte Gasporen erweisen. U. d. M. besteht die eigentliche Gesteinsmasse aus einem durch massenhafte winzige Erzkörnchen schwarz erscheinenden Glase. Bei starker Vergrößerung erweisen sich die Erzkörnchen als zarte Skelette; auch feinsten Augitmikrolithenstaub ist dazwischen sichtbar. Als größere Ausscheidungen findet man fast nur sehr reichlich lange schlanke Feldspatleistchen. Fast alle sind von einem zentralen Glaskanal durchzogen und im Querschnitt rechteckig; die Längsachse ist diejenige größter Elastizität. Die beiden anderen Achsen laufen den Seiten der meist durch schiefen Schnitt rhombisch erscheinenden Querschnitte parallel. Der mediane Glaskanal erweitert sich oft an den Enden, so daß die Längsschnitte sich gabelförmig zu teilen scheinen. Selten findet man größere plumpe Feldspäte mit deutlicher Zwillingsstreifung. Die Gasporen sind teils mit Calcit, teils mit Chlorit erfüllt. Der Chlorit ist verworren schuppig; nur selten findet man am Rande Chlorit, in der Mitte Calcit. Eine gleiche Orientierung der Calcitfüllung in benachbarten Poren wurde nicht beobachtet. Bisweilen finden sich in den Calcitmandeln strahlig angeordnete Epidote.

37. Glasreicher Andesit.

Zaghal Han.

Mattblauschwarzes, dichtes Gestein. Die vielen Mandelräume sind erfüllt von nicht faserigem Zeolith, von Epidot und Zeolith oder von Chlorit. U. d. M. ergibt der Zeolith quarzähnliche Charaktere: besonders Mangel an Spaltbarkeit, jedoch etwas niedrigere Lichtbrechung und Doppelbrechung als Quarz. Es dürfte Stilbit vorliegen. Das Gestein ist höchst fein struiert. In schwarzer, an Erzkörnchen reicher Glasbasis liegen zu Tausenden zarte Feldspatleistchen, oft von den Erzkörnchen in dichten Kränzen umlagert. Zwischen dem Erz versteckt liegen Augitmikrolithen. Die Feldspatleisten sind meist nach dem Albitgesetz, z. T. auch nach dem Periklingesetz, bisweilen nach beiden verzwillingt. Einzelne größere Feldspat-ausscheidungen sind z. T. Plagioklas, zum geringeren Teile auch Orthoklas. Hier und da findet man ein etwas größeres erzbestäubtes Augitkryställchen.

38. Zersetzter Augitandesit.

Östlich von Zaghal Han.

Rotbraunes, dichtes, mattes Gestein mit hanfkorngroßen Feldspateinsprenglingen und kleinen Calcitmandeln. Mit Salzsäure braust es über und über. Das Gestein zeigt u. d. M. eine sehr feine Grundmasse aus erreicher Glasbasis mit kleinen Plagioklasleisten, von zartem, oft nur einfachem Zwillingbau. Augit ist, wohl infolge der hochgradigen Zersetzung des Gesteins, kaum mehr sichtbar. Bei starker Vergrößerung erkennt man auch hier dendritische Formen des Erzes. Viel Titanit, der überall ausgeschieden ist, läßt vermuten, daß dieses Eisenerz Titanomagnetit oder z. T. wohl sogar Ilmenit ist. Calcit erfüllt nicht nur die zahlreichen mandelförmigen Hohlräume, sondern durchwuchert in zarten Nestern das ganze Gestein. Die Mandeln sind stets von nur einem Calcitindividuum erfüllt, und die Calcitnestchen in ihrer Nähe ordnen sich meist dem benachbarten großen Krystall in ihrer optischen Orientierung unter, löschen also alle zugleich mit dem Inhalt der Calcitmandel aus. Am stärksten ist die Durchwucherung des Gesteines meist in der Nähe der spärlichen größeren Feldspat- und Augiteinsprenglinge. Diese sind oft von Calcit zum großen Teil völlig ersetzt.

39. Serpentin.

Zaghal Dere.

Die Serpentine der Zaghal Dere sind meist aus der Verwitterung grobkörniger Gesteine hervorgegangen und daher fleckig gefärbt. Nur selten sind indessen noch Reste der Gemengteile des ursprünglichen Gesteins auch makroskopisch sichtbar. U. d. M. erscheinen sie als wirres Aggregat von Antigoritblättern mit eingestreuten Erzkörnchen. Eine eigentümliche, immer wiederkehrende Erscheinung ist die Anhäufung des Erzes an der Umrandung kleiner Linsen, die innen mit schuppigem Antigorit erfüllt sind, der z. T. nach Art der

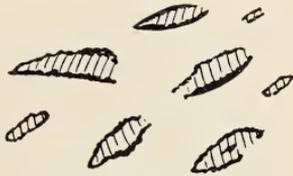


Fig. 4.

Anordnung des Erzstaubes um linsenförmige Partien im Serpentin.
Vergr. 71 fach.

