

Kurze Übersicht über den tektonischen Bau Anatoliens.

Wilhelm Salomon-Calvi

Vorwort

Nachdem ich jetzt, im Frühjahr 1938 seit 3 1/2 Jahren Teile von Anatolien auf Reisen und Wanderungen kennen gelernt habe, übernahm ich es auf Anregung des Kollegen **Muschketov** eine kurze Übersicht über die Tektonik des Landes zu schreiben. Aber diese Darstellung ist aus mehreren Gründen recht unvollkommen geblieben 1.) kenne ich den ferneren Osten, östlich von Samsun und Malatya ebenso wie die SW-Ecke von Anatolien noch nicht aus eigener Anschauung.

Das M. T. A. aber, das sehr sorgfältige Untersuchungen über Teile dieser Gebiete ausgeführt hat, konnte bisher nur wenige Einzelergebnisse veröffentlichen, so dass die Hauptergebnisse noch nicht zugänglich sind. 2.) fehlt mir noch immer ein Teil der Literatur und ein anderer steht mir nur leihweise und auf kurze Zeit zur Verfügung. 3.) habe ich von Karten fast stets nur die Kiepert'sche Karte und die neue Militaerkarte in 1:800.000 benützen können, die viel zu klein ist. 4.) habe ich meine Reiseziele fast nie frei wählen können, sondern musste praktische Aufgaben lösen und konnte nur nebenher die wissenschaftlich wichtigen Fragen bearbeiten. 5.) reichte die mir nach Erledigung meiner übrigen Aufgaben verbleibende Zeit nicht zu einer so gründlichen Durcharbeitung der Literatur, wie sie wünschenswert gewesen wäre.

Aus allen diesen Gründen befriedigt mich meine Arbeit in sehr vielen Punkten nicht. Dazu kommt nun die immer noch sehr unvollkommene Kenntnis der Geologie des Landes. Zwar hat eine grosse Zahl von Forschern in sehr dankenswerter Weise mitgearbeitet, wie man aus dem reichhaltigen 1936 erschienenen Literaturverzeichnis in **Chaputs** «Voyages» erkennt. Aber ausgedehnte Landestrecken sind immer noch unbekannt oder zu wenig untersucht. Das ist bei der Weitmaschigkeit des Strassennetzes, der Unbenützbarkeit vieler Landstrassen für Autos in den 7 Regenmonaten und manchen anderen Hindernissen nicht wunderbar. Aber erfreulicherweise verringern sich diese Schwierigkeiten bei dem energischen Fortschreiten der modernen Türkei immer rascher, so dass jetzt vielleicht der Zeitpunkt für eine Übersicht des bisher erreichten gekommen ist.

Besonders dankbar müssen wir drei Forschern sein, die nicht nur selbst eine Fülle von wichtigen Beobachtungen geliefert, sondern auch zusammenfassende Darstellungen gegeben haben. Das sind **Tschihatscheff**, **Philippson** und im letzten Jahrzehnt **Chaput** mit seinen türkischen Mitarbeitern. Aber daneben musste eine lange Reihe von sehr verdienten Forschern genannt werden, die ich nicht alle hier aufzählen kann. Besonders wichtig scheinen mir die Untersuchungen der folgenden Forscher zu sein: Ainsworth, Arabu, Arni (genaue Darstellung des Gebietes von Ereğli am Karadeniz), Bartsch, Broili-Grothe, Bukowski, Cevat Taşman (Petroteum-Geologie), Desio (Dodekanes) Fliegel, Frech, Hamilton, Kober, Kossmat, Ktenas, Milch, Migliorini (Dodekanes), Naumann, Ernst Nowack (Entdeckung der Paphlagonischen Narbe) Lebling, Walter Penck (Westkleinasien), Ralli (Zonguldak), Schaffer (Cilicien und Antitaurus), Tietze (Lykien), Toula, Wenzel. Die hier nicht genannten Verfasser sind z. T. im Text zitiert. Aber auch die Arbeiten der überhaupt nicht genannten haben mit wenigen Ausnahmen ihren Wert und sollen nicht unterschätzt werden.

Die türkischen Namen habe ich in der Form und Schreibweise wiedergegeben, wie sie die Militaerkarte in 1:800.000 gewaehlt hat. Das scheint mir notwendig zu sein, weil sie die einzige moderne und zwar kleine, aber brauchbare Karte der Türkei ist, die man sich verschaffen kann. Um die alten Namen wiederzufinden, wird man noch laengere Zeit die Kiepert'sche Karte nicht entbehren können.

Einige Türkische Wörter sind für das Verstaendnis der Namen so wichtig, dass ich sie anführen will. Es sind: Dağ=Berg, Mehrzahl Dağlar, Çay oder Dere Fluss, Çiftlik=Landgut, Eski—Alt, Göl=See, Köy = Dorf, Maden = Mineral oder Bergwerk. Ova in der gewöhnlichen Sprache jede Ebene, Şehir =Stadt, Su = Wasser, Yeni = Neu.

Das Türkische hat eine aehnliche Konstruktion wie der Berliner Dialekt («Dem Onkel sein Mantel»). Daher Toros = Taurus. Toros Dağları=Dern Taurus seine Berge. Ova=Ebene. Ankara ovası =Ankara seine Ebene. Darum findet man in der Literatur bald «Erdas Dağ, bald Ercias Dağı» je nachdem der Verf. das Possessivpronomen anhaengt oder nicht.

Um den Umfang der kleinen Schrift nicht unnütz zu vergrössern, habe ich stratigraphische und petrographische Angaben auf ein Minimum beschaenkt. Es sollte ja nicht eine Geologie, sondern eine Tektonik Anatoliens gegeben werden.

T E K T O N I K

EINLEITUNG

Betrachtet man die geologischen Karten Anatoliens und vertieft sich in die Spezialliteratur, so faellt die fast überall vorhandene Disharmonie zvwischen den heutigen Oberflaechenformen und dem geologischen Bau des Untergrundes auf. Faltengebirge ragen über ihre Umgebung empor. Aber ihr orographisches Streichen weicht nicht selten völlig vom Streichen der Falten ab. Tiefe Graeben und Kesselbrüche sind in den Westen des Landes, und auch in das innere eingeschnitten; aber die begrenzenden Verwerfungen schneiden scheinbar völlig willkürlich die Falten, Tafeln und Massive des Landes. Es gibt allerdings auch Ausnahmen von dieser Regel. Im Devon Bithyniens entsprechen manche Höhenzüge den Quarziten, aber nur weil diese bei der Abtragung weniger rasch zerstört und daher herauspraepariert wurden. In den Falten des Taurus scheint auf weite Strecken das Faltenstreichen mit dem orographischen Streichen übereinzustimmen. Aber erst eine kolossale epirogenetische Hebung hat den Taurus zum heutigen Gebirge gemacht. Liegen doch flache marine Miocaenschichten bis mindestens 2300 m (nach Schaffer) auf seinen Höhen.

Dieser Widerspruch zwischen aeusserer Form und innerem Bau kommt auch in anderen Laendern vor (Harz z.B.), aber in Mittel-und West-Europa nicht annaehrend so oft und so auffaellig wie in Anatolien. Wie erklart sich dieser Widerspruch?

Offenbar dadurch dass im Pliocaen, besonders aber im Diluvium eine neue Phase von starken, wesentlich vertikalen Bewegungen einsetzte, Hebungen und Senkungen, die ohne Rücksicht auf den Bau des Untergrundes das frühere Landschaftsbild grundlegend veraenderten. Daher taeuscht die morfologische Betrachtung oft, wenn sie nicht mit einer sorgfaeltigen geologischen Kartierung verknüpft ist. Da es aber bisher sehr wenig genauere geologische Karten von Anatolischen Gebieten gibt, so ist der Zusammenhang vielen Gebirgszüge unklar und auch die Frage, wie sich sie Gebirgszüge der Nachbarlaender nach Anatolien hinein fortsetzen, nicht in ailen Punkten aufgehell. Es bleibt daher nichts Anderes übrig, als zunaechst die geologische Geschichte zu untersuchen.

GEOLOGISCHE GESCHICHTE.

Eine ausgezeichnete Übersicht über die geologische Geschichte gibt Chaput in seinem «Esquisse de l'evolution tectonique de la Turquie.» (Publ. de l'institut de geologie de l'universite de Stamboul No. 6.)

In Anatolien gibt es zahlreiche Tiefengesteinsmassive. Bei einem erheblichen Teil ist es sicher,

dass sie das Palaeozoikum, bei einigen, dass sie sogar mesozoische und tertiaere Schichten metamorphosiert haben. Aber beim Lydisch-Karischen Massiv hebt Philippson hervor, dass seine Apophysen den äusseren Marmorantel meiden und nur in die kristallinen Schiefer hineingehen. Da der Marmor unter das Karbon einfaellt, liegt es nahe ihn für aelter zu halten. Darum hat es Manches für sich dies Massiv für vopalaeozoisch zu halten. Sicher ist es freilich nicht.

Die Plutone von Alem Dağı, Kozak und andere metamorphosieren das aeltere Palaeozoikum und haengen wahrscheinlich mit der variskischen Orogenese zusammen.

Was die anderen Plutone betrifft, so ist auch bei vielen von ihnen das Alter noch nicht sicher bestimmt. Das Dioritmassiv westlich von Elazığ wird von der von dieser Stadt nach Keban führenden Strasse in einer Breite von wenigen Kilometern durchschnitten. Es soll den eocaenen Kalkstein durchdrungen und metamorphosiert haben, (Siehe Hadi **Yener** M. T. A. — Zeitschrift, 1937, Heft I, S. 26.) Demnach ist es jünger als das Eocæn. Auch Chaput hat die Gegend beschrieben (Voyages, S. 138), spricht sich aber nicht klar über das Altersverhaeltnis aus.

In der Gegend des Kızıl Irmakbogens (Yozgat-Akdağ Madeni) sind verschiedene, z. T. grosse Plutone (Granit, Diorit) bekannt. (Yozgat, Sorgun-Cafisli, Akdağ Madeni Ağçakışla, Yıldızeli = Yenihan, Bereketli Madeni), Tschihatscheff (Asie mineure, Géologie I. S. 348-354) hat sie beschrieben. Wahrscheinlich entstammen diese Plutone einem einzigen grossen Tiefenherd. Da bei Ağçakışla (südwestlich von Akdağ Madeni) Nummulitenkalk in kristalline, von Granit durchdrungene Kalksteine übergeht, ist auch hier nacheocænes Alter gesichert. Fraglich ist es, ob die Bäsate von Yozgat-Yerköy und die Diabasaenge von Yozgat zu demselben Magmaherd gehören. Aber auch sie dürfen alttertiaer sein.

Über das Alter der Plutone von Keskin-Kırşehir kann man zweifelhaft sein. W. I. Hamilton (On the geology of a part of Asia Minor between the Salt Lake of Koçhisar and Caesarea, Transact. Geol. Soc. London II Ser. V. 1840, S. 589). beschrieb Granitapophysen, die bei Koçhisar tertiaere Sandstein-Schichten durchsetzen. Auch südöstlich von Keskin sind Mikrogranitgaenge in jungjurassischen Schichten beobachtet, ferner nördlich von Keskin eine Kalkstein-Diabaszone, wahrscheinlich ebenfalls jurassischen Alters, die von Granit-Diorit umgeben ist (*).

Chaput (Voyages, S. 77 u. 263) haelt die Hamilton'schen Intrusionen für zu unbedeutend um für die Altersfrage entscheidend zu sein, da er gut gerundete Gerölle der Plutongesteine in den Sandsteinen der Gips-führenden Schichtreihe von Koçhisar beobachtete. Er haelt die Plutone daher für aelter als eocæn und «mindestens zu einem grossen Teil für palaeozoisch». Kleinsorge und ich können seine Beobachtung bestaetigen.

Im Ostpontischen Gebirge ist durch Kossmat das jungmesozoische Alter der Plutone in der Gegend südwestlich Trabzon bis zum Kürele-(Görele) Flusse im Westen festgestellt worden. Mir wird mitgeteilt, dass plutonische Gesteine in grosser Verbreitung im Hinterland von Ordu bis zum Aksu im Osten und auch am Südhang des Gebirges laengs der Strasse von Giresun nach Şebın-Karahisar auftreten. Es sind Granite, Granodiorite, Diorte und an einer Stelle südlich von Giresun Gabbro. Diese Plutone sind teils aelter, teils jünger als der Andesit, die meisten wohl jünger.

In der Kelkitfurche südlich Şebın Karahisar tritt Serpentin in Verbindung mit Kalkstein und Radiolarit (jungjurassisch?) auf. Südlich von Suşehir (Enderes) steht jungmesozoischer bez. alttertiaerer Turmalingranit in Verbindung mit Augitandesit.

Die Serpentine zwischen dem Çubuk-Ova und Mürted-Ova nordwestlich von Ankara stehen ebenfalls in Verbindung mit vermutlich jurassischen Radiolariten.

Die grossen Serpentinmassen der Gegend von Çorum-Sungurlu sind wohl jurassisch oder kretazisch.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die in Anatolien so weit verbreiteten Serpentine in mindestens 2 verschiedenen Epochen intrudiert sind.

(*) Siehe auch Tschihatscheff Geologie, I. S 368 u. f.

Laven sind offenbar schon in den kristallinen Schiefern vorhanden. Ich sah dunkle und grüne metamorphosierte Eruptivgesteine in den kristallinen Schiefern von Boyabat und nördlich von Ekinveren (an der Basis der grossen Deckenüberschiebung). Aber alle diese Vorkommen sind noch nicht petrographisch untersucht. Dann treten Laven im Palaeozoikum auf. Die von Chaput gesammelten, von A. Michel-Levy mikroskopisch untersuchten «Rhyolithe, Mikrogranite, Mikrosyenite» von Taşpınar, die auch ich zusammen mit Kleinsorge in den Grauwackenkonglomeraten desselben Fundortes fand, (*) beweisen, dass schon vor dem Viséen solche Gesteine freigelegt waren. Schwacher Vulkanismus ist auch in Trias und Jura (besonders im Osten) nachgewiesen. Eine intensive vulkanische Taetigkeit beginnt aber erst in der oberen Kreide. Sie hat bei Ordu Massen von 1500 m Mächtigkeit geliefert, wobei es freilich noch nicht möglich ist zu entscheiden, welcher Anteil davon auf die jüngeren tertiären Eruptionen entfällt. Denn das ist sicher, dass auch im Palaeogen und besonders seit dem Miocän eine intensive Laven- und Tuffförderung einsetzte. Das zuerst von Leonhard in seiner Bedeutung erkannte galatische Andesitmassiv hat über einander getürmte Laven und Tuffe von wohl 1000 m Mächtigkeit geliefert. Ja sogar ins Diluvium und bis in die Neuzeit hinein reicht die aktive vulkanische Taetigkeit. Vom Erciyes wissen wir, dass auf griechischen Münzen eine Eruption dargestellt ist; und der Nemrudvulkan westlich des Vansees war noch im Jahre 1441 taetig. Es ist also garnicht auszuschliessen, dass einer der jüngeren Vulkane noch einmal zur Taetigkeit erwachen könnte.

Ein Teil der Erdbeben dieser Gebiete kann vulkanischen Ursprunges sein.