Kammstruktur bilateral angeordnet ist. Da das Erz oft nicht die ganze Linse umzieht, sondern die eine Spitze oder auch beide frei läßt, so entstehen gabelförmige oder aus 2 Kreisabschnitten bestehende Zeichnungen. (Fig. 4.) Klüfte die mit fasrigem, etwas höher polarisierendem Serpentin erfüllt sind, sind sehr häufig. Außer Magnetit finden sich auch hier und da schmutziggelbe Limonitfetzen und rötlich durchsichtige Eisenglanztafeln. Große Partien des Gesteines sind oft von optisch parallel gestelltem, großblättrigem Antigorit erfüllt. Gesetzmäßig angeordneter Limonitstaub läßt in solchen Partien auf die Entstehung aus Diallag schließen. Auch eine Anordnung der Antigoritblätter nach 2 sich kreuzenden Systemen (Gitterstruktur) kommt besonders in der Grundmasse vor. Hier und da finden sich Splitter von Apatitkrystallen, auch Granatkörnchen wurden gefunden.

40. Augitandesit.

Zwischen Aladja Han und Kütschük Han.

Feinporöses, dichtes, graubraunes Gestein. U. d. M. erscheint es sehr frisch. Plagioklasleisten mit Augit und Glas-

basis vereinigen sich zu typischer Intersertalstruktur. Magnetitkörnchen sind reichlich eingestreut. Hier und da zeigen sich Spuren einer Fluidalstruktur durch parallele Anordnung der Feldspatleisten. Apatit findet sich nur ganz spärlich. Der Feldspat scheint, soweit man dies an den sehr kleinen Mikrolithen bestimmen kann, ziemlich kalkreich zu sein. Als einzige porphyrische Einsprenglinge liegen im Gestein graubraune, am Rande etwas dunklere Augite. Bisweilen findet man in ihnen Rutilkörnchen eingeschlossen. Olivin wurde nicht beobachtet.

41. Augitandesit mit primärer Hornblende.

Zwischen Hassan Tschelebi und Aladjä Hañ.

Schwarzes, glasiges Gestein mit kleinen, von Chlorit erfüllten Gasporen und vielen nicht über hanfkorngroßen Feldspateinsprenglingen. Die glasige Grundmasse ist so reichlich, daß alle Gemengteile in ihr schwimmen, meist ohne sich gegenseitig zu berühren. Erst bei etwa 300facher Vergrößerung erkennt man in ihr eine jüngere Krystallgeneration: Plagioklasleisten, Augitmikrolithen und scharf automorphe Magnetitkörnchen. Als ältere Krystallgeneration findet sich Plagioklas, Augit und Hornblende, selten auch etwas Apatit. Der Feldspat ist sowohl nach dem Albit- als auch nach dem Periklingesetz, oft nach beiden gleichzeitig verzwilligt. Es ist ein kalkreicher Labrador; bisweilen sind die äußeren Partien des Feldspates ein wenig natronreicher. Man findet in ihm zahlreiche, oft mit Libellen versehene Glaseinschlüsse. Der Augit ist hellgraubraun, die Hornblende olivgrün. Bezeichnenderweise zeigt sie oft magmatische Resorption, die sich durch Rundung der Umrisse und Belegung der Oberfläche mit kleinen Erzkörnchen kenntlich macht.

42. Biotitandesit.

Östlich von Kütschük Han.

Das hellgraue Gestein ist teils dicht, teils zeigt es kleine glasglänzende Feldspateinsprenglinge und schwarze porphyrische Biotitschüppchen. Die Grundmasse ist u. d. M. isodiametrischkörnig. An Einsprenglingen erkennt man Plagioklase, Biotite, Augite, hier und da eine Hornblende und gelegentlich Quarze, deren autogene Entstehung aber sehr zweifelhaft ist. Ein Teil davon ist sicher sekundär, ein anderer könnte sehr wohl ein fremdartiger Einschluß sein. Der Biotit erscheint dunkel-

braun bis hellbraun pleochroitisch, die Hornblende hellolivgrün, der Augit blaß graubraun. Alle sind streng automorph. Der Plagioklas ist Labrador, oft von zonenweise etwas wechselndem Kalkgehalt. Bisweilen findet sich der Biotit gesetzmäßig mit ihm verwachsen, so zwar, daß der Glimmer mit seiner Basis parallel zu den Zwillingslamellen des Feldspates liegt. (Fig. 5.)

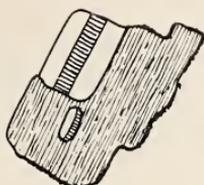


Fig. 5.

Parallele Verwachsung von Biotit und Plagioklas.
Vergr. 71fach.

43. Nephelintephrit.

Zwischen Kütschük Han und Hassan Tschelebi.

Graues, krümeliges Gestein mit vielen weißen Feldspatkörnchen. U. d. M. ist die Struktur deutlich ophitisch durch leistenförmige Plagioklase und isodiametrische, wenig automorphe Augite. Nephelinquerschnitte treten nur sehr untergeordnet im Präparat auf; meist sind sie stark getrübt. Auch die Augite sind fast völlig zu serpentinartigen Massen zersetzt. Grüne Zwickel mit lebhafter Aggregatpolarisation sind vielleicht die Reste einer zersetzten Glasbasis. Der Feldspat ist seinen optischen Eigenschaften nach ein kalkarmer Labrador, Zonarstruktur zeigt er nicht. Automorphe Magnetitkörnchen und Apatite finden sich sehr reichlich im Gestein.

44. Felsitähnliches Mikroklingestein (wohl ein Aplit).

Westlich von Hassan Tschelebi.

Braunrotes feinkörniges Feldspatgestein mit einzelnen größeren hervortretenden Individuen. U. d. M. gewahrt man außer einem festgefügtten Aggregat von Feldspäten nur reichliche, alles durchwuchernde Calzitnester, etwas Titanitstaub und zackige Nester von Limonit. Primäre nicht feldspatige Gemengteile fehlen. Der gesamte Feldspat ist Mikroklin mit feiner Schachbrettstruktur, die nur selten etwas langrechteckige Form der einzelnen Individuen annimmt, so daß man auch an Plagio-

klas mit absätzigem Zwillingsbau denken könnte. Sicher liegt keine Durchkreuzung von Lamellen nach dem Albit- und Periklingsgesetz in einem gemeinen Plagioklase vor.

45. Biotitandesit.

Hassan Tschelebi.

In einer dicht erscheinenden Grundmasse liegen viel hanfkorngroße isodiametrische Feldspateinsprenglinge und sechseckige, öfter noch längliche Täfelchen von tombakbraunem Biotit. U. d. M. erscheint die Grundmasse felsitisch mit kleinen, einzeln eingestreuten scharf automorphen Erzkörnchen. Apatitsäulchen



Fig. 6.

Halbresorbierter Biotit von jüngerer Biotitsubstanz umgeben.
Verg. 71 fach.

und gelegentlich auch Zirkonkryställchen sind spärlich in ihm verteilt. An Einsprenglingen fanden sich Plagioklas, Biotit und Pseudomorphosen von Limonit und Calcit nach einem stengligen Mineral (wohl Augit oder Hornblende). Der Biotit ist dunkelolivbraun bis hellblond pleochroitisch. Oft ist er gerundet und von einem zarten Kranze kleiner Magnetitkörner umgeben. Einmal fand sich ein solcher magmatisch angefressener Biotitkrystall, der nachträglich mit neuer, aber etwas eisenärmerer Biotitsubstanz in paralleler Anordnung wieder umwachsen war. (Fig. 6.)

46. Zersetzter Nephelindolerit.

Nördlich von Kesmek-Köprü.

Graues, an Klüften rötlichbraunes, feinkörniges Gestein ohne porphyrische Einsprenglinge. U. d. M. sieht man ein Gemenge von kleinen leistenförmigen Plagioklasen, zwischen denen ein Gemenge von Calcit und Chlorit (wahrscheinlich Zersetzungsprodukte eines Augites) und etwas Nephelin ausgeschieden sind. In die häufigen zarten Gasporen ragt der Nephelin in kleinen idiomorphen, sechsseitigen, dicktafligen Krystallen hinein.

Magnetit in scharfen Oktaedern findet sich überall, Apatitsäulchen nur selten. Der Calcit, der das ganze in feinen Nesterchen und Äderchen durchtränkt, ist oft auf weite Strecken hin einheitlich kristallographisch orientiert.

47. Augitporphyritisches Ganggestein.

Südlich von Kesmek-Köprü.

Dichtes, bräunliches Gestein mit kleinen, vereinzelt, kugelrunden Gasporen. U. d. M. erscheint das Gestein gleichmäßig andesitisch struiert ohne größere porphyrische Einsprenglinge. Zwischen den kleinen Plagioklasleisten sind Augite von ziemlich hochgradiger Automorphie eingeklemmt. Die farblose Glasbasis beschränkt sich nur auf die äußersten Zwickel. „Zerhackte“ Ilmenitafeln sind reichlich eingestreut. Polyedrisch begrenzte, jetzt aus Calcit und Limonit gebildete Partien sind vielleicht Pseudomorphosen nach Olivin. Mit starker Vergrößerung gewahrt man im Gesteinsglase viele Erzglobulite und Augitmikrolithen. Letztere finden sich auch als Einschlüsse in den Feldspäten. Sie beweisen, daß die Augitbildung zum Teil schon während der Ausscheidung des Feldspates im Gange war, wenn sie auch offensichtlich lange nach Ausbildung der Feldspäte noch anhielt.

48. Melaphyrgesteine.

Nördlich von Hassan Badrik.

Es finden sich in diesem Melaphyrgebiet ziemlich alle verschiedenen Erscheinungsweisen des Melaphyres beieinander, nämlich schwarze dichte Gesteine mit wachsglänzendem Bruch, blauschwarze cavernöse, dunkelgraue feinkörnige und auch hellbraune gebleichte Melaphyre mit filzig schimmernden Bruchflächen, wie sie z. B. im Melaphyrgebiet bei Görbersdorf in Schlesien vorkommen. U. d. M. bestehen sie sämtlich aus einem Gemenge von Plagioklasleisten mit zwischengeklemmtem mehr oder weniger automorphem Augit und Olivin sowie kleinen scharfen Magnetitoktaedern, z. T. auch Ilmenitafeln. Porphyrisch ausgeschieden finden sich fast nur Olivine, viel seltener auch Augite. Erstere neigen z. T. zur Bildung von skeletthaften Wachstumsformen. Der Plagioklas ist teils Andesin, teils Labrador. Die Glasbasis, wo eine solche noch nachweisbar ist, erscheint stets flaschengrün. Die Farbe der Augite ist grünlich und graubraun, nie violett. Die zarten Apatite haben

meist im Innern einen zarten kanalförmigen Glaseinschluß. In einem feinkörnigen Gestein wurde eine mechanische, nicht krystallographisch gesetzmäßige Anlagerung kleiner Augitkrystalle an die großen Olivine beobachtet. In einem anderen zeigt der Magnetit durch Aneinanderreihung der Oktaederchen Neigung zur Skelettbildung.

49. Dolerit.

Hügel dicht südlich von Hassan Badrik.