Die in zahlreichen Teilen des Landes auftretenden, z. T. ausgedehnten Zonen kristalliner Schiefer sind alle mehr oder weniger intensiv gefaltet. Philippson (**) zitiert Gerölle in Glimmerschiefern; und Wenzel glaubt im Westen der lykaonischen Tafel eine Diskordanz im Streichen zwischen den kristallinen Schiefern und den nicht metamorphen, offenbar palaeozoischen Schiefern, Sandsteinen, Kalksteinen usw. nachgewiesen zu haben. Doch wechselt das Streichen in beiden Systemen so haeufig auf kleine Abstände, dass mir seine Schlussfolgerung nicht sicher erscheint, obwohl es ja schon durch die Philippson'schen Angabe bewiesen ist, dass hier wie in vielen Teilen der Welt eine Orogenese vor Beginn des Palaeozoikums stattgefunden hat. Sicher ist, dass das Palaeozoikum überall stark orogenetisch beeinflusst ist. Nach Wilser (***) ist bei Balya Maden eine Diskordanz zwischen dem Karbon und dem Devon vorhanden. Andere Forscher kennen diese Diskordanz dort nicht. Aber auch Chaput beobachtete bei Brussa permischen Fusulinenkalk diskordant über älterem Palaeozoikum; und die mechanische Umformung des Devons ist unstreitig viel stärker als die des produktiven Karbons von Zonguldak. Auf dem von Chaput zuerst beschriebenen Wege von Ankara nach Taşpınar und Lüdümlü ist nicht nur eine Diskordanz zwischen Trias und Palaeozoikum sicher, sondern auch eine Diskordanz zwischen den permischen Fusulinenkalken und dem Karbon sehr wahrscheinlich. Auf unserem Wege fanden Kleinsorge und ich übrigens ein wahrscheinlich zur Trias gehöriges Konglomerat, das Fusulinenkalkgerölle massenhaft enthält.

Ebenso fanden wir in den Grauwacken, die das von H. Yener entdeckte, von Chaput beschriebene Viséen-Baenkchen umschliessen, grobe Konglomerate mit zahlreichen, bereits von Chaput beschriebenen Eruptivgesteinsgeröllen, sowie mit Geröllen von Quarziten, was ebenfalls auf eine Diskordanz vor der Ablagerung des Viséens deutet.

Man wird also nicht fehlgehen, wenn man mindestens zwei palaeozoische Orogenesen annimmt, eine vorkarbonische und eine nachkarbonische. Die letztere entspricht ungefaehr den variskischen Faltungen Europas und war auch, wie diese von Tiefengesteinsintrusionen begleitet. Sie hat offenbar ausgedehnte Festlandmassen erzeugt. Denn wir finden die Trias nicht in allgemeiner Verbreitung

(*) Sie treten nach Beobachtungen von Kleinsorge auch in den Grauwackenkonglomeraten auf der Passhöhe zwischen Bağlum und Sirkeli bei Ankara auf.

(**) Kleinasien, S. 9 und 140.

(***) Steinkohlen, S. 23.

in der Türkei; und ausserdem beginnt sie bei Gebze und offenbar auch bei Ankara stellenweise mit klastischen Schichten, die auf Festland deuten. Auch ist untere Trias nur vom Golf von İzmit nachgewiesen; und erst von der ladinischen Stufe, besonders aber von der karnischen an scheint die marine Trias eine grössere Verbreitung zu haben. Das Triasmeer transgredierte also über das am Ende des Anthrakolithikums zum Festlande gewordene Anatolien. Allerdings ist noch ganz unklar, wie viel von den weitverbreiteten mesozoischen grauen Kalken zur Trias gehört.

Entschieden grössere Verbreitung haben jurassische Meeres-Ablagerungen und zwar auch hier viel weniger der Lias, als höhere Stufen. Aber auch sie dürften schwerlich das ganze Land bedeckt haben; sondern, wie Chaput meiner Ansicht nach mit Recht hervorhebt, dürften auch sie von vornherein nur in einzelnen, durch Erhebungen getrennten Zonen abgelagert worden sein. Daher finden wir im Lias bei Ankara ebenfalls Sandsteine und Konglomerate.

Die Untere Kreide beschränkt sich im Wesentlichen auf Nord- und Ostanatolien. Sie ist bei Zonguldak, Boyabat, Amasya, und an vielen Stellen des Östlichen Anatoliens nachgewiesen. Viel grössere Verbreitung hat aber die obere Kreide. Sie bedeckt einen grossen Teil von Nordanatolien, Nordthrazien und Ostanatolien, bedeckt in Lykien grosse Flächen, tritt aber auch im Taurus und Antitaurus auf und lässt sich östlich bis in die Nähe der persischen Grenze verfolgen. Hier haben wir also zweifellos eine sehr weite Transgression. Da die obere Kreide diskordant über der unteren liegt und sofort von grossen vulkanischen Ergüssen begleitet wird, haben wir sicher an der Grenze der unteren zur oberen Kreide oder schon in dieser Starke orogenetische Bewegungen zu verzeichnen.

An vielen, aber nicht allen Stellen liegt das Eocaen diskordant über der Kreide. Wir können dadurch eine weitere orogenetische Phase nachweisen, die übrigens von der vorhergehenden nicht scharf getrennt zu sein braucht. Dann aber finden wir intensive Gebirgsbildung posteoocaen, vielleicht hauptsächlich während des Oligocaens, vielleicht auch erst nach dessen Abschluss, also an der Grenze gegen das Miocaen (*). Da diese mitteltertiäre Orogenese den dritthöchsten Gebirgszug (**), Anatoliens, nämlich das Taurussystem gebildet hat, (Kaldı dağı im Ala Dağı 3734 m), so haben wir unwillkürlich die Neigung sie für besonders stark zu halten. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass sie die jüngsten und darum besterhaltenen, am Wenigsten durch Abtragung zerstörten Gebirge geliefert hat. Möglicherweise waren die älteren Orogenesen nicht minder bedeutsam, sind aber orographisch weniger auffallend. Dazu kommt, dass die Höhe des Taurus, wie wir schon auf S. 35 sahen, nicht durch die Faltung, sondern durch die spätere Epeirogenese entstanden ist. Das miocaene Meer transgredierte über Südanatolien im Zentrum bis Karaman, im Südwesten bis Davaş, im Südosten und Osten über weite Flächen, aber auch im Nordosten bei Erzurum und Erzincan sowie im Nordwesten in Thrazien. Die übrigen Flächen waren grossenteils von Süswasserseen bedeckt, deren Niveau nicht wesentlich höher als das Meer lag. Auch die miocaenen Ablagerungen, sind stellenweise gestört und gefaltet. Aber diese Falten folgen meist in Richtung und Lage denen des älteren Tertiärs. Es sind die letzten posthumeren Faltungen, die allerdings schon in Ostanatolien und noch weiter im Osten in Persien, grössere Bedeutung erreichen. Im grossen und Ganzen liegt das Neogen Anatoliens flach, oft auf weite Strecken horizontal, nur durch Verwerfungen und Flexuren gestört. Scharf zu trennen von den Faltungen sind die schon besprochenen epeirogenetischen Bewegungen, die das in geringer Meereshöhe gebildete Neogen zu seiner heutigen Höhe emporgehoben haben.

Man hat früher den grössten Teil dieses Neogens für plioocaen gehalten; und tatsächlich geht

(*) So gibt Bukowski in Südwestanatolien horizontales Miocaen über steil aufgerichtetem Oligocaen an. (Geol. Forschungen im westl. Kleinasien. S. 136. W. Penek (Westkleinasien. S. 101). spricht von einer «Nachmitteloligocaenen Kettenbildung».

(**) Das taurische Massiv südlich des Vansees ist höher. Noch höher sind die Riesenvulkane des Ostens (Ararat, Alagöz usw.) Aber auch die Ostpontischen Ketten erreichen im Kaçkar Dağı 3937 m.

das Miocaen oft nach oben in schwer abtrennbare pliocaeene Ablagerungen über. Aber in neuerer Zeit hat es sich herausgestellt, dass mindestens ein sehr grosser, wenn nicht der grösste Teil des Neogens zum Miocaen gehört. Offenbar gleichzeitig mit der Hebung, die marines Miocaen und Süswasserneogen so hoch emporgetragen hat, beginnt nun eine neue Starke Zerspaltung des Landes an Verwerfungen, wobei es durchaus möglich ist, dass die Grabenbildungen oft genug als synklinale Einmüldungen im Sinne von W. Penek begonnen haben. In der selben Zeit entstehen das Akdeniz im Süden, das aegaeische Meer im Westen, das Marmara- und Schwarze Meer im Norden. Gewaltige Landmassen versinken; und von Westen her ziehen sich Graeben tief in das innere des Landes hinein. Manche der Graeben werden vom Meere erfüllt, Teile dieser Golfe spaeter durch noch Jungere Bewegungen in Binnenseen verwandelt (Sapanca, İsnik, Manyas und Abuliondsee). In der Fortsetzung dieser Randsenken brechen auch im Inneren des Landes teils langgestreckte, teils mehr elliptische Becken ein, die «Ova». Aber auch ohne Beziehung zu den Randsenken finden wir zahlreiche Ova. Daher besteht das zentrale Anatolien, wohl zu einem Viertel (?) der Flaechen aus solchen Senken, die zwischen die höheren Berg- und Hügellandschaften eingebettet, die oberflaechlichen wie die unterirdischen Wasser sammeln und damit die Hoffnung auf Bewaesserung weiter heute öder Flaechen des Landes erwecken. Dass sowohl die Hebung des Landes wie die Bildung von Senken noch nicht zu Ende ist, beweisen die zahlreichen, leider oft schweren Erdbeben.

REGIONALE TEKTONIK.

Eine Betrachtung der Verteilung der Gebirge zeigt ganz deutlich, dass die wesentlich tertiareren, also jungen Faltengebirge das Land im Süden wie im Norden gegen Akdeniz und Schwarzesmeer abschliessen, waehrend der Westen durch die tiefen Graeben gegen das aegaeische Meer geöffnet ist. Im Südosten ist eine geologische Grenze gegen das syrische Tafelland vorhanden. Sie faellt aber nicht mit der heutigen pontischen Grenze zusammen. Nach Osten setzen sich die Faltengebirgszüge in die Nachbarlaender fort. Dort ist überhaupt keine klare Grenze vorhanden, was sowohl verkehrstechnisch wie militaerisch von grosser Bedeutung ist. Tatsaechlich lehrt ja auch die Geschichte, dass von Osten, aber auch in umgekehrter Richtung oft genug Völkerwanderungen stattgefunden haben. Es gibt kaum ein Gebiet Anatoliens, wo nicht Reste verschiedenartiger alter Kulturen untereinander ausgegraben werden können.

Durch diese Verteilung der jungen, durch die pliocaeen-diluviale Epeirogenese hochgehobenen Faltengebirge erklart sich ja auch das Klima und damit der Landschaftscharakter von Zentralanatolien mit seinen weiten, manchmal fast wüstenartigen Steppen und abflusslosen Salzseen.

DER OSTEN

Der Osten von Anatolien und die angrenzenden russischen und persischen Gebiete sind in neuerer Zeit von Oswald zusammenfassend beschrieben worden. Aber bei aller Anerkennung seiner bedeutenden Leistung scheint es mir doch, als ob er sehr stark schematisiert habe. Seit dem Erscheinen seiner Schrift ist nun von den russischen Kollegen eine Fülle neuer Beobachtungen veröffentlicht worden, leider meist nur in russischer Sprache. Sehr dankenswert ist es, dass Renngarten in der Geolog. Rundschau (20. 1929. S. 393-434) eine zusammenfassende Darstellung des Kaukasus gegeben hat, in der er auch den Antikaukasus, also das Gebiet südlich der Kurasenke mitbehandelt hat. Ich muss dies Gebiet besprechen, da der zentrale und der westliche Teil von Anatolien nicht ohne Berücksichtigung des Ostens verstaendlich sind.

Aus ailen Schilderungen geht hervor, dass das östliche Zentralplateau einen Rand von «Schollen» (Oswald) oder Platten hat, die den faltenden und pressenden Bewegungen einen sehr viel grösseren Widerstand entgegenstellten, als die westlicheren Gebiete. Sie sind lange nicht in dem Maasse als einheitliche Schollen bewegt worden, wie das Oswald annahm. Immerhin zeigt doch die grosse Anzahl paralleler konsequenter Fluss-Systeme bei einigen von ihnen, dass seiner Auffassung ein wahrer Kern zu Grunde liegt und dass sie am inneren Rande am staerkstein gehoben und nach

aussen gekippt wurden. In diesen relativ starren Platten tritt an zahlreichen Stellen das palaeozoische und vorpalaeozoische Grundgebirge hervor und zeigt nach Oswald's Darstellung fast immer ein ganz ausgesprochenes Nordost-Streichen. Die jungen, kretazisch-tertiaeren Faltenzüge des Gebietes streichen fast stets anders. Es ist daher jedenfalls hier nicht angeeignet sie als «posthum» zu bezeichnen. Es muss nicht nur zeitlich ein sehr langer Zwischenraum zwischen den alten und den im wesentlichen tertiaeren jungen Faltungen gelegen haben; sondern die Kompression der alten Massen hat in diesen ganz neue Struktur- und Festigkeitsverhältnisse entstehen lassen. Daher bewirkten die jungen orogenen Bewegungen eine sehr starke Zerspaltung des Untergrundes, verbunden mit grossen Über- und Unterschiebungen, aber auch Faltungen. Nur sind diese viel unregelmässiger verteilt, als in mobileren Zonen der Erdkruste. Durch die starke Zerspaltung wurde gewaltigen vulkanischen Massen die Möglichkeit zur Eruption gegeben, so dass wir hier eines der grossartigsten Vulkangebiete der Erde haben (Ararat 5165, Alagöz 4094, Tendürük 3313, Süphan 4434 m, usw). Ausserdem drangen aber grosse Tiefengesteinsmassen empor und veränderten nicht selten auch tertiaere Ablagerungen.

DIE TAURISCHE SCHOLLE.

Sie lässt sich vom Cilo Dağı im Osten bis in die Gegend von Maraş in Westen verfolgen. Sie kehrt ein hohe Kante gegen das innere und weist auf der Aussenseite zahlreiche konsequente Flüsse auf. Bei Oswald heissen sie: Kulp, Abulcevis, Batman, Bitlis, Keser, Ghindig, Makus und Mircem. Auf der neuen Karte in 1:800.000 finde ich: 2 Quellflüsse des Tigris (türkisch Diele Nehir), ferner Anbar çay, Kuru çay, Pamuk çay, Batman suyu, Garzan suyu, Basor çay, Ro suyu, Güzel dere, Koso dere, Ak dere, Surtikin=Satak dere. Die nördliche Kante der Scholle ist auf weite Strecken auch die Wasserscheide. Dass ihre Schiefstellung spätmiocaen oder jünger ist, geht daraus hervor, dass «in den detritogenen Sedimenten des Miocaens unmittelbar nördlich des (die Scholle im Norden begrenzenden) Muş-Grabens, keine Spur von Glimmer vorkommt» (Oswald, S. 28). Dieser müsste vorhanden sein, wenn die glimmerreichen kristallinen Schiefer der Scholle schon im Miocaen ihre heutige Höhe gehabt hätten. Der Cilo Dağı im Osten der Scholle erreicht 4168 m (bei Oswald 5310 m), was natürlich nicht nur auf der Kippung der Scholle, sondern auch auf starker epeirogener Hebung beruht. Die lange Zone steil aufgerichteter und gefalteter kristalliner Schiefer und Marmor, die auch die Eisenbahn Haydarlı-Malatya durchschneidet, zeigt nach der Darstellung Oswald's überall ein ausgesprochenes Nordost-Streichen, nach Chaput (Voyages, S. 135) vorherrschendes Nord-Streichen. Südlich grenzen an die Scholle kretazeische und tertiaere Sedimente. Sie sind in der Nähe der Scholle stark, in weiterer Entfernung schwächer gefaltet und zwar wie die Verhältnisse bei Mardin zeigen, spät- oder postmiocaen. Das Streichen der Falten ist ungefähr O-W. Nach Süden gehen sie allmählich in die normale syrische Tafel über.