Schwarzes körniges Gestein. Auf Anwitterungsflächen treten längliche Plagioklasleisten hervor und ergeben ein ophitisches Strukturbild. U. d. M. erscheint das Gestein sehr frisch. Schlanke Plagioklasleisten durchspicken einen völlig allotriomorphen, grünlichgrauen z. T. etwas ins Violette gehenden Augit. Dieser ist auf weite Strecken hin krystallographisch einheitlich, so daß oft 15 bis 20 benachbarte Augitzwickel bei der Drehung des Tisches gleichzeitig auslöschen. Olivin ist reichlich eingestreut. Er ist älter als Augit und Plagioklas und von gerundet automorpher Umgrenzung. Eine braungelbe, meist stark zersetzte Glasbasis beschränkt sich auf die äußersten Zwickel zwischen den Feldspäten und auf dünne Häute zwischen Augit und Feldspat. Ilmenitafeln sind reichlich eingestreut. Die zarten, schlanken Apatitsäulchen sind an einzelnen Stellen auffallend gehäuft.

50. Kalk-Melaphyrbreccie.

Schotter des Tschiftlik Tschai.

Das Gestein ist ein feinkörniges, brecciöses Gemenge von braunrotem, zersetztem Eruptivgestein, welches ein Zement von Calcit und Epidot verkittet und durchsetzt. U. d. M. erkennt man, daß die Brocken verschiedenen Eruptivgesteinen angehören. Die Gesteinssplitter sind z. T. selbst wieder schaumig cavernös, und die Gasporen sind dann natürlich ebenfalls von Calcit erfüllt. Die Gesteine sind sämtlich Plagioklasgesteine. Es finden sich olivinfreie und olivinreiche, glasarme und glasreiche Gesteine, auch solche, die fast gänzlich aus einem fluidal struierten, jetzt freilich meist zersetzten Glase bestehen. Die Calcite des Bindemittels sind stark verzwillingt.

51. Serpentinisierter Gabbro.

Kalikoi.

Granitisch körniges Gestein mit saussuritischen Feldspäten und zersetzten, nicht näher bestimmbareren femischen Gemeng-

teilen. U. d. M. erscheint fast das ganze Gestein serpentinisiert und von Kalkäderchen durchzogen. Die Umrissse der Feldspäte sind als Areale ohne Erzdurchstäubung eben noch sichtbar, die femischen Gemengteile sind ersetzt durch einen Serpentin mit schöner Gitterstruktur.

52. Porphyritmandelstein.

Zwischen Kalikoi und Poluschere.

Die dunkelbraunroten Gesteine sind durchsetzt von kleinen Mandelräumen und von porphyrischen Feldspateinsprenglingen, die selten mehr als hanfkorngroß sind. U. d. M. gewahrt man in einer meist sehr feinkörnigen Grundmasse aus Plagioklasleisten und Augit und Glas, die beide zu einem Aggregat von Epidot und Chlorit zersetzt sind, einzelne größere, meist kurz rechteckige Labradorquerschnitte, meistens in den mittleren Teilen klar, in den äußeren stark von Glasinterpositionen durchsetzt. Bisweilen findet man an ihnen deutliche protoklastische Zerbrechungserscheinungen. Als akzessorisch treten Apatit und vor allem viel Magnetit auf. Die Mandelräume sind teils von einheitlichem verzwilligten Calcit erfüllt, teils führen sie einen schmalen Epidotrand, z. T. auch strahligen, von einem Randpunkt ausgehender Epidotbüschel. Auch zarte Chloritränder kommen in den Geoden vor.

53. Saussuritgestein.

Zwischen Kalikoi und Poluschere.

Graugrünes, ziemlich grobkörniges, diabasähnliches Gestein. U. d. M. erweist sich das Gestein als völlig zersetzt. Kein primäres Gemengteil ist mehr vorhanden, nur noch undeutlich sind die Umrissse der ehemaligen Ausscheidungen zu erkennen, jedoch auch diese nicht so, daß man die Struktur des Gesteins bestimmen könnte. Rundliche Flecke von teils krystallin-körnigem, teils kryptokrystallinem Epidot mit Chlorit scheinen die ehemaligen Feldspäte anzudeuten. Die femischen Gemengteile sind in ein von Limonit durchstäubtes Gemenge von Calcit, Epidot und etwas Quarz verwandelt. Letzterer bildet auch einzelne erzfreie Nester. Lediglich der Apatit ist vom ursprünglichen Gestein noch unversehrt geblieben.

54. Variolit.

Tepehan Maden.

In schwarzer, kryptokrystalliner Grundmasse liegen Variolen von Hanfkorn- bis Erbsengröße von violettgrauer Farbe. U. d. M. erweist sich die Grundmasse als ein Gemenge von Chlorit und wenig Quarz nebst fein eingestäubten Magnesitoktaedern. Die Variolen sind oft aneinander ein wenig plattgedrückt, also nicht voll kugelförmig. Sie bestehen aus einem nicht ganz streng, sondern nur ungefähr zentrischen Knäuel feiner baumförmiger Mikrolithen. In der Mitte findet sich oft eine schmale, lange Feldspatleiste. Diese enthält oft eine zarte, mittlere, durch Glaspartikel getrübe Partie und einen klaren einschlußfreien Saum. Der Außenrand der Variolen ist stets reichlich von Erz bestäubt; darunter folgt als nächstältere Schicht eine mattgraue, wohl nur aus Titanit bestehende Masse. Der Hauptteil des kugelförmigen Gebildes besteht aus baumförmigen-dendritischen Wachstumsformen winziger Augitmikrolithen und staubfeinen grauen Titanitkörnchen, die sich ebenfalls oft zu skelettförmigen Massen vereinigen. Auch Erzdendriten finden sich zwischen den Mikrolithen. Die Grundmasse zwischen dem Geäst ist erfüllt von Plagioklassubstanz.