Chaput hat in seinen Voyages auf S. 147-149 eine Schilderung von Mardin gegeben. Danach liegt es auf einer ONO-streichenden Antiklinale, deren Fallen gegen die 500 m tiefer liegende mesopotamische Ebene mit etwa 45° erfolgt, während nach der anderen Seite das Fallen viel schwächer ist. Am Aufbau der Antiklinale nehmen Rudistenkalke, Palaeocaen und Nummulitenkalke teil.

Eine sehr viel ausführlichere Schilderung des ganzen Gebietes von Mardin im Westen, bis zur persischen Grenze im Osten und von der syrischen Grenze im Süden bis Siirt im Norden hat Cevat Eyup gegeben. Am Aufbau des Gebirges sind dort ausser jungen diluvialen Flussabsätzen und Laven das ganze Tertiaer, die Kreide und an manchen Stellen dunkle palaeozoische Kalke mit Productus und Korallen beteiligt (Harbol). Das Streichen ist im wesentlichen Ost-West. Die Faltung ist im Norden stärker als im Süden, im Osten stärker als im Westen. Es handelt sich meist um asymmetrische Antiklinalen, deren Südflügel viel steiler sind als die Nordflügel, ja stellenweise senkrecht stehen. Starke Überschiebungen kommen vor.

In ihnen ist der Nordflügel über den südlichen überschoben. Gelegentlich kommen domförmige Strukturen vor.

Das Gebiet scheint bisher am meisten Aussichten auf die Erschliessung industrieller Petroleummengen zu bieten. Man hat daher auch bereits zu bohren angefangen.

Ein Übersichtskaertchen zeigt die beobachteten Strukturen und Ölaustritte (*).

Weiter im Westen durchschneidet die Eisenbahn einen Teil der südlichsten Falten zwischen den Stationen Kömürler wo die Sedimente noch ziemlich flach liegen, Narlı, Pazarcık und bis über Haydarlı hinaus. Man muss ihre Gesamtheit als schwache Fortsetzung eines Teiles der südiranischen Falten auffassen. Denn sie liegen bei Mardin schon so weit von dem Südrande der Scholle entfernt, dass man ihre Bildung nicht mehr einfach auf deren Gegendruck zurückführen kann. Doch scheint ein solcher Gegendruck die unmittelbar angrenzenden Sedimente angepresst und besonders verwickelt gefaltet zu haben.

Weiter im Westen bei Maraş endet, wie wohl Schaffer zuerst (1901) erkannte, der grosse syrische Graben nicht weit vom Rande der taurischen Scholle. Da er aber dort zwischen Amanos (Gâvur Dağları) und Kurd Dağları verläuft, die gewöhnlich beide zum System der taurischen Falten gerechnet werden, so ist es auch hier nicht möglich eine einfache, klare Grenze zwischen dem südlichen syrischen Tafelland und der taurischen Scholle zu finden. Vielmehr schaltet sich diese, wie ein Keil, zwischen die Fortsetzung der südiranischen Falten ein. Ein Teil von diesen streicht südlich an ihr entlang, ein anderer verläuft nördlich von ihr. Sie zeigt also das typische Verhalten von Zwischenlaendern.

Kober hat eine andere Auffassung entwickelt (Bericht über eine geologische Reise in Mittelsyrien und im nordöstlichen Taurus. Mitt. Wien. Geol. Ges. III. 1910. S. 500-502 und Geologische Forschungen in Vorderasien. I. Das Taurusgebirge. Zur Tektonik des Libanon. Denkschr. Math. Naturw. Kl. Wien. Akademie. 91. 1915. S. 379-427). Nach ihm ist schon die Bikâ zwischen Libanon und Antilibanon kein Graben, sondern eine Synklinale.

Bei Maraş ist der Taurus mit seiner Randzone über die syrische Tafel überschoben. Daher haelt Kober auch die Fortsetzung des Randes für eine Überschiebung. «Die rechte Seite des Grabens ist garnicht die direkte Fortsetzung der linken, die Grabensohle ist kein Bruch, sondern eine Überschiebung. Morphologisch ist es ein echter Graben. Tektonisch aber ist es ein falscher Graben» (S. 407). Auf S. 408 sucht Kober die Fortsetzung des «Steilabsturzes der Tafel auf der Südseite des Aksu, also den Beginn der syrischen Tafel» wohl in südlicher Richtung, ostwaerts vomKurdengebirge, da dieses vielleicht dem taurischen System zuzuzählen ist».

Ich habe die Tiefenfurche nur zwischen Fevzi Paşa und ihrer nordöstlichen Abzweigung im Aksu Tal von der Eisenbahn aus kennen gelernt. Aber gerade unmittelbar vor der Taurischen Scholle sind die an das kristalline Massiv angrenzenden Sedimente besonders stark gefaltet. So erhielt ich aus den Schilderungen der verschiedenen Verfasser, aus Kober's Darstellung und durch den Augenschein den Eindruck, als ob der «Graben» des Ghab in das Taurusssystem eintritt, dort seinen Charakter verandert und wirklich am Rande des Taurischen Massives und des Akır Dağı in eine Überschiebung übergehen kann. Jedenfalls verdient diese Grenzgegend erneute genauere Untersuchung.

Sehr bemerkenswert ist es, dass der eine grosse Quellfluss des Euphrat (türkisch Firat), der Murat auf eine ziemlich lange Strecke am Nordrand der Taurischen Scholle nach Westen entlang fliesst, auch stellenweise in sie eindringt, dann aber in der Gegend von Keban in den eigentlichen Firat einmündet. Beide zusammen durchbrechen die Scholle östlich von Malatya in einem grossartigen Durchbruchstal, das schon Moltke in seinen Briefen aus der Türkei schildert. Der Tigris dagegen hat, wie erwähnt, seine Quellen und Hauptzuflüsse auf der südlichen Abdachung. Eine seiner Quellen ist von dem Murat sehr wenig entfernt und könnte ihn durch rückschreitende Erosion abzapfen. Der taurischen Scholle verdanken wir also die Selbständigkeit der beiden Flüsse. Da sie wie wir

(*) Djevad Eyoup. Petroleum possibilites of Turkey. Bull. American Ass. Petroleum Geologists. 15. No. 6. Juni 1931. S. 629-669.

sahen, spätere oder postmiozäne ihre heutige Lage erhielt, hat das ganze hydrographische Netz ein jugendliches Alter. Auch hier hat Chaput in seinen Voyages eine Reihe von neuen Beobachtungen mitgeteilt, die an manchen Stellen eine sehr geringe Beteiligung von kristallinen Schiefen, eine sehr starke an Eruptiven und mesozoischen wie eozänen Sedimenten zeigen. Diese sind gefaltet und streichen anscheinend vorherrschend Nordost. Das macht es einigermaßen zweifelhaft, ob die Bezeichnung «Scholle» hier überhaupt noch angebracht ist.

DERSIM «SCHOLLE» OSWALD'S

Nördlich der Taurischen Scholle und nördlich des O-W-gerichteten Muratlaufes zeichnen Oswald und Philippson die sogenannte «Dersimscholle» ein. Der Name «Dersim» ist auf der Karte in 1:800.000 in Hozat umgewandelt, ebenso wie der westlich der Scholle am Firat (Euphrat) gelegene Ort Eğin jetzt Kemaliye heisst. Die Scholle besteht wesentlich aus kristallinen Schiefen, die nach Oswald durchweg ONO streichen. Auf der Süabdachung der nach ihm bis 3000 m hohen Scholle fließen folgende Flüsse ungefähr parallel nach Süden zum Murat ab: Amergân Dere, und Ağviran dere, die erst andere Richtungen haben, sich dann zu einem ungefähr O-W gerichteten Flüsse vereinigen, der nach Süden in den Murat mündet. Dann Hadıřar dere, Ulukale Dere, Hozat (Dersim) Dere. der aus mehreren Quellflüssen entstehende Monzur Dere u. andere. Diese Stellung der Flüsse scheint auch hier für eine Kippung einer alten Scholle nach Süden mit hohem Nordrande zu sprechen. Auf dem ungefähr südöstlich gerichteten Wege, den Berg und Chaput zwischen Sivas und Malatya durchwanderten, kamen sie nicht mehr durch die Dersimscholle. Aber ihre Beobachtungen geben doch im Zusammenhang mit Oswald's älteren Beobachtungen ein Bild vom Bau der Gegend zwischen Dersim und taurischer Scholle, sowie westlich von ihnen. Ich selbst habe nur die Gegend nördlich von Malatya etwas begehen und von der Eisenbahn Malatya-Fevzi Pařa einige flüchtige Beobachtungen machen können. Chaput hat eine genaue Schilderung des Beckens von Malatya gegeben, auf die ich verweise, so dass ich mich auf wenige Bemerkungen beschränke. Bei Malatya und besonders süd-westlich davon an der Bahn bis Dođanşehir liegen mächtige junge Konglomerate, wohl pliozäne, horizontal und diskordant über dem älteren Gebirge. Nördlich von Malatya bei Hatun suyu treten flach, aber doch deutlich geneigte gipsführende Mergel und Süßwasserkalke in grosser Verbreitung auf. Sie führen kleine Lignitflözchen und sind älter als die Konglomerate an der Bahn südlich von Malatya tritt auch steiler auferichtetes Eozän auf, während östlich Mesozoikum mit Hippuritenkalken sowie eine Fülle von alten und jungen Eruptivgesteinen weit verbreitet sind. Alles, was älter als die Konglomerate ist, zeigt Faltenbau; und sowohl aus Chaput wie aus Oswalds Beobachtungen scheint klar hervorzugehen, dass die Falten vorherrschend Nordost-streichen. Das trifft aber nicht überall zu. Z. B. scheint in der Gegend von Hekimhan nach Chaputs Schilderung (Voyages, S. 130 u. f.) gerade NW- Streichen vorzuherrschen. Wie sich diese Ausnahmen erklären, wird erst eine genauere Untersuchung des ganzen Gebietes feststellen können. Ob also die beiden «Schollen» wirklich diesen Namen verdienen oder nicht, so haben wir doch zweifellos zwischen und auch mindestens an vielen Stellen in ihnen Faltenbau und zwar im Allgemeinen mit Nord-ost-Süd-weststreichen. Diese Falten müssen wir als die Fortsetzung eines Teiles der südiranischen Falten auffassen und als Übergang zu den Falten des Antitaurus und eigentlichen Taurus. (Vergl. Chaput, Voyages, S. 126 u. f., Berg, S. 479 u. f.)

DIE PONTISCHE SCHOLLE.

Diese von Philippson «ostpontische Scholle» genannte starre Masse im Norden unterscheidet sich nach Oswald von den noch später zu besprechenden Schollen dadurch, dass ihre Deckschichten vor der Schrägstellung nicht oder nur unwesentlich gefaltet wurden. Sie wird von zahlreichen nach Norden konkaven Brüchen durchzogen, die das Land staffelförmig zum Schwarzen Meere absinken lassen. Ihre Südkante liegt hoch. Die Neigung geht nach Norden zum Schwarzen Meere. Dem entsprechend fließen viele Flüsse konsequent nach Norden. Auf der Karte in 1:800.000 finde ich über 40 Flüsse und Bäche, bei denen das zutrifft und die ich nicht alle hier aufzählen mag. Ich nenne ganz im Westen den Terme suyu, dann Ak suyu, Curi dere, Hise dere, Kahve dere, Bolaman

Irmak, Porsak dere, Lurna suyu, Pazar suyu usw. Ganz im Osten Aliviçe dere und nach Westen Piskala dere, Büyük dere mit 3 Nebenflüssen, Pazar dere, usw. Man muss dabei berücksichtigen, dass der geologisch ganz junge Einbruch des Schwarzen Meeres natürlich ein starkes Gefaell nach Norden geschaffen hat und dass auch ohne Schiefstellung der pontischen Scholle zahlreiche Flüsse und Baeche vom Meere her durch rückschreitende Erosion eine aehnliche Richtung annehmen müssten. Dann sollte man aber haeufige Anzapfungen Süd- oder O-W gerichteter Flüsse erwarten. Tatsaechlich finden wir denn auch drei grössere Flüsse, die hinter der hohen Kante der Scholle in Laengstaelern fluessen, den Harşit, (*) den Kelkit Irmak und den Çoruh. Diese brechen in Quertaelern zum Meere durch. (**) Aber es sind eben nur drei; und dann müsste erst noch festgestellt werden, ob sie nich antezedent sind. Wahrscheinlicher ist es allerdings, dass hier Laengsflüsse durch rückwaerts schreitende Erosion nach Norden abgelenkt worden sind. Die Berge der Scholle erreichen in grösserer Zahl über 3000 m Höhe, einer der Kaçkar Dağı 3937 m, der Verçenik Tepe 3711 m. Auch hier kann diese grosse absolute Höhe nur durch epeirogene Hebung erklart werden.

Oswald haelt die pontische Scholle für das «Südlichste Stück eines alten Tafellandes, von denen die Dobrudscha, die Krim und der meskische Horst weitere Überbleibsel darstellen». (S. 26) Seit der oberen Kreide beginnen hier Starke vulkanische Eruptionen und Tiefengesteinsintrusionen. Die ersteren halten bis in rezente Zeiten an. Ihr Beginn in der oberen Kreide spricht dafür, dass schon mittelkretazische Orogenese, deren Wirkungen wir im Westen sehr deutlich beobachten werden, die starre Masse zu pressen und zu zerspalten begann. Die Tiefengesteins dieses Gebietes sind sicher mindestens zum grössten Teile jung.

DIE «SCHOLLEN» DES NORDOST-UND SÜDOSTRANDES.

Oswaldzaehlt der Reihe nach die folgenden auf: Imeretische, Thrialetische, Somketische, Goktşa- und drei Karabağ-Schollen. Sie liegen ausserhalb der heutigen Türkei. Ihre Kenntnis ist aber zum Verstaendnis des vvestlichen Hochplateaus nötig. Doch will ich mich sehr kurz fassen.

Alte Schiefer kommen hier nur an wenigen Stellen zum Vorschein. An der Zusammensetzung des Gebirges sind in erster Linie jungmesozoische und tertiaere Sedimente, sowie auch hier massenhafte vulkanische Ergüsse und Tuffe beteiligt. Wo vormesozoische Faltungen bekannt sind, soll auch hier das Streichen Nordost sein. Bei der Goktşa-Scholle handelt es sich nach Pfaffenholz und Renngarten nicht um eine einfache Kippung, wie Oswald annahm, sondern um eine Unterschiebung der südlichen, durch Granodiorite und Serpentine versteiften Masse unter die unten flach gefalteten, hauptsaechlich jurassischen Sedimente. Auch in diesen stecken aber grosse Granodioritmassive und maechtige Laven und Tuffe. Hier ist durch die Unterschiebung und spaetere Abtragung eine im Grossen nach Nordosten geneigte Flaechen entstanden, auf der eine Anzahl konsequenter Flüsse nach Nordosten abfliessen.

Auf der Oswald'schen Karte finde ich die folgenden angegeben: Maslavera, Bolmis, Borçala, Inja, Akstafa, Hasan, Achandya, Zegan, Şamşor, Koşkarka, Ganca usw. Die südwestliche Randverwerfung, die östlich des Goktscha Sees SO laeuft, «aendert dann ihr Streichen von SO nach Osten und laeuft an der O- W- gerichteten Tertiaersenke entlang.» Dört erreichen einzelne Berge ebenfalls fast 3500 m Höhe.

Die Karabağ-Scholle ist durch Nordwestverwerfungen stark zerspalten und gegliedert.

In all diesen relativ starren Platten sind aber die Deckschichten gefaltet und zwar streichen die Falten in der Karabağ und Goktscha-Scholle nach Nordwesten und biegen im Nordwesten nach Westen um.

Auch im Daralagös- Gebeiete geht nach Bonnet (zitiert nach Renngarten) die Nordwestrichtung

(*) Früher Karşut.

(**) Der Kelkit Irmak, nachdem er sich mit dem Yeşil Irmak vereinigt hat.

der Falten in die Südwestrichtung über. Die Falten der Thrialetischen Scholle streichen nach SW, so dass man also deutlich sieht, wie das ganze Faltensystem von Nordwesten über Westen nach Südwesten umbiegt und so in die später zu besprechenden Falten des Inneren Hochlandes übergeht.

Verhältnismaessig wenig ist über die Schubrichtung (Vergenz) in diesem Gebiete bekannt Immerhin wissen wir, dass im Süden am Kazancaila- Dom eine nach Norden überkippte Falte von Bonnet beschrieben ist. Auch im Nachitschewan- Gebiet südlich des Goktscha- Sees sind nach Bogatschew Überschiebungen nach Norden bekannt. Bei der Goktschadecke ist es zweifelhaft, ob die jurasischen Ablagerungen der Nordseite auf der versteiften Südscholle nach Süden gewandert sind oder diese nach Norden unter den Jura geschoben ist. Das letztere stimmt besser zu dem übrigen Bilde und scheint auch von Pfaffenholz für wahrscheinlicher gehalten zu werden. «Die ersten Falten des thrialetischen Gebirges sind bei Mzchet nach Norden überkippt.» (Renngarten), Rundschau. 1929 Bd. 20. S. 393 u. f.)

Das Adscharo-Achalzische Gebiet ist «ein intensiv gefaltetes tertiaeres Bergland mit Nordschub der Falten und mit Überschiebung der nördlichen Rionplatte. Diese ist nach Renngarten» eine tektonisch starre Platte zwischen zwei intensiv gefalteten Zonen.» Die Rionplatte selbst ist nur schwach gefaltet. Aber mit Annäherung an den nach Süden geschuppten Kaukasus stellen sich in ihr nach Süden überkippte Falten ein. Offenbar ist der Kaukasus selbst auf die Platte überschoben.

Wir sehen also, dass vom Kazancaila-Dom im Süden bis zur Kure- und Rionniederung im Norden die Falten und Überschiebungen fast ausnahmslos nach Norden gerichtet sind, entgegen der Süd-bewegten Masse des Kaukasus. Man muss nun erwarten, dass westlich der Mittelaraxes-Depression und des Urmi-See (Rumiye-Gölü) nach Süden bewegte Falten als Fortsetzung des nördlichen Teiles des südiranischen Falten vorhanden seien. Tatsächlich zeichnet Oswald westlich des Urmisees Nordweststreichende, nördlich des Van-Sees W-streichende und zwischen seiner Dersim- und seiner taurischen Scholle Südwest-streichende Falten ein. Aber er macht im Text seiner Monographie keine Angaben über die Bewegungsrichtung der Falten. Auch bei Philippsen finde ich nichts darüber. Renngarten behandelt diese Gebiete nicht mehr. Und ebensowenig glückte es mir bei den älteren Autoren, soweit mir deren Schriften zugeänglich sind, etwas zu finden. So lässt sich zur Zeit nichts über die Lage der sehr wichtigen Grenze zwischen den Süd-bewegten Südfalten und den Nordbewegten Nordfalten aussagen. Es wäre aber sehr dankenswert, wenn bei neuen Untersuchungen des Gebietes darauf geachtet würde.

BRUCHE UND GRAEBEN IN DEN BESCHRIEBENEN SCHOLLEN.

Da die Abgrenzung der Schollen gegen das innere Hochland auf Verwerfungen beruht, so ist es klar, dass die bedeutendsten Verwerfungen das Streichen der inneren Kanten der Schollen haben, Aber es ist schon hervorgehoben worden, dass zu diesen Hauptverwerfungen andere hinzukommen, in der pontischen Scholle nach Norden konkave, bogenförmige Brüche mit staffelförmiger Absenkung gegen das Schwarze Meer, in der Karabağ-Scholle Verwerfungen, die den NW-streichenden Falten parallel gehen. Wir haben in dem O-W streichenden Tertiaergraben eine wichtige Grenzsenke zwischen Goktscha- und Karabağ-Scholle kennen gelernt. Der Muş-Graben bildet den Nordrand der taurischen Scholle und hat unterstützt von den vulkanischen Aufschüttungen des Nemrud die Vorbedingungen für die Bildung des riesigen Vansees geschaffen. Endlich wären auch noch grosse Verwerfungen zu erwähnen, die quer zur Laengserstreckung der Schollen das Gebirge zerschneiden) und zum Teil die Schollen von einander trennen. So wird die «Somketische Scholle» östlich und westlich von Verwerfungen begrenzt. Aber auch die grossen Verwerfungen, welche die Karabağ-scholle in drei Teilschollen zerlegen, gehören hierher.

ZUSAMMENFASSUNG.

Das Gesamtbild der das Zentralplateau umrahmenden Randschollen zeigt, dass die alten starren Massen mit ihren mesozoisch-tertiären Deckschichten in sehr junger Zeit zerbrochen und schief

aufgerichtet wurden. Dabei wurden sie weitgehend zerspalten, so dass grosse Massen von vulkanischem Material empordrangen. Ihre Deckschichten und also wohl auch deren Unterlage waren sicher zum Teil schon durch die mittelkretazische Orogenese, dann durch die alttertiären Orogenesen gefaltet. Aber noch post- oder spätmiozän wurden sie erneut gepresst und gefaltet. Die Falten des Deckgebirges streichen im Osten im Gegensatz zu den vormesozoischen Falten nach Nordwesten, biegen dann nach Westen und Südwesten um und setzen sich in die noch zu besprechenden Falten des Zentralplateaus fort. Das alles erweckt starke Zweifel an der «Schollen» Natur.

DAS ZENTRALPLATEAU.

Die Hauptcharakterzüge des Zentralplateaus sind 1.) eine Anzahl Nordwest-streichender Graeben 2.) grossartige, auf weite Strecken verfolgbare Vulkanzonen, 3.) sehr ungleichmässig verteilte Faltenzüge.

Das Plateau hat eine sehr viel geringere Hebung erfahren als die Randschollen, und ist nachträglich noch eingebrochen. Seine durchschnittlichen Höhen liegen etwa zwischen 1500 und 1800 m, wenn man von den zahlreichen aufgesetzten hohen Vulkanen absieht.

Die grossen Graeben streichen fast ausnahmslos wie der Kaukasus, d.h. Nordwest. bez. Westnordwest. Oswald zählt der Reihe nach auf 1.) die Gökçe Çoban Gölü (Goktscha bei O.) — Zentralkarabağ-Senke, die durch den riesigen See und eine Nordwest-Südost-Vulkanzone charakterisiert ist, 2.) die bis zu einer Höhe von nur 770 m abgesunkene Mittel-Araxes-Senke, an deren Südostende das durch seine Permotrias seit Abich berühmte Djulfa liegt. An der Südwestverwerfung dieses Grabens liegt der Ararat (5165 m), in der Verlaengerung seiner Nordostverwerfung der Alagöz (4094 m), also die beiden berühmtesten Riesen-Vulkane des ganzen Gebietes. 3.) Die Eleşkirt (Alaschkert) Diyadin-Senke. 4.) Die schon WNW-streichende Khinis-Malaskirtsenke, an deren südöstlichem Ende der riesige Süphanvulkan (früher Sipan) aufragt. 5.) Der Bingölgraben und, 6.) der Muşgraben. - In derselben Richtung streicht auch der weit nach Nordwesten verschobene Graben von Erzincan, während östlich davon der Graben von Erzurum etwa Nordost gerichtet ist. Die beiden letztgenannten sind mitten zwischen den später zu besprechenden Faltenzügen und scheinbar ganz ohne Rücksicht auf sie in die Tiefe gebrochen.

DIE «VULKANREIHEN».

Betrachtet man die Abich'schen Karten, so ist nur selten eine klare lineare Anordnung erkennbar, obwohl schon Abich von «Vulkanreihen» schreibt. Aber entsprechend der in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts herrschenden Auffassung stellen sich bei den späteren Verfassern immer deutlichere «Reihen» ein, ganz besonders extrem bei Oswald und bei Zahn, obwohl Zahn die neueren Anschauungen über Vulkananordnung kennt. u. sachlich erörtert, Zahn hat drei meridionale «Bruchlinien und Vulkanreihen», und eine ganze Anzahl ost-westlicher, eine einzige südlich vom Vansee, die OSO verläuft. Oswald hat noch mehr meridionale, ausserdem aber auch mehrere NW- und eine NO-Reihe. Verfolgen wir zunächst einmal die Hauptreihen bei Oswald. (S. 30 und Karte) Er unterscheidet eine Westreihe von den Arzianvulkanen im Norden westlich von Achalzik (*) nach Süden. Diese Reihe soll im Norden bis an die Imeretsche Scholle heranreichen und erst genau südlich, dann leicht südsüdöstlich bis zum Süphan (Sipan) am Vansee verfolgt werden können. Ihr gehören ausser dem Süphan noch der Allah Akbar (3144) und der Kuseh Dağ (3471) an. Im Osten wird als Grenze des Zentralplateaus die Gori Mokri-Reihe angegeben, die einen 3174 m hohen Vulkan enthält. Weiter im Süden weicht sie ebenfalls leicht nach Südsüdosten

(*) Es würde einen grossen Zeitaufwand beansprucht haben für sämtliche bei Oswald benutzte Namen die heutige Bezeichnung und Schreibweise festzustellen. Infolgedessen habe ich das nur für die Hauptvulkane getan und bitte hinsichtlich des Übrigen die Oswald'sche Karte zu Rate zu ziehen.

ab und schneidet den Alagöz und den Ararat. Aber der kleine Ararat liegt ost-südöstlich vom Grossen, faellt also aus der Reihe heraus. Der letzte Vertreter dieser Nordsüdreihe liegt schon westlich vom Urmisee. Kleinere Nord-Westreihen sind südlich von Kars und im Zentralkarabağ eingezeichnet, kleinere Nord-Südreihen zwischen den beiden grossen N-S-Reihen und westlich des Goktscha- und Balksees. Eine Nordostreihe soll vom Nemrut über den Süphan und Tendürük zum Ararat ziehen, der also auf dem Schnittpunkt zweier Reihen liegen würde. Ich kann grosse Bedenken gegen diese Auffassung nicht unterdrücken, obwohl ich dies Gebiet bisher nicht aus eigener Anschauung kenne. Vor ailen Dingen geht aus Oswald's eigener Karte hervor, dass an sehr vielen Stellen die grossen Faltenzüge von den Vulkanreihen gekreuzt werden, ohne dass dadurch die eine oder die andere Struktur irgendwie gestört würde. Das gilt z.B. vom Satir Dağ und der Westmeridionalreihe. Die Pambakfalten werden quer von der Ostreihe durchschnitten, Umgekehrt sollen die Kelkit-Çoruh-Falten genau an der Westreihe enden. Solche Verhaeltnisse sind sehr unwahrscheinlich.

Dann ist der Maastab der Oswald'schen Karte ungefaehr 1:2,6 Millionen. Bei einem so kleinen Maastab wird jeder von der Anordnung der Vulkane in Reihen überzeuhte Verfasser unwillkürlich und sich selbst unbewusst bei der Zeichnung zu Reihen kommen. Endlich zeigt der Vergleich der Oswald'schen mit der Zahn'schen und der allerdings noch sehr viel kleineren Chaput'schen Karte, dass die Konstruktion der Reihen sehr verschieden ausfaellt. (Chaput, *Esquisse de l'Evolution tectonique de la Turquie.*)

Immerhin gebe ich zu, dass es auch nach unseren heutigen Anschauungen bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich ist, dass die Vulkane sich auf Spalten des Untergrundes anordnen werden. Nur dürften diese Spalten nicht so geradlinig und regelmaessig parallel verlaufen. Nun kommt in unserem Gebiet die besondere Schwierigkeit hinzu, dass durch die ungeheuerliche Überschüttung des Untergrundes durch Laven und Tuffe die aelteren Gesteine in sehr ausgedehnten Gebieten unsichtbar sind oder nur in kleinen Flecken zum Vorschein kommen. Daher ist sowohl der Verlauf der Falten wie der der Bruche sehr wenig bekannt, und man kann seiner Phantasie freien Lauf lassen. Doch dürfte das Vorhandensein grosser N-S-Brüche und grosser O-W-Brüche gesichert sein, vor ailen Dingen als Begrenzung des Plateaus von Kars.

FALTEN.

Aus der Darstellung von Oswald, aus der guten kritischen Zusammenstellung von Zahn und aus den Angaben von Cevat Eyub geht hervor, dass Faltenzüge des Ostens trotz ausgedehnter Verschüttung durch die Vulkane ihre Fortsetzung in Falten des Westens finden, wenn auch im einzelnen eine Überleitung der einen in die anderen kaum möglich ist. Immerhin stehen folgende Tatsachen fest. Östlich des Vansees, im Karabağ-Gebiet und östlich des Goktscha-Sees sind die deutlich NW-streichenden Fortsetzungen der iranischen Falten nachgewiesen. Obwohl wenig über die Schubrichtung bei ihnen bekannt ist, so sahen wir doch schon auf S. 40 dass sie im Allgemeinen nach Nordosten gerichtet ist. Nach Südwesten oder Süden gerichtete Schubrichtungen scheinen bisher nur an wenigen Stellen nachgewiesen zu sein. Sie sind aber von den Ost-west bez. Ostnordost-streichenden Ketten nahe dem Rande des syrischen Tafelgebirges beschrieben. (Siehe Chaput, S. 148 und Cevat Eyub S. 631 und f.)