Das Gestein ist durchzogen von mikroskopischen Quarzäderchen, die die Variolen sowohl als die Grundmasse durchziehen. Man findet in ihnen ziemlich grobe Epidotkörner und Chlorit in der bekannten geldrollenartigen Aggregation.

III. Die allgemein geologischen Ergebnisse

meiner Reisen waren, wie dies bei dem rein technischen Zweck derselben ja leider vorauszusehen war, nur unbedeutend. Von einigem Interesse ist vor allem die Auffindung devonischer Schichten östlich von Adabasar. Die Facies stimmt ziemlich genau mit derjenigen des Bosphorus überein. Noch näher scheint die Beziehung zu dem von TOULA¹⁾ bei Pendik und Kartal gefundenen Devon am Nordufer des Golfes von Ismid. Hier sollen genau wie im Tscham Dagh Sandsteine die Schiefer- und Kalksteine überwiegen. Es zeigt sich, daß das Devonische Meer sich also wesentlich weiter erstreckte, als man bisher annehmen durfte, auch zeigen die Schichten von Kestane punar noch keine eigentliche küstennahe Facies, so daß ein Vorkommen

¹⁾ Neues Jahrbuch 1899. Bd. I, S. 63.

weiterer Devonfundpunkte im Süden oder Osten wohl zu erwarten steht. Ob freilich ein Zusammenhang des bithynischen Devons mit den cilicischen jemals mit einiger Wahrscheinlichkeit wird angenommen werden können, muß dahingestellt bleiben. Die Facies des letzteren ist nach SCHAEFFER¹⁾ der des nordwestlichen Devons ähnlich. Namentlich sind auch hier die an Spiriferen reichen rostbraunen Sandsteine nachgewiesen.

Die weite Verbreitung halbmetamorpher Schiefer, in denen sich höchstwahrscheinlich ein guter Teil des Palaeozoicums versteckt, die schon aus dem westlichen Kleinasien bekannt war, hat sich auch für das östliche Anatolien bis an die armenische Sprachgrenze gezeigt. Bemerkenswert ist auch der große Reichtum der Oberen Kreide an basischen Eruptivdecken. Es kann nach meiner Überzeugung keinem Zweifel unterliegen, daß die Ergüsse von doleritischen und andesitischen Gesteinen zumal in der Gegend von Hekim Han konkordant zwischen denselben Mergeln, Arkosen und Tonsteinen liegen, in denen sich auch die Kalkbank mit *Hippurites* fand. Daß die Kreide sich im östlichen Anatolien in alpinen, kalkiger Hippuritenfacies finden würde, war von vornherein zu erwarten. Es muß im Gegenteil befremden, daß sie so reich an Mergeln, Tonsteinen und selbst Arkosen auftritt. Es scheint sich hier die Obere Kreide bereits der Flyschfacies etwas zu nähern, wie wir sie allenthalben an der Nordgrenze des Hippuritengebietes antreffen. Daß unter den Eruptivgesteinen des östlichen Anatoliens sich mehrfach solche mit Leucit- und Nephelinge halt finden, war ebenfalls vorauszusehen, nachdem schon mehrfach Eruptivgesteine des essexitischen Magmatypus aus Kleinasien beschrieben waren (Kulait von Kula Leucitphrit von Trapezunt), ebenso die weite Verbreitung von Serpentinegesteinen. Bemerkenswert ist es aber, daß diese Serpentine nicht nur wie im Süden Kleinasiens späteren Zeiten der Erdgeschichte, besonders dem Eocän, wahrscheinlich zuzurechnen sind, sondern daß sie auch in großer Menge in Verbindung mit Grünschiefern als Bestandteile der halbmetamorphen Schiefer im alten Kern der Faltungsgebirge sich finden.

Einer eingehenderen Besprechung scheint mir die weite Verbreitung hochgelegener Schotterterrassen und gewaltiger Akkumulationen in Erweiterungen der Täler würdig zu sein. Vom westlichsten bis zum östlichsten Anatolien, ja tief nach Türkisch-Armenien hinein, tritt uns allenthalben dieselbe

¹⁾ PETERMANN'S Mitteil.. Erg.-Heft Nr. 141.

charakteristische Ausbildung der Flußtäler entgegen. Mit schnellem Laufe über Stromschnellen und kleine Wasserfälle eilen sie zwischen steilen jugendlichen Talwänden dahin und treten dann plötzlich in große, vollständig ebene beckenförmige Talweitungen, die sie teils in mäandrierendem Laufe langsam durchziehen, teils in niedrigen Cañonschluchten, welche sie in die stets sehr mächtigen Akkumulate am Boden der Becken eingefressen haben, durchschneiden. Am deutlichsten findet man die „Ovabildungen“ im Gebiete der großen Ströme des Ostens, besonders des Halys und des Euphrats. Scharf setzen sich die meist fruchtbaren Auen gegen die umrandenden unwirtlichen schroffen Gebirge ab, und um von einer Ova in die andere zu gelangen muß man entweder hohe Gebirgspässe überschreiten oder seinen Weg durch enge, vom Fluß fast völlig erfüllte steilwandige Gebirgstäler nehmen. Diese Natur des Landes ist außerordentlich wichtig für das Verständnis der älteren Kultur desselben, für die mit Naturnotwendigkeit sich ergebende Zersplitterung in kleine Einzelstaaten, die in sich fest gefügt nur dem Namen nach oder nur durch besonders kraftvolle Herrscher zu großen Reichen zusammengehalten werden konnten. Jede Ova ist ein kleines Reich für sich, und wir finden auch fast stets nur eine größere alte Stadt, welche eine solche Talaue beherrscht. Meist liegt sie am Rande der Ebene auf einem besonders steilen, strategisch günstigen Gipfel der Vorhöhen des umgebenden Gebirges. Der Boden ist meist ungemein ertragreich, wenn er künstlich bewässert werden kann, und wir brauchen wohl nicht daran zu zweifeln, daß im Altertum Bewässerungsanlagen in großem Maßstabe vorhanden und wohl auch leicht herzustellen waren, weil die umgebenden Gebirge, wenn auch nicht dicht bewaldet, so doch sicher nicht so vegetationslos waren, wie dies jetzt der Fall ist. Wir müssen uns also wohl im Altertum das östliche Anatolien und Armenien besetzt denken mit einer Reihe kleiner von einander unabhängiger Städterepubliken, die nur lose untereinander zusammenhängen, und die bald diesem, bald jenem Könige tributpflichtig waren, im übrigen aber, solange nicht Mißernten eintraten oder das eigene Ackergebiet zum Schauplatz eines Krieges wurde, ihr Einzeldasein unabhängig vom Lauf der großen Weltgeschichte in ewig gleichem Wechselspiel fristeten. — — Im Innern des westlichen Kleinasiens schließen sich die jugendlichen Schotteranhäufungen zu einer gewaltigen Fläche, einer Ova größten Stiles, zur Lykaonischen Senke zusammen. Da hier die kleinen und größeren aus den Gebirgen hervortretenden Flüsse nicht weit ins Innere der Ebene eindringen können,

sondern schon nahe am Rande versiegen, so bildet sich ein Steppencharakter der Landschaft aus. Nahe den Küsten im nördlichen, westlichen und südlichen Teile des Landes fehlen die Talebenen fast völlig, doch zeigen uns die gewaltigen Akkumulationsterassen, daß auch hier eine Zeit geherrscht hat, wo die Erosion fast ganz aufgehoben war, und eine allgemeine Auffüllung aller bestehenden Hohlformen im Gange war.

Die charakteristischen Oberflächenformen Kleinasien erklären sich sehr einfach durch die Annahme, daß nach einer Zeit ausgereifter Erosion eine beträchtliche Höherlegung der Erosionsbasis erfolgte, durch die sich alle Täler auf mehrere hundert Meter Höhe mit Schottern und lacustren Sedimenten füllten, eine Zeit, in der wie man zu sagen pflegt, das Gebirge in seinem eigenen Schutt erstickte. Fanden wir doch jugendliche Schotter in ungeheurer Mächtigkeit sogar dicht unter dem höchsten Grat des östlichen Anatoliens, der Wasserscheide zwischen Halys und Euphrat. In relativ jugendlicher Zeit ist dann die Erosionsbasis wieder tiefer gerückt und ein neues Flusssystem hat sich in das Gelände eingeschnitten, teils dem alten folgend, teils auch kreuz und quer die Riegel zwischen den ehemaligen Flußtälern durchsägend. Dieser letztere Prozeß ist noch jetzt im Gange, und viele hunderttausend Jahre werden noch vergehen, ehe die Flußtäler ausgereift und die alten Seebecken und Schotterterrassen wieder ausgeräumt sein werden. Die großen Deltas des Halys und Iris, vor allem aber die jungen Aufschüttungen des vereinigten Euphrat und Tigris an ihren Einmündungen in den persischen Golf geben uns Beweis vom rastlosen Fleiß, mit dem die Flüsse bei dieser Arbeit beschäftigt sind. Fragen wir uns nun nach dem geologischen Alter der Vorgänge, so finden wir zunächst einen Anhalt an dem mehrfach beschriebenen Vorkommen pliocäner Reste in den Schichten der Lykaonischen Senke. Auch in den übrigen Ovalebildungen nimmt TSCHICHATCHEFF teils als durch Fossilien bewiesen, teils aus Analogie abgeleitet, ein pliocänes Alter an. Nun wissen wir, daß im ganzen östlichen Mittelmeer in sehr später, postpliocäner Zeit ein Stufenabbruch stattgefunden hat und daß besonders das Ägäische Meer eine überaus jugendliche Bildung ist. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir diesen jugendlichen Abbruch für die Neubelebung der Erosion in Kleinasien verantwortlich machen. Bedenken wir aber, daß im südlichen Kleinasien z. B. durch TIERZE jungtertiäre marine Schichten in beträchtlicher Meereshöhe lagernd nachgewiesen wurden, so müssen wir annehmen, daß es sich nicht nur um einen Einbruch des jetzigen Meeresgebietes, sondern zugleich um eine Hebung

des Festlandes gehandelt hat. Die hochgelegenen marinen Schichten zeigen uns aber auch, daß die zur Bildung der Ova geforderte hohe Lage der Erosionsbasis tatsächlich bestanden hat. Wir müssen indessen annehmen, daß sie in früherer Zeit schon einmal wesentlich tiefer lag. Wie hätten sich sonst die weiten Becken bilden können, in denen sich die jugendlichen Binnensedimente absetzten?