Im Westen sind von zahlreichen Stellen Nordost-SW-streichende Faltenzüge bekannt, die sich nach SW in die Taurischen bez. Antitaurischen Falten fortsetzen dürften. Dagegen sind bisher auffallend wenig Umbiegungserscheinungen bekannt geworden. Im Ak Dağı und Zernak Dağı in der Gegend von Khinis, ebenso zwischen Süphan, Nemrut und Bilejan Dağı sind Nord-Ost-streichende aeltere Schichten und Eocaen bekannt. Im Elmalı Dere, das nördlich vom Nemrut und östlich vom Bingöl liegt, ist eine Umbiegung des Streichens aus der Nordostrichtung in die Südostrichtung beschrieben (Lynch nach Zahn S. 53). Zwischen Diyadin und Bayasit streichen nach Wagner Palaeozoische und Eocaene Schichten Nordwest. Am wichtigsten ist ein aus den vulkanischen Massen hervorragender Bergzug westlich des Ararat, der bei Zahn als «Ağrı Dağ» bezeichnet ist, ein Name den jetzt der Ararat selbst traegt. Dieser Gebirgszug liegt zwischen den Orten

Eleşkirt (früher Alaschkert) und Kağısman (Kagysman). Sein höchster Gipfel traegt auf der Karte in 1:800.000 den Namen Aşağı Dağı mit der Höhenquote 3270 m. Hier sind Grundgebirge und Eocæn gefaltet und streichen im Osten nach Westnordwest, btegen dann nach Westen und sogar etwas nach Westsüdwest um. Zahn (S. 60) ist trotz dieser Beobachtungen sehr skeptisch. Mir scheinen sie denn doch zu beweisen, was ja übrigens mit den Beobachtungen im Norden (Pambak und anderen Gebieten) übereinstimmt, dass tatsaechlich die iranischen Falten in den taurischen und pontischen Falten ihre Fortsetzung finden. Freilich ist das Beobachtungsmaterial noch sehr unvollstaendig.

Unzweifelhaft finden wir nun in der Mitte des Zentralplateaus ebenso wie weiter im Norden sehr stark gefaltete Sedimentmassen, die östlich und westlich von Erzurum nach Westen mit leichter Abweichung nach Westsüdwest streichen und noch weiter westlich immer staerker nach Südwesten gewandt sind. Die nördlicheren Falten des Kelkit-Çoruh-Zuges streichen schon in der Gegend von Olti-Tortum Südwest, so dass sie mit den Falten von Erzurum parallel, nördlich der Dersim-Scholle nach Zentralanatolien hineinziehen. Zwischen Dersim- und taurischer Scholle sind von Oswald und Chaput edenfalls eine Anzahl südwest-streichender Falten beschrieben. Ja Oswald zeichnet auch südlich der taurischen Scholle westlich von Ergani Maden und westlich des Euphart so gerichtete Falten. Weiter im Süden sollen die schwachen. Falten zwischen Diyarbakır und Mardin vorherrschendes Ost-West bis Ostnordost-Streichen haben. Eine Reihe von Angaben über die Strukturen des Zentralplateaus enthaelt Cevat Eyub's Abhandlung «Petroleum possibilities of Turkey» (Bull. Amer.Assoc. Petroleum Geologists, 15. Juni 1931 No. 6. S. 629 u.f.) Bei Cemagil östlich Bayburt 200 km südlich Trabzun wird intensive Faltung und Blockbildung durch Verwerfungen beobachtet. Das Streichen ist N 65-70 Ost. Beteiligt sind Kreide, Miocæn, Quartaer, aber auch vorkretazische Schichten unbekanntes Alters.

Zwischen Erzincan und Erzurum, naeher an dem ersteren Orte liegt Pulk am gleichnamigen, in den Euphratzufluss Kara Su mündenden Each, nicht weit vom Orte Manş. Hier sind Eocæn und Miocæn sowie aeltere Gesteine unbekanntes Alters beschrieben und in zerbrochenen Antiklinalen erschlossen. Das vorherrschende Streichen ist O-W bez. WNW.

Katranly 40 km südlich Erzurum, nahe dem Oberlauf des Araxes, zeigt Miocæn und ausgedehnte Eruptiva, übrigens auch marmorisierte Kalksteine wohl vortertiaeren Alters. Faltung und Verwerfungen beherrschen den Bau. Eine Überschiebung ist bekannt. Das Streichen ist. N 65-70 O.

Divani Hüseyin-Neftik, 115 km südlich von Erzurum, östlich des Bingöl-Vulkanes zeigt unter ausgedehnten Laven stellenweise Kreide und Tertiaer, komplizierte Faltung und Verwerfungen bei O-W-Streichen.

Von Hasankale 40 km östlich von Erzurum zitiert Cevat Eyub verwickelte Faltung und Starke Störungen durch Bruche, auf denen Thermen austreten. Die Hauptverwerfung streicht O-W.

VERHAELTNIS VON FALTUNG UND BRÜCHEN.

Aus ailen Beobachtungen geht einwandfrei hervor, dass die Bildung der Bruche und Graeben jünger ist als die Faltungen und im Wesentliche n ohne Rücksicht auf die alten Strukturen erfolgte Es ist dieselbe Erscheinung, die wir auch im zentralen und besonders im westlichen Anatolien beobachten werden, wo die grossen Graeben unbekümmert um die alten Faltenysteme und Massive das Land zerschneiden.

DAS GEBIET WESTLICH DES EUPHART.

Die Falten der Kelkit-Çoruh-Zone, die Falten zwischen Dersim- und taurischer Scholle, ja sogar die Falten auf deren Südseite setzen sich, wenn auch bei unserer aeusserst mangelhaften Kenntnis des Gebietes scheinbar mit vielen Unterbrechungen nach WNW, West und WSW fort. Die mittlere Faltengruppe divergiert in dem grossen Bogen des Kızıl Irmak (Halysbogen bei Philippson) und bildet den von diesem sogenannten Kettenfaecher. Dieser laesst sich über den Kızıl

Irmak hinweg bis zum Randbruch des Tuz Gölü, des grossen Salzsees verfolgen, scheint aber an dem galatisch-lykaonischen Plateau zu erlöschen. Wie ich spaeter zu zeigen versuchen werde, ist dies eine starre Masse, analog der taurischen Masse des Ostens, aber grösser.

Sehr seltsam sieht das Kartenbild Philippson's am Nordende der Ketten des Antitaurus aus. Dieser setzt östlich von Kayseri und westlich von Albistan mit einer Reihe Südsüdwest-streichender Ketten scheinbar ganz unvermittelt ein und laesst bisher wenigstens keinerlei Zusammenhang mit den wenig entfernten nördlicheren, aber Westsüdwest-streichenden Ketten erkennen. Die bisherigen Untersuchungen geben, was schon Philippson beklagte, keinen Aufschluss darüber, ob etwa doch eine schroffe Umbiegung besteht, oder ob hier ein völlig abweichendes Gebirge einsetzt. Auf dem Wege von Kayseri nach Albistan müsste sich dies Raetsel lösen lassen. Aehnliche Verhaeltnisse finden wir auch südlich der taurischen Masse. Dort kennen wir in der Fortsetzung der Falten am Südrande der Scholle eine Ost-West-streichende Antiklinale bei Maraş, den Ahır Dağı (2403 m). Sie steht aber bisher den Südsüdwest-streichenden östlichsten und nicht weit entfernten Falten des Taurus-Systemes im weiteren Sinne, naemlich dem Gavur Dağı (Amanos) und dem Kurd Dağı ganz fremd gegenüber und laesst keinen Übergang erkennen. Nach Kober's Darstellung (1915 S. 408) könnte sie dem Gavur Dağı entsprechen. Hier müssten einige neue Begehungen südlich und südwestlich von Maraş ausreichen, um Aufklaerung zu bringen.

Im Norden trifft die bisher übliche Annahme einer starren westpontischen Scholle nicht zu. Wie ich in mehreren Arbeiten gezeigt habe, sind auch in diesem Gebiete normale Faltenysteme entwickelt, ja es ist sogar eine ausgedehnte Deckenüberschiebung von kristallinen Schiefen und aelterer Kreide über jüngerer Kreide vorhanden. Allerdings zeigt auch hier die Art der Faltung in einem immerhin ziemlich ausgedehnten Teilgebiet das Vorhandensein einer Widerstand leistenden starren Masse im Untergrund aa. Im Wesentlichen aber dürften wir hier die Fortsetzung der Falten von Amasya und der nördlicheren Falten suchen. Bei Amasya ist das wiederholte Auftauchen des Grundgebirges mit Phylliten zwischen den Kreidezügen ein sicheres Zeichen für sehr verwickelten Faltenbau, vielleicht sogar für eine Starke Verschuppung in Nordrichtung. In der Mitte des ganzen Gebietes bedecken die riesigen vulkanischen Massen des Erciyes und seiner Nachbarvulkane sowie sehr ausgedehnte Platten von flach liegendem Neogen den aelteren Untergrund auf so weiten Flächen, dass der Bau des aelteren Untergrundes unklar bleibt. Sicher treten aber westlich von Sivas und zu beiden Seiten des mittleren Kızıl Irmak ausgedehnte kristalline Massen auf, am Kızıl Irmak sogar ein maechtiges Tiefengesteinmassiv, so dass die jungen Faltenzüge hier stark gestört und in ihrem Verlaufe nur wenig bekannt sind. Doch gibt Chaput (Evolution tectonique S. 9) an, dass bei Kırşehir Marmorzonen u. kristalline Schiefer «parfois dirigées nord-est» sind. Es kommen dort aber auch NW-Richtungen vor. Wir wollen nun von Norden nach Süden die drei Hauptgebiete dieses mittleren Teiles von Anatolien etwas genauer betrachten und nehmen der Reihe nach 1.) das westpontische Gebirge, 2.) das galatisch-lykaonische Massiv, 3.) die jungen Gebirge des Antitaurus und Taurus vor.

WESTPONTISCHES GEBİRGE.

Durch die Untersuchungen von Arni, Fliegel, O. Kühn, Lebling, Ernst Nowack, Ralli und zahlreichen anderen sind viele Beobachtungen bekannt geworden, die neues Licht auf dies Gebiet werfen. 2 tektonische Linien I. Ranges durchziehen es in ungefaehr O-W, bez. ONO-Richtung, die Paphlagonische Narbe und die Ereğlilinie Nowack's. Diese letztere entspricht der Belen Dağı-Linie Arni's. Durch diese beiden Linien wird das Gebirge in 3 Gebirgszonen ganz verschiedenen Baues geteilt, in die Karbonzone von Zonguldak-Amasra, in die bithynisch-paphlagonisch Zwischenzone Nowack's und in die südlich angrenzenden Teile des galatisch-lykaonischen Massives.

PAPHLAGONISCHE NARBE. (*)

Nowack hat diese höchst bedeutsame Zone, die in ganz Anatolien nicht ihres Gleichen hat, zuerst

(*) Man vergi, im Folgenden meine vorlaeufige Notiz: Fortsetzung der Tonalelinie in Kleinasien. Wien 1937. Akade.Anzeiger.Akad.d.Wissenschaften.Sitzung v. 17 Juni.

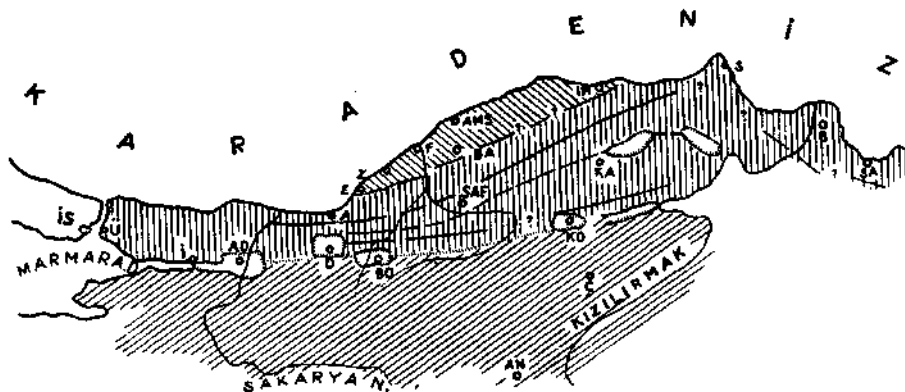
auf seiner «Reise im westpontischen Gebiet Anatoliens» beobachtet und beschrieben. (Z.Ges.f.Erdkunde Berlin 1928, S. 14)» Das im Bereich von Bolu niedergesunkene, von Eocæn und jüngerem Ablagerungen verhüllte Grundgebirge ist eine tektonisch höchst bemerkenswerte Formation: Im höchsten Grade beanspruchte Hornsteinkalke, mit Eruptiven verknäult, Über die regionaltektonische Bedeutung dieses tektonisch ungeheuer gequälten Grundgebirgsstreifens, dessen Gesteine wohl zum grossen Teil des Juraformation angehören werden, lassen sich vorläufig nur Vermutungen hegen». Auf seiner zweiten «Reise von Angora zum Schwarzen Meer» (Ebenda, S. 422) kreuzte Nowack dieselbe Linie weiter östlich zwischen Hamamlı und Bayındır, nördlich vom Ulu-Çay. Er sagt darüber: «Es ist eine Zone von mindestens 6 km Breite, in der wir kein normales geschichtetes Gestein fanden. Es ist eine wirre flyschartige, mergeligsandige Gesteinsmasse, in der unregelmässige Schollen und Klippen von Kalk wie Rosinen im Kuchenteig schwimmen. Die Kalke soweit massig, sind immer völlig zertrümmert, aber wieder ausgeheilt (kristallinisch), sonst sind es rote wirr geknetete Flaser-Mergel-Kalke mit Hornsteinen. Alles ist durchschwärmt von basischen, zum Teil serpentinierten Eruptiven. Es ist kein Zweifel, dass wir es hier mit einer Mylonitzone ersten Ranges zu tun haben, an deren Zusammensetzung wahrscheinlich Jura und Kreide, vielleicht auch Eocæn beteiligt sind. Es ist eine gewaltige Naht, ja noch halb offene Wunde im Gebirgskörper Anatoliens. Es liegt nahe sie mit der im vorigen Herbst von uns festgestellten, ähnlich tektonisch zerrütteten Zone im Tale des Bolu-Su in Verbindung zu bringen, in deren genauer östlicher Fortsetzung wir uns befinden.» In einem zusammenfassenden Aufsatz (Die wichtigsten Ergebnisse meiner Anatolischen Reisen. Z,D.geol. Ges. 80.1928, Monatsber. S.310) nennt Nowack diese Zone «Die grosse Reibungszone» und hebt hervor, dass südlich von ihr» metamorphes Palæozoikum und Serpentin-Schiefer-Hornsteinformation das Grundgebirge bildet; es ist intensiv NE-SW gefaltet und wird von Norden transgressiv von der Gosau, im Süden vermutlich von Alttertiär überdeckt. Nördlich der Narbe ist das Grundgebirge Devon mit kristallinen Kernen und einem Gürtel paralischen Karbons im Norden. Das Deckgebirge ist Kreide, mit dem Urgon transgredierend, Oberkreide vorherrschend in Flyschfazies und eocæner Nummulitensandstein und- Mergel. Die Faltung ist bis Unterkreide einschliesslich intensiv, Oberkreide und Eocæn sind nur mehr schwach gefaltet. «Endlich hat Nowack nach Bestimmung der von ihm gesammelten Fossilien durch Noeth noch eine ergänzende Zusammenfassung gegeben: Kreideentwicklung und Grosstektonik in Nordanatolien. (Centralbl. f. Min.1932.Abt.B. S.286-299). Hier ist auch das beistehend wiedergegebene Kaertchen veröffentlicht,, das mit einem Blick die Hauptzüge des Baues von NW-Anatolien zeigt. Man glaubt daraus, zu sehen dass auf der Narbe die Ova von Araç., Koçhisar, (jetzt İlgaz) Bolu, Adapazar, und der Golf von İzmit eingesenkt sind, dass also die Narbe auch morphologisch sehr stark hervortritt. Auf S.286 sagt Nowack übrigens auch, dass die Narbe »gleichzeitig die Nordgrenze der galatischen Andesite-ruptionen bildet und besonders in ihrem Östlichen Anschnitt teilweise eine Eruptionsspalte sein dürfte». Betrachtet man die Karte in 1:800.000, so scheint sich zwischen das Ova von İlgaz und das von Bolu noch das Ova von Gerece und weiter westlich das Ova von Düzce in diese Reihe einzufügen. Als ich daher Gelegenheit hatte zusammen mit meinem Mitarbeiter Dr. Kleinsorge in dies Gebiet zu kommen, erwarteten wir die Narbe in dem langgestreckten Ova von Çerkeş zu finden. Wir begingen zuerst den langen Bergrücken Alacat Yazısı nördlich von Çerkeş bis zu dem Orte Akbaş, dann das Tal, in dem die Eisenbahn von Çerkeş nach Hamamlı führt. Allein zu unserem Erstaunen war dort die erwartete Fortsetzung der Narbe nicht zu finden. Der Bergrücken nördlich, den naeher zu beschreiben, wir uns vorbehalten, besteht in seinem südlichen Teile aus verwickelt gefaltetem, fossilführendem Jura, (*) weiter nördlich, hinter der Passhöhe aus Kreide und mürben, gelb verwitternden Sandsteinen und fossilreichem Rudistenkalk mit Cyclolithen, Micrabaciænaehnlchen Korallen und Mollusken.