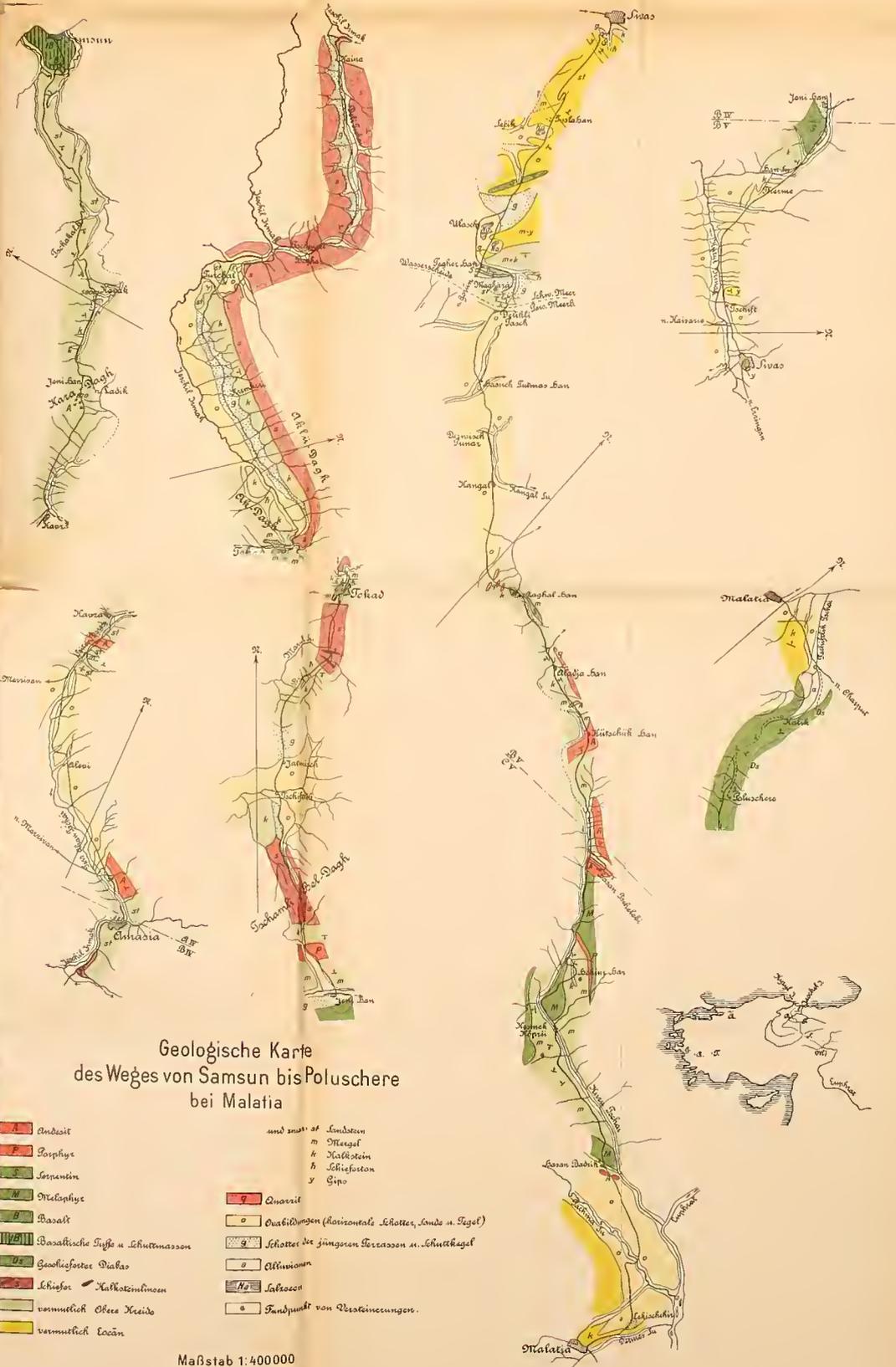
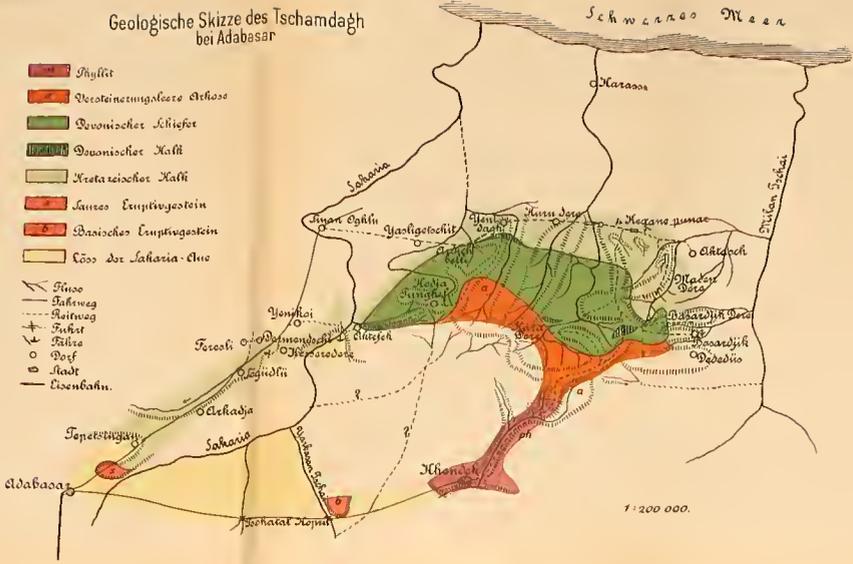
PHILIPPSON¹⁾ hat, auf den älteren Arbeiten NEUMAYRS fußend, die Geschichte der Entstehung des Ägäischen Meeres uns sehr genau bekannt gemacht. Es zeigt sich, daß am Ende des Miocäns das Mittelmeer nur auf den westlichen Teil seiner jetzigen Ausbreitung beschränkt war, daß aber im Norden des Balkans, der Ägäis und Kleinasiens erst ein großes, dann mehrere kleinere getrennte Süßwasser-Becken bestanden, in denen sich die sarmatischen Schichten absetzten, und die südwärts bis ins Gebiet der Dardanellen reichten. In der folgenden pontischen Zeit war im Gebiet der Ägäis und nördlich davon Festland, und erst später bildeten sich wieder ausgedehnte Seebecken, die besonders in Thrakien wohl erhalten sind. Die Süßwasserfauna wird aber in diesen sogen. levantinischen Schichten stellenweise und zeitweise durch eine brackische verdrängt, welche uns beweist, daß das Meer hier und da zu diesen Seebecken Zutritt hatte. Hier finden wir also den deutlichen Beweis einer bedeutenden relativen Höhenlage des Meeresspiegels und somit der Erosionsbasis, wie wir sie zur Erklärung der Entstehung der Ovalandschaften gefordert hatten. Im Oberpliocän setzt dann kräftige Erosion ein, und wir finden allenthalben Landtiere in den oberpliocänen Sedimenten. — Das Alter einer abgetrennten Schichtengruppe läßt sich zwar mit Sicherheit nur mit Hilfe organischer Reste durch paläontologische Untersuchungen entscheiden; da aber die wenigsten unter den horizontalen Schichten der Talbecken Kleinasiens bis jetzt organische Reste geliefert haben, so sind wir wohl berechtigt, diesen Schichten vorläufig und bis zum Beweise des Gegenteiles levantinisches Alter zuzuschreiben. Auf der Insel Kos finden sich Meeresbildungen bis zu 200 m Höhe, und NEUMAYR ist geneigt, diesen ein altdiluviales Alter zuzuschreiben. Wenn dies richtig ist, so haben wir allerdings eine zweite noch spätere Höherlegung der Erosionsbasis anzunehmen; aber daß erst seit Rückgang dieser die gewaltigen Durchbruchstäler entstanden