Die Natur des Kontaktes konnten wir nicht erkennen. Vielleicht ist er tektonisch. Auf der Südseite des Kammes sind übrigens mehrfach junge basaltische und einmal auch ein helles, saures Eruptivgestein aufgeschlossen. Die Narbe streicht bis Akbaş im Norden bestimmt nicht durch.

(*) Mit Aptychen und Perisphincter-ähnlichen Ammoniten.





TEKTONISCHE KARTE VON N.W. ANATOLIEN (NACH E. NOWACK)

MASSTAB.  Km.



A - Akşehir
AD - Adapazarı
AL - Alaşehir
AMS - Amasra
AN - Ankara
B - Bafra
BA - Bartın
BO - Bolu
Ç - Çankırı
D - Düzce
E - Ereğli

F - Filyos
İ - İzmit
İN - İnebolu
İS - İstanbul
KA - Kastamonu
KO - Kocahisar
S - Sinop
SA - Samsun
SAF - Safranbolu
Ü - Üsküdar
Z - Zonguldak

 : Küstenzone von Ereğli (Steinkohlenbecken v. Heraklea):
Karbon-Perm/Untere Kreide/Obere Kreide.
 : Bithynisch - Paphlagonische Zone: Kristallin, Metamorph.
Altpaläozo (Trias)/Ob. Kreide, Eocäen/Neogen.
 : Galatische Zone: Andesit/Jura/Gosau - Kreide/Eocäen,
Oligocäen ?/Binnen Neogen.
~~~~~ : Ereğli - Linie ..... : Paphlagonische Narbe  
 : Junge Einbrüche ..... : Grossantiklinen  
- - - : Grosssynklinen

T. A. G. N<sup>o</sup> 548/AL.

Auf dem Wege von Çerkeş nach Hamamlı trifft man zunächst an der Strasse, noch im Ova, flach N 20 O fallende helle Neogenkalke mit undeutlichen Schneckenresten, dann ebenfalls flach geneigte Konglomerate und Breschen, weiterhin Basalt und gleich darauf den Jurazug des Alacat Yazısı-Rückens. Er streicht dort N-S und faellt mittel West, veraendert aber infolge starker Faltung seine Orientierung fortwaehend. 15 km von Çerkeş sahen wir rechts an der Strasse ein Flözchen von schlechter Braunkohle in horizontale Schichten von Sand und Kies, wohl diluvialen Alters. Dann haelt wieder der Jura an. Bei km 17 sahen wir darin einen Belemniten Ungefuehr bei km 18 erreicht man auch hier die Kreidesandsteine und schliesslich die Rudistenkalke. Wir haben also auch hier die Fortsetzung der Kreidezone des Alacat Yazısı-Rückens. Die Kreide ist gefaltet. Bei km 27 tritt ein verwitterter Mandelstein an die Strasse. Bei km 29 im Orte Hamamlı gelangt man endlich in die Serpentinzone der Narbe. Diese zieht sich in das Tal von Akbaş hinein, das ja ebenfalls morphologisch sehr ausgepraegt ist. Die Zone besteht dort hauptsaeehlich aus Serpentin. Aber daneben treten weisse Gesteine auf, die wir für Mylonite halten und dunkle Laven. Achat zeigt, dass SiO<sub>2</sub> bei der starken mechanischen Zerdrückung der Gesteine frei wurde. In dem Mylonit maass ich eine

ungefaehr O-W-streichende Plattung. Geht man von Hamamlı durch die Talebene in der Richtung auf die nach Norden führende Eisenbahn, so trifft man 4 km vom Orte rechts an einem Hügel polygene Konglomerate mit Kalkstein- Radiolarit- und anderen Geröllen. An Sandsteinzwischenlagen erkennt man dass der ganze Komplex steil etwa N 60 W einfaellt, Weiterhin maass ich O-W-Streichen und senkrechte Stellung, im Eisenbahneinschnitt N 80 W bei saigerer Stellung oder ganz steilem S-Fallen. Diese steile Konglomerat- und Sandsteinzone gehört mit zu der Narbe und dürfte aller Wahrscheinlichkbit nach alttertiaer sein.— Wir fuhren nun durch Bayındır durch nach Norden. Dort ist ein kleiner Aufschluss von gewöhnlichen grauen Kalken unbekanntes Alters, die NW zu streichen und steil N zu fallen scheinen. Der Aufschluss war zu klein, als dass ich mir ein Urteil darüber erlauben könnte, ob diese Kalke schon ausserhalb der Narbe liegen oder noch zu ihr gehören. Wir fuhren nun nach Süden über das Tal hinweg zu einer Brücke. Am Brückenkopf steht ein dichtes Gestein (?Mylonit) an, dessen Plattung N 80 O streicht und steil S-faellt, also wieder die Stellung der Narbengesteine hat. Talauwaerts der Brücke stehen verschiedenartige, Gesteine an, darunter grobe Konglomerate, Kalksteine, Sandsteine und dichte Gesteine (?Mylonite). Ich mass ONO-Streichen bei steilem N-Fallen. Ich vermute, dass hier die randlichen Gesteine der Narbe vorliegen. Denn in einem SW davon gelegenen engen Schluchttal liegen flache dunkelgraue Kalke mit undeutlichen Schneckenresten in grosser Maechtigkeit, hohe Felswaende bildend, wohl Oberkreide.- Auf der Strasse von hier nach Gerede trifft man bei dem steilen Anstieg eine feinsporöse Lava an.

Ich selbst kehrte von da nach Çerkeş zurück. Aber Herr Dr. Kleinsorge teilt mir folgende Beobachtungen von seiner Fahrt nach Gerede mit: «Die Fahrt von Bayındır nach Gerede führt auf einer Strasse parallel dem Gerede Çay durch eine stark zerschnittene Senke zwischen höheren Gebirgen. Sie enthaelt eine Reihe kleiner Hügel mit tiefen Taelern. Sie steht morphologisch in starkem Gegensatz zu den einrahmenden hohen Randgebirgen, dem Yellice Dağ und dem Karataş Dağ. Das Gestein der Senke ist meist stark verwittert und überrollt. Klar erkennt man Grünsteine. Andere Gesteine machen den Eindruck von Myloniten. Sehr haeufig sind braun zersetzte Gesteine. Bei km 56 steht ein mylonitartiges Gestein an, bei km 71 (immer von Çerkeş an gerechnet) fand sich ein stark zerschiefertes Tiefengestein, das jedoch völlig zersetzt ist und zerbröckelt. Die Zone der Senke war bis zum Eintritt in das Ova von Gerede überal deutlich zu erkennen und zwar als tiefe Einsenkung zwischen den Basalten der südlichen und den Marmoren und Kalksteinen der nördlichen Randgebirge. Die ganze Zone ist mindestens 500 m, stellenweise mehrere km breit und hat von Bayındır bis zum Ova von Gerede eine Laenge von ungefaehr 30 km.»

Als Ergebnis der vorstehenden Ausführungen steht fest, dass Nowack's Paphlagonische Narbe, also meine Tonalelinie, von Bolu über Gerede nach Bayındır-Hamamlı streicht und dort in dem Tale von Akbaş weiter zieht. Sie ist meist morphologisch sehr ausgepraegt. Da wir sie nun nicht in dem Ova von Çerkeş antrafen, und mit der Möglichkeit von Gabelungen rechneten, richtete ich meine Aufmerksamkeit auf das Gebirge südlich des Ova von Çerkeş. Denn wenn eine Gabelung stattfand, komiten wir sie auf der Strecke zwischen Çankırı und İlgaz antreffen. Bei der Bedeutung die diese Frage hat, will ich daher auch meine Beobachtungen über dies Gebiet mitteilen.

#### ÇERKEŞ- İLGAZ- ÇANKIRI.

Faehrt man von Çerkeş ostwaerts, so bleibt man zunaechst dauernd auf den beiden unteren Ovaterrassen. Auch eine höhere dritte Terrasse ist oft zu sehen. 29 km von Çerkeş erreicht man einen vulkanischen Berg und sieht rechts an der Strasse einen kugelig verwitterten Basalt mit Feldspatkristaellchen. Auch Andeutungen von saeulenförmiger Absonderung sind sichtbar. Bei km 31 am Fusse eines höheren kegelförmigen Berges steht eine anscheinend etwas saurere Lava an, spaeter aber wieder ein basaltisches Gestein mit Feldspat, manchmal blasig und mit Mandeln. Bei km 32 ist ein Aufschluss, in dem der Basalt rechts kugelig verwittert, in der Mitte in eine weisse kaolinartige Substanz umgewandelt ist, links erdig verwittert. Es handelt sich hier offenbar nm eine junge Fumarolenwirkung. Die Grenzen der weissen Masse sind ziemlich scharf. Es folgt eine kleine Brücke und gleich darauf links ein Berg mit 2 deutlichen Lavagesimsen. 33 km von Çerkeş war der

Bahnhof Kurşunlu. In der Mitte des Tales halten die vulkanischen Bildungen noch lange an. Links also nördlich, liegt meist flaches Neogen. Bei Çörekçiler erhebt sich nördlich ein vulkanischer Berg, der aus saureren Laven besteht und in dem weisse Verwitterungsprodukte wohl auch Fumarolenwirkungen anzeigen. Gegen İlgaz hin schiebt sich ein Sporn aus flachen Neogenschichten vor, der fast die ganze Breite des Ova abschneidet; und dann hören die vulkanischen Bildungen auf und Neogen sowie hochliegendes Diluvium begleiten den Weg bis İlgaz (72 km von Çerkeş).

Der Eindruck, den ich bei der Fahrt erhielt, ist der, dass die Fortsetzung des Ova von Çerkeş durch ganz junge vulkanische Taetigkeit unterbrochen ist, dass sich aber der Einbruch ursprünglich bis in die Gegend von İlgaz erstreckte.

Ich fuhr nun noch ein Stück in das Tal von Tosya hinein. Links steht erst gebaenderter Marmor an. Es ist stark gefaltet, streicht aber vorherrschend N 30 O bei ganz steilem O-Fallen. Er ist weissgrau mit dunkleren Baendern, und in Phyllite und megaskopisch unbestimmbare kristalline Schiefer eingeschaltet. Im Tale folgt ein Aufschluss von gebaendertem gewöhnlichem Kalk, lila und grünlichgrau, dicht, N 75 O-streichend, steil O-fallend. Dann beginnen Tuffe und Laven den Weg zu begleiten, in den Tuffen maass ich an einer Stelle N 60 W bei flachem Fallen. Es sind teils Staub- teils Sand- teil Lapillituffe. Manchmal enthalten sie grosse Bomben. Der Talboden ist mehrere hundert m breit und fast ganz von Reisfeldern bedeckt. Da ich das südliche Ufer nicht besuchen konnte, kann ich die Natur dieses Tales nicht beurteilen. Ich fuhr nur bis 5 km vom Haupttale und dann zurück zur Çankırıstrasse, die ich teilweise schon von der Herfahrt kannte. Der Weg führt erst durch eine basaltische Lava. Aber in der Höhe liegen helle Tuffe mit künstlichen Höhlen. 10 km über dem Haupttal erreicht man eine ausgesprochene Rumpfflaeche, auf der hellere Lava ansteht. Bei km 13 (vom Haupttal) stehen Tuffe mit grossen glatten Blöcken an. Sie streichen NNO und fallen ganz steil O. Vor einer Brücke (km 14) beginnen flache Schichten, z.T. deutliche Breschen, manchmal mit Geröllen. Diese Schichtreihe liegt nun diskordant auf Serpentin, die lange am Wege anhalten. Ich bin nicht sicher, ob die Deckschichten echte Tuffe oder vielleicht abgeschwemmte Tuffe sind. Der Serpentin ist sehr stark verruschelt und von Harnischen durchsetzt. Z.T. streichen die dadurch gebildeten Platten WNW bei steilem N-Fallen. In den Serpentin sind stellenweise dichte graue Platten eines fremden Gesteins eingeschaltet (? Mylonite) Ich verfolgte den Serpentin 6 km weit genau. Rechts ist ein tiefes Tal in ihn eingeschnitten. Er ist unglaublich verruschelt, zerdrückt, von Magnesit- und Kieseladern durchzogen. Eine grosse Scholle von Tonschieferähnlichem Phyllit schwimmt darin. Zweifellos hatte er bereits ein verwickeltes Erosionsrelief, als die jungen Deckschichten darüber abgelagert wurden. Der Serpentin haelt aber noch viel laenger an. Gegen Çankırı stellen sich auf weite Strecken Radiolarite ein. Leider war es mir auf beiden Fahrten wegen Zeitmangels nicht möglich die lange Strecke zwischen Çankırı und der Passhöhe genauer zu untersuchen. Auch aus Lebling's sicher sehr zuverlaessigen Beobachtungen, (\*) geht nicht hervor, was mich hier hauptsaechlich bewegte, naemlich die Frage, ob in der verruschelten Serpentinzone etwa ein Ast der Tonalelinie enthalten ist.

An sich geht aus all den verschiedenen Beobachtungen nur hervor, dass von Çankırı an, an vielen Stellen unter dem Neogen das alte Gebirge zum Vorschein kommt und dass mit dem Neogen sehr ausgedehnte Laven und Tuffe verbunden sind. Die Zone des Serpentin, die ich im Vorstehenden beschrieben habe, unterscheidet sich nicht grundsaeztlich von anderen Serpentinmassen Anatoliens. Weitgehende Verruschelung des Serpentin gehört in der ganzen Welt zu den haeufigsten Erscheinungen in gestörten Gebirgen. Auf der anderen Seite ist es zweifellos, dass die Intensitaet des vulkanischen Phaenomens vom Çerkeş-Ova nach Süden auffaellig zunimmt. Weitere Querprofile durch das Gebirge südlich dieses Ova werden eine Entscheidung über unser Problem gestatten. Bei meinem jetzigen Kenntnisstande möchte ich nur darauf hinweisen, aber keine Antwort geben. Ebenso wenig kann ich mich bisher darüber aeussern, wo die Fortsetzung der Tonalelinie östlich des Akbaş-Tales zu suchen ist (\*.\*).

(\*) Über eine Reise von Ankara nach İnebolu (Die Kriegsschauplaetze 1914-1918. Borntraeger, Berlin, 1925 S.107- 108).

(\*\*\*) Wo sie vermutlich weiter geht, habe ich auf der Karte am Ende der Arbeit eingetragen.

**Die Ereğlilinie (=Belen Dağ- Linie und- Zone Arni's)**

Nicht weit nördlich von Ereğli streicht eine Linie in WSW-Richtung ins Meer hinaus, die ebenfalls eine hohe tektonische Bedeutung hat. Südlich von ihr besteht das Gebirge aus folgenden Formation (Nowack S. 288).

- Mittel- bis Obermiocaen (?)** : Lithothamnienkalk, Mergel und Sandsteine  
 . . . . . Diskordanz.
- Eocaeen** : Flysch und Nummulitensandstein, lokal kohlenführend.
- Oberkreide** : Tuffite (Oberturon bis Senon)  
 Andesitdecken, -Tuffe, vulkanische Agglomerate  
 Inoceramenmergel (Emscher bis Senon)  
 Flysch (Oberturon bis Senon)  
 Diskordanz
- Altpalaeozoikum** : Schiefer und Grauwacken (Mitteldevon)  
 Quarzitzerie (Obersilur bis Unterdevon)  
 Metamorphe Schiefer (Aelteres Silur?)
- Kristallin** : Granit, Diorit, Gneise, Amphibolit etc.

Nördlich von der Ereğlilinie besteht das Gebirge aus folgenden Formationen (Nowack S. 287).

- Oberkreide** : Tuffite und Andesite mit Kalk-und Flysch Zwischenlagen.  
 Bunte Tonmergel  
 Konglomerate und Sandsteine (Cenoman?)  
 . . . . . Diskordanz
- Unterkreide** : Mergel des Gault mit Kalkbreccien  
 Quarzsande und Konglomerate, Mergel.  
 Urgon-Kalk  
 Orbitulinenmergel mit Dolomittalken  
 Konglomerate und Sandsteine mit Requienien.  
 . . . . . Diskordanz
- Rotliegendes** : Bunte Schiefer, rote Sandsteine und Konglomerate
- Produktives**
- Karbon** : Sandsteine und Schiefer mit Kohlenflözen (Waldenburger, Westfaelische und Ottweiler Stufe.
- Unterkarbon** : Kohlenkalk und Kulmschiefer.

Die Unterkreide und das Karbon fehlen also südlich der Linie. Die Oberkreide transgrediert über ein älteres Gebirge, das seine normale Fortsetzung in der bithynischen Halbinsel bis zum Bosphorus und darüber hinaus findet. Die von Nowack gesammelten Fossilien sind erst von Nöth, dann von Othmar Kühn genau untersucht worden. Dabei hat der letztere in seiner Arbeit «I. Rudistenfauna und Kreideentwicklung in Anatolien (N. Jb. F. Min B. -B. Abt. B. 1933, S. 227-250) den zeitlichen Eintritt der Ereignisse der Kreideperiode in unserem Gebiet genau festgestellt. Er zeigt, dass im nördlichen Anatolien zwei Oszillationen des Meeresspiegels nachweisbar sind, eine vor und eine nach dem Cenoman. In die letztere, das Turon und Untersenon umfassend, fällt die Hauptphase der Faltung. «Während Ausbildung und Mächtigkeit der Unterkreide im nördlichsten Anatolien in den Bewegungen an der Ereğlilinie nach Nowack eine ausgezeichnete Erklärung finden, geht die Transgression der Oberkreide auch in Kleinasien, übereinstimmend mit dem weiteren W und O, dagegen unabhängig von den lokalen tektonischen Bewegungen vor sich.»

«Wir haben im ganzen nördlichen Kleinasien keinerlei Anhaltspunkt für das Vorkommen von Turon, selbst von Coniacien. Erst das Obersenon ist bewiesen.»

Arni zeigt, dass auf der Belen Dağ-Linie «die Hauptausbrüche andesitischer-Dazitischer Magmen in

der Oberkreide stattfanden. Die Belen-Dağ-Linie bildet wohl nur die nördliche Begrenzung einer breiten, tiefgehenden, ca. EW streichenden Störungszone von regionaltektonischer Bedeutung... Die Belen Dağ-Linie erhielt ihre Bedeutung schon vor der Oberkreide und steht mit der intrakretazischen Faltung in genetischen Zusammenhang.»

Den Beweis dafür liefern die Beobachtungen Arni's und seiner Vorgänger über das cenomane Flysch-System mit Schollen und Blöcken aus Karbon und Unter- (± Mittel) Kreide, Diese Schollen erreichen zum Teil so riesige Grössen, dass man in den Kohlenflözen der Karbonschollen Bergbau getrieben hat ohne zu ahnen, dass man in wurzellosen, nicht anstehenden Gebirgsstücken arbeitete. Eine Karbonscholle im unteren Çavuş-Ağzı-Dere lässt sich im Tal quer zum Streichen auf 6-700 m verfolgen. Der Each hat sie bis zu einer Tiefe von 50 m erodiert, aber unter ihm dürfte sie noch weitere 50 m in die Tiefe reichen. Ihre dritte Dimension kann mehr als 300-400 m betragen. Diese merkwürdige Riesenbreschenschicht ist meiner Ansicht nach nur mit dem Wildflysch der Alpen vergleichbar. So nennt sie auch Arni. Die Schollen- und Blockschicht bildet eine zusammenhängende Zone, die nach den überzeugenden Darlegungen Arni's ihre fremden Blöcke und Schollen nur von Süden und zwar von der Belen Dağ-Linie bezogen haben kann. Heute ist diese in der betr. Gegend allerdings fast ganz durch die Eruptiva verhüllt. «Auf dieser Linie müssen zur Zeit des oberen Abschnittes der Cenomanflysch-Ablagerung Starke Zertrümmerungen von Schichten des Karbons und der Kreide stattgefunden haben, die schliesslich zu einem plötzlichen Erguss der Trümmer nach Norden ins Cenomanmeer führten.» (Arni s.334) Nowack (S. 294) kommt «bezüglich der Natur der Linie von Ereğli zu der Vorstellung, dass sie als Flexur oder als Bruch während der Unterkreide zur Ausbildung kam, dass sie damals den Festlandssaum markierte und dass sie im Oberturon, -im Zusammenhang mit der Nach-Unterkretazischen Gebirgsbildung aufriss und zu einer Eruptionsspalte wurde.» Eine Erklärung der Linie als Deckengrenze bzw. Überschiebungslinie lehnt Nowack ab. Arni betont, dass die intrakretazischen tektonischen Bewegungen «am Schluss des Cenomans oder im Turon von vulkanischen Ergüssen gefolgt waren.»

#### Die bithynisch-paphlagonische Zone.

Diese Zwischenzone zwischen den beiden grossen tektonischen Linien bildet im Westen die ganze bithynische Halbinsel und setzt sich nach Westen anscheinend in dem Nordrand der Thrazischen Masse fort. (= Rhodope— oder orientalische Masse) Im Osten tritt sie östlich von İnebolu ans Meer. [\*] Die Zwischenzone weist in dem von Nowack untersuchten Gebiet 2 Antiklinalen und eine Synklinale auf, die auf Nowack's Kaertchen eingezeichnet sind. Ich selbst kenne im Westen nur die Karbonzone, habe aber im Osten das auf Nowack's Kaertchen mitversehene Gebiet zwischen dem Ova von Boyabat und Sinop genauer untersucht und in 2 Arbeiten beschrieben. («Das Tertiärbecken von Boyabat» usw. Arbeiten aus dem Yüksek Ziraat Enstitüsü Ankara, 1936. No. 21, und «Neue Beobachtungen über die nordpontischen Kreideketten südlich von Sinop» Ebendort No. 23.) Dort liegen nun die Verhältnisse wesentlich anders als im Westen. Das mit pliocänen Konglomeraten und Sandsteinen erfüllte Ova von Boyabat wird im Süden von kristallinen Schiefen begrenzt, die eine transgredierende mächtige Felsenkalkschicht von älterer Kreide, wohl Urgon tragen. Im Norden des Ova aber folgt ein stark gefaltetes Basalgebirge aus verschiedenen Kreide-Horizonten vom Valanginien bis zum Senon, das von einer echten Überschiebungsdecke kristalliner Schiefer und älterer

[\*] Ich hatte in İnebolu Zeit zu einem kurzen Besuch des Hafens. Am Hafendeich ist eine prachtvoll entblösste Felswand, die aus Mergeln, Kalksandsteinen und Kalkbaenken eines wohl sicher zur Kreide gehörigen Flysches besteht. Sie streichen mit N 70-80 W und failen mit etwa 34-50 nach Süden. Ich sah darin verkohlte Pflanzenreste, ein Problematikum, das an Spongites saxonicus erinnert, und ein dünnes Bonebed mit kleinen Brachiopoden, Bruchstücken von Muscheln und einem Korallenrestchen. Senkrecht zum Ufer dürfte diesser Flysch nur noch etwa 200 m landeinwärts reichen. Nach Osten dehnt er sich wohl noch 500 m laengs der Küste aus, verschmaelert sich aber rasch und keilt noch vor dem naechsten kleinen Ort östlich von İnebolu aus. Beim Weiterfahren nach Osten sah ich vom Schiffe, dass hinter dem Flysch steil gegen das Meer einfallendes Schichten anstehen (? Karbon), und diese Schichtstellung haelt nach Osten viele km weit an.

Felsenkreide überlagert wird. Diese dürfte der Kreide von Boyabat entsprechen. [\*] Die Bewegungsrichtung dieser Decke war ungefaehr süd-nördlich. Eine Schollenbresche, wie sie Arni aus dem Westen beschreibt, fehlt, soweit ich das Gebiet kennen gelernt habe. Die im Westen unbekannte aeltere Kreide ist hier vertreten. Die im Westen nur schwach gefaltete Obere Kreide weist in der südlicheren Zone komplizierte Faltung auf, waehrend allerdings mehr nördlich eine auffallend breite und flache Antiklinale einigermaassen an die schwache Faltung der oberen Kreide im Westen erinnert. Unwillkürlich legt man sich nun die Frage vor, ob die Deckenüberschiebung von Boyabat-Sinop etwas mit der Ereğlilinie zu tun haben könnte. Dazu ist zu sagen, dass die Ereğlilinie bei Sinop weit im Norden im Schwarzen Meer liegt. Nach den Beschreibungen von Nowack und Arni sollte sie nicht den Charakter eines Deckenrandes, sondern den eines steilen Bruches haben, aehnlich den heute das Schwarze Meer begrenzenden Abbrüchen. Indessen bleibt es bei dieser Annahme doch sehr schwer verstaendlich, wieso in einer 22 km langen Zone nicht nur Blöcke, sondern riesenhafte Schollen so weit in das Cenomanmeer hineingleiten konnten. Aus Arni's eigenen Profilen geht hervor, dass die Breschenschollen sehr oft 1, 2 km, in Profil 17 2,8, in Profil 13 sogar 3km senkrecht zum Streichen in das Cenomanmeer hineingeglitten sind. Auch ist es schwer verstaendlich, wie die von Arni (S. 334) in seiner ausgezeichneten Arbeit angenommene «starken Zertrümmerungen von Schichten des Karbons und der Kreide stattgefunden haben, die schliesslich zu einem plötzlichen Erguss der Trümmer nach Norden in das Cenomanmeer führten.» Diese Riesenbreschenbildung würde mir verstaendlich sein, wenn die Ereğlilinie nicht den Charakter einer steilen Verwerfung, sondern den einer von Süden nach Norden ansteigenden Überschiebungsflaeche haette. Auf ihr fanden Bewegungen waehrend der Ablagerungszeit des Cenomanflysches statt und schoben mehrmals Schollen und Blöcke in das nördliche Meer hinaus. Denn Arni selbst zeichnet in seinen Profilen 21-24, 36-37 «Mindestes 2 durch Cenomanflyschichten getrennte Blockmassen» ein (S. 329) Da Nowack eine Überschiebung ausschliesst und auch Arni nicht damit rechnet, muss vorlaeufig die Erklarung der Riesenbresche unentschieden bleiben.

Es ist aber nicht ohne Interesse zu sehen, dass schon im Cenoman ein Vorlaeufer des heutigen Schwarzen Meeres vorhanden war und eine der heutigen einigermaassen parallele Küstenlinie, nur ein wenig weiter nach Süden verschoben besass.

Noch ein anderer bemerkenswerter Unterschied zwischen der Beschaffenheit der Zwischenzone im Osten und Westen faellt auf. Im Meridian von Sinop sind Eruptiva nur ganz unbedeutend an ihrer Zusammensetzung beteiligt. An der Landstrasse Boyabat-Sinop treten nur die beiden kleinen dunklen Eruptivmassen auf, die ich in meiner Arbeit «Das Tertiaerbecken von Boyabat» usw, (sayı 22, No 3 auf S. 17) beschrieben habe. Ferner soll westlich von Boyabat eine basische Eruptivmasse anstehen, die ich indessen auf meiner freilich sehr eiligen Fahrt von Boyabat nach Taşköprü im Nebel nicht gesehen habe. Umgekehrt sind bei Ereğli auch südlich der Ereğlilinie Dazitische andesitische Eruptiva stark vertreten.

Nowack fasst seine Zwischenzone als ein Zwischenland auf.

[\*] Die von Petunikov und mir gesammelten Fossilien sind von Herrn Dr. Fuchs in Tübingen (jetzt Berlin) untersucht worden. Er hat eine Arbeit darüber geschrieben: Beitrag zur Kenntnis der Kreide von Ekinveren bei Sinop, die in der Deutschen Geol. Ges. 90 1938. S. 213-220. erschienen ist. Petunikov hat fast nur Belemniten gesammelt, waehrend diese an meinem Fundort im eigentlichen Sarpundere-Tal sehr selten sind. Daraus schliesse ich, dass Petunikov an einem anderen, Fundorte gesammelt haben wird. Nach Fuchs deuten die Petunikov'schen Belemniten auf Aptien und Albien, waehrend meine Brachiopoden und Mollusken, sowie die Fossilien, die ich von den Bauern erhielt nach Fuchs vom Valanginien bis zum Senon reichen. Herr Norval A. Baker, den ich an meinen Fundort führte, teilte mir mit dass die dort von ihm gesammelten Fossilien nach den Bestimmungen von Dr. J. A. Douglas (Oxford-University) auf Senon deuten. Offenbar habe ich also von den Bauern auch Stücke anderer Fundorte und Horizonte erhalten. Es liegen also in dem Basalgebirge der Umgebung von Ekinveren fast alle Horizonte der Kreide vom Valanginien bis zum Senon vor. Aber über diesem Basalgebirge breitet sich die flache Überschiebungsdecke des Üzümlü Tepe aus, die über kristallinen Schiefen eine mit einem Basalkonglomerat transgredierende Schicht von Felsenkalk, wohl Urgon und identisch mit dem Felsenkalk von Boyabat traegt.