¹⁾ Verh. VII. internat. Geogr.-Kongr. 1899. Verh. Ges. f. Erdk. 1897. HETTNERS Zeitschr. 1898.

sein sollten, in denen der Halys, der Iris und der Euphrat mit seinen Nebentälern die vielfachen Beckenbildungen aufgeschlossen hat, will recht unwahrscheinlich klingen. Nicht unmöglich wäre es aber, daß z. B. die gewaltigen Schottermassen im mittleren Mäandertal, die dicht hinter der Stadt Aïdin so prachtvoll aufgeschlossen sind, ihre Entstehung dem Rückstau des Flusses in dieser Zeit verdanken. Höchst auffallend ist übrigens die Ähnlichkeit der Geschichte unseres Landes mit derjenigen der Dinariden, wie sie durch neuere Forschungen GRUNDS und anderer festgestellt wurde. Wir finden hier oligocäne Faltung, dann miocäne Verrumpfung, spätpliocänen Stufenabbruch und seitdem kräftige Erosion, die allerdings hier, der Natur der Gesteine entsprechend, sich als Verkarstung geltend macht. Die oligocäne Faltung wird uns in Kleinasien allenthalben durch die geneigte Schichtenstellung des Eocänes bewiesen. Von einer miocänen Verrumpfung erzählt uns die auffallende Gipfelgleiche weiter Gebiete, und auch die Formen der Ovabecken lassen einen älteren, weitausgereiften Erosionszyklus vermuten. So machen sich bis ins innerste und östlichste Anatolien hin die Wirkungen der jungen Krustenbewegungen bemerkbar, die wir an der Westküste und in der ganzen weiteren Umgegend der Ägäis so prachtvoll verfolgen und studieren können.

Geologische Skizze des Tschamdagh bei Adabasar

- Phyllit
 - Perotinetungstein
 - Devonischer Schiefer
 - Devonischer Kalk
 - Kretaeischer Kalk
 - Juraes Eruptivgestein
 - Banaisches Eruptivgestein
 - Löss der Lachasia-Fluss
- Fluss
 Fahrweg
 Fährweg
 Eisenbahn
 Dorf
 Stadt
 Eisenbahn



Geologische Karte des Weges von Samsun bis Poluschera bei Malatia

- Andesit
- Basphy
- Tephrit
- Melaphy
- Basalt
- Basaltische Tuffe u. Schluffmassen
- Basaltisches Diabas
- Schiefer
- Kalksteinmassen
- vermutlich Oligozän
- vermutlich Eocän

- und zwar:
- Kreidezeit
 - Miozän
 - Käalkstein
 - Schieferstein
 - Gips
 - Quarzit
 - Quarzblöcke (Horizontalschlotten, Lände u. Segel)
 - Schlotten der jüngeren Tertiären u. Kreidezeit
 - Alluvium
 - Löss
 - Fundpunkt von Quarzinsenerungen.

Maßstab 1:400000

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Berg Georg Ernst Wilhelm

Artikel/Article: [16. Geologische Beobachtungen in Kleinasien. 462-515](#)