## DIE DEUTUNG DER PAPHLAGONISCHEN NARBE.

Obwohl wir im Vorstehenden noch nicht alle Elemente zur Beurteilung zur Verfügung haben, möchte ich doch hier schon vorgehend hervorheben, dass bereits **Nowack** zu der Anschauung kam, südlich der Narbe sei die Fortsetzung des dinarischen Faltensystems zu suchen, nördlich der Ereğlilinie die Fortsetzung der Ketten des Hohen Balkans, also des alpidischen Systems. Tatsächlich sind in der Zone von Zonguldak, aber auch in der ganzen bithynisch-paphlagonischen Zwischenzone, ja noch westlich des Bosphorus [\*] die jungen Faltungen nach Norden gerichtet, Erst südlich der Narbe folgt ein Zwischenland, das galatisch lykaonische Massiv. In ihm treten nur verhältnismässig wenige, meist schwache Falten auf, die keine regelmässige Anordnung und keine bestimmte Schubrichtung erkennen lassen, wie wir später sehen werden. Erst südlich der lykaonischen Steppentafel folgen die Südbewegten Falten des Taurussystems. Allerdings darf man sich die Schubrichtungen in grösseren Gebieten nie ganz konstant vorstellen. So habe ich in den zitierten Arbeiten No. 22 u. 23 gezeigt, dass die flachen pliocaenen Beckenschichten bei Boyabat am nördlichen Rande des Beckens durch das Kreidegebirge steil aufgerichtet, ja überkippt sind. Dort hat also in spät- oder nachpliocaener Zeit eine N-S-Bewegung stattgefunden. Indessen handelt es sich dabei offenbar nur um eine der ja weitverbreiteten Überschiebungen der Hochgebiete über angrenzende Tiefgebiete, also nicht um Erscheinungen von grosser, allgemeiner Bedeutung. Die Deckenbildung nördlich von Boyabat zeigt einen gewaltigen Massenschub nach Norden; und die von Arni beschriebene Riesenbresche westlich Zonguldak zeigt dieselbe Schubrichtung. Da dies auch für die ganze Zwischenzone **Nowack's** gilt, gehört diese für mich zu dem nördlichen Faltengebirgszug, wenn sie auch sehr eigentümliche Sonderschicksale gehabt hat. Vergleichen wir nun diese Verhältnisse mit den Alpen. Dort haben wir nördlich der **Tonalelinie** die N-Bewegten Alpiden, südlich von ihr die Süd-bewegten Dinariden im weiteren Sinne. Die beide trennende Tonalelinie ist eine Zone ungeheurer mechanischer Beanspruchung der in ihr enthaltenen Gesteine, genau wie die Paphlagonische Narbe **Nowack's**. Ich habe bereits eine kurze, vorläufige Mitteilung über diesen Gegenstand veröffentlicht und zwar in Wiener akademischen Anzeiger v. 17 Juni 1937 unter dem Namen «Fortsetzung der Tonalelinie in Kleinasien.» Die Tonalelinie entdeckte ich im Jahre 1890 am Passo Tonale, beschrieb sie im Jahre 1891 (Tschermaks Mitteilungen, 1890. 12 S. 412), benannte sie 1892 [\*\*] und verfolgte sie immer wieder nach Osten und Westen. Sie zieht im Westen über das Veltlin und den Passo San Jorio nach Bellinzona und weiter nach Ivrea, Savona, Korsika. Im Osten lässt sie sich durch die Alpen bis an die pannonische Tiefebene verfolgen. Dort schaltet sich das ungarische Zwischenland ein, ebenso wie weiter im Osten die Thrazische oder Rhodopemasse. Aber überall liegen nördlich der Zwischenländer die N—bewegten Alpiden, südlich von ihnen die S-bewegten Dinariden. An der Erforschung der Tonalelinie haben die beiden Cornélius mit grossem Erfolge teilgenommen. Sie haben ihr, weil sie Zuerst unsicher waren, ob sie identisch mit meiner Tonalelinie sei, den Namen «insubrische Linie» gegeben. Da sie selbst den Nachweis für ihre Identität mit meiner Tonalelinie geliefert haben, muss der neue Name als überflüssig fallen. L\*\*\*]

Was nun die Bedeutung der Tonalelinie betrifft, so Melit ich sie zuerst für eine, wenn auch besonders grossartige Verwerfung und beschrieb sie im Anschluss an Ed. Suess als Alpino-dinarische Grenze. (Verh. K. K. Geol. Reichsanst. Wien. 1905. S. 343).

Später änderte sich die Sachlage, als durch **A. Wegener** zum ersten Male die schon vorher (Taylor) ausgesprochene Hypothese von der Verschiebung der Kontinente in horizontalem Sinne zum Gegenstande der allgemeinen Erörterung wurde. Ich selbst habe zuerst, wie die meisten anderen Fachgenossen, und noch jetzt viele, diese Vorstellung abgelehnt, weil mir sowohl ihre physikalischen und geologischen Grundlagen, wie ihre Sonderannahmen über die Lage und die Lageänderungen der Kontinente in der Vergangenheit grossenteils falsch erschienen. Aber je mehr ich mich mit dem

[\*] Nach **Chaput** und **Hovasse** (Voyages, S. 152 u. f. Karten auf S. 153 u. 155.)

[\*\*] Giornale di Mineralogia, Cristallografia usw. Bd. 3. Pavia. S. 145.

[\*\*\*] Der Name «insubrisch» dürfte übrigens ausserhalb Oberitaliens nur wenigen Menschen verständlich sein.

Gegenstände beschaeftigte, um so mehr erkannte ich, dass die alte Kontraktionslehre [1] versagte, und dass **Taylor** und **Wegener** denn doch einen wahren Kern in ihren Hypothesen hatten, naemlich die horizontalen Bewegungen der Kontinente, analog zu ihren schon laengst bekannten vertikalen Bewegungen, ohne Rucksicht auf die Erklarung der Ursachen und ihren zeitlichen Verlauf. Für diese horizontalen Bewegungen schlug ich analog zu dem **Gilbert'schen** Namen Epeirogenese [2] den Namen Epeirophorese [3] vor. Dieser Name bedeutet also nur die auch von **Taylor**, von **Gutenberg** und anderen angenommenen horizontalen Bewegungen, gleichgültig, wie man sie erklaren will, und gleichgültig, in welcher Zeit und welcher Richtung man die Verschiebungen der Kontinente annimmt. Ich glaube, dass wir einen solchen neutralen Namen brauchen. Denn mittlerweile sind eine ganze Reihe neuer Erkenntnisse gewonnen, wie das **Gutenberg** in seiner ausgezeichneten Schrift «Structure of the Earth's crust and the spreading of the continents» [4] begründet. Danach liegt entgegen **Wegener's** Annahmen Sial auch auf dem Boden des atlantischen und indischen Ozeans, ja sogar im Südwestteil des pazifischen Ozeans; Erdbeben haben, z. T, ihre Herde in 700 km Tiefe. Das Arktische Meer verhaelt sich wie der Hauptteil des pazifischen Ozeans usw. Man wird daher **Gutenberg** zugeben müssen, dass seine «Fliesstheorie» viele Dinge zu erklaren vermag, die die **Wegener'sche** Kontinentalverschiebungstheorie nicht zu erklaren in Stande ist. Allerdings sehe ich noch nicht, wie sie die Bildung der grossen Faltengebirge erklaren könnte. Aber es ist hier nicht der Ort alle diese Fragen zu erörtern. Das eine ist sicher, dass jede dieser Theorien, die eine Epeirophorese annehmen, erklaren muss, wie die im jüngeren Palaeozoikum sicher noch von den Nordkontinenten getrennten Gondwanalaender mit diesen in Berührung gekommen sind. D. h. sie müssen eine Schweissfuge, eine Synaphie [5] annehmen. Denn dass Afrika, Italien, dass Syrien, Arabien, Vorderindien erst nachtraeglich mit Europa und dem eigentlichen Asien zusammengeschweisst worden sind, wird jawohl von niemand bezweifelt. So wurde es mir allmaechlich klar, dass die Tonalelinie nichts anderes als die Schweissfuge des afrikanischen Kontinentes mit dem alten Europa ist. Ich selbst habe nun schon in den zitierten Arbeiten darauf hingewiesen, wie sich Synaphien verhalten werden und dass die Synaphie der alten Nordkontinente mit den Gondwanakontinenten auch in Asien bis mindestens Hinterindien ihre Fortsetzung haben müsse. Auch habe ich schon damals hervorgehoben, dass durch die Einschaltung von Zwischenlaendern Komplikationen entstehen können. Denn es ist klar, dass sich an einem solchen Keil diese Schweissfugen gabeln können.

Nun liegt **Nowack's** paphlagonische **Narbe** unmittelbar an der Südgrenze der nordbewegten nordpontischen Falten. Südlich von ihr folgt das Zwischenland des noch zu besprechenden galatisch-lykaonischen Massives; und südlich von diesem folgen die südbewegten Taurusfalten. Sie liegt also genau an der Stelle, wo man die Synaphie in Kleinasien erwarten muss. Zweifelhaft bleibt es vorlaeufig, ob ein zweiter Ast von ihr im Süden an der Grenze des Zwischenlandes gegen den Taurus vorhanden ist. Aber die auf S... wiedergegebene ausgezeichnete Schilderung **Nowack's** ebenso wie meine eigenen Beobachtungen lassen keinen Zweifel daran, dass wir hier wirklich die Fortsetzung dieser gewaltigen Grenzlinie haben. Sie muss von hier aus nach Persien zwischen die N—bewegten Nordiranischen und die S—bewegten südiranischen Ketten hineinziehen und muss sich bis an den stillen Ozean verfolgen lassen. Ja, es muss eine analoge Linie auch zwischen Nord- und Südamerika vorhanden sein. Stille hat in seiner Arbeit «Die Entwicklung des amerikanischen Kordillerensystems

[1] Die Gegengründe, die ich 1930 in meiner Arbeit Epeirophorese I, (Sitz. Ber. Heidelberger Ak. 1930. Abh. 6) gegen die Kontraktionstheorie vorgebracht habe, scheinen mir noch immer nicht widerlegt zu sein.

[2] Gilbert schrieb «Epeirogenese» und nicht, wie jetzt gewöhnlich misbraeuchlich geschrieben wird, «Epirogenese».

[3] Die Realitaet der Epeirophorese glaube ich in meinem Buche «die permokarbonischen Eiszeiten» (Leipzig 1933. Ak. Verlagsges.) und in anderen Schriften bewiesen zu haben.

[4] Bull. Geol. Soc. Amerika, 47 S. 1587-1610

[5] Den Namen «Synaphie» habe ich 1930 in meiner Arbeit Epeirophorese I. Sitz. Ber. Heidelberger Akademie. 6 te Abh. aufgestellt und auch in Sitz. Ber. ebenda 1932. Abh. 7 genau erlaeutert.

in Zeit und Raum» [\*] hervorgehoben, dass im nördlichen Teil des «Antillenbogens Nordvergenz, im südlichen Südvergenz herrscht. Unklar war die Rolle des scheinbar verbindenden Bogenstückes. Aber die Faltenysteme der Grossen Antillen führen nicht in den Bogen der Kleinen Antillen hinein, sondern streichen im Osten frei in den atlantischen Ozean hinaus. Dasselbe gilt von den Falten der Nordküste von Venezuelá. Das ist auch auf dem nach «Sapper, Schmieder u. a.» gezeichneten Kaertchen des Atlasbandes im «Neuen Brockhaus» ganz richtig dargestellt. Der Bogen der Kleinen Antillen besteht aus Vulkanen mit wenigen, nichts beweisenden Resten älteren Gebirges. Aber besonders lehrreich ist die Schilderung in **Sapper's** schöner Darstellung von «Mittelamerika» im Handbuch der regionalen Geologie (Bd. VIII, 4 a. 1937) die mir mittlerweile zugänglich geworden ist. Danach besteht Mittelamerika aus «drei, sehr verschieden gebauten Teilen». «Ein nördliches Stück, Chiapas, Guatemala, Honduras und das nördliche Nicaragua umfassend, schliesst sich an das Hochland von Oaxaca an» Es wird als das eigentliche Mittelamerika aufgefasst und wird im Norden von den mexikanischen Vulkanreihen und dem Abbruchrand des mexikanischen Hochlandes begrenzt. Der zweite Teil umfasst Salvador und das mittlere und südliche Nikaragua, in denen ein älterer Sockel nach Süden stufenförmig abbricht und fast ganz von Eruptivmassen verhüllt ist. «Das südlichste Stück von Mittelamerika ist zugleich das Nordende der Westlichsten Andenketten von Südamerika in den Republiken Panama und Costarica. Vulkanische Ereignisse und Hebungen haben erst in jüngster geologischer Zeit diese schmale südamerikanische Landbrücke im heutigen Gebiet der Senke von Nicaragua an Mittelamerika angeschweisst. «Das Gebiet von Oaxaca bis Salvador gehört zu Nordamerika. Es stellt eine Art Scholle oder Horst dar, dessen Entstehung jedoch nur verständig wird, wenn man ihn als abgetrennten südlichen Teil des westlichen Nordamerika und als südlichsten Teil von Mexiko betrachtet.»

Auch aus anderen Beobachtungen geht hervor, dass im Gebiet von Nicaragua zwei verschiedene tektonische Einheiten aneinander stossen. **Sapper** schreibt (S. 64): «In starkem Gegensatz zu dem Landblock des nördlichen und mittleren Zentralamerika steht der südliche Teil unseres Gebietes, bestehend aus den Laendern Costa Rica und Panama. Hier südlich der Senke von Nicaragua ändert sich auf der pazifischen Seite plötzlich der Charakter der Küste sehr erheblich, insofern nunmehr eine ganze Anzahl von Halbinseln vorspringen, welche Troll, wohl mit Recht, als Reste einer zerbrochenen Andenkette auffasst. . . . Der Unterschied im Küstenverlauf beider Hauptteile Mittelamerikas faellt schon bei oberflächlicher Betrachtung einer Karte ins Auge und zeigt, dass hier zwei verschiedenartige Elemente zusammengeschweisst sind, - nach Ansicht der Säugetierpaläontologen im Pliocaen.» Auf S. 67 heisst es: Damit ergibt sich, dass die Nicaraguascheide zwischen dem nördlichen und dem südlichen Mittelamerika hinsichtlich der Festigkeit des Zusammenhaltes nicht mehr besteht, indem dieser Streifen einheitlich auf die hebenden Tendenzen reagiert hat.» Auf S. 110 sagt **Sapper**: «Soviel sich darüber bei der äusserst mangelhaften Kenntnis der geologische Geschichte. . . . urteilen lässt, ist diese Geschichte im hondurenschen und dem angrenzenden nord- nicaraguanischen Gebiete ganz anders verlaufen wie in Mittel-, Ost- und Südnicaragua.» Weiter heisst es auf S. 112 nach **Mierisch**: «Gegen Ende des Tertiärs riss eine Spalte zwischen dem pazifischen Randgebirge (in Nicaragua) und der tertiären Verwerfung auf. Die ganze Scholle des pazifischen Randgebietes senkte sich, so dass der pazifische Ozean in einer langgestreckten Zunge, von der Fonseca- Bucht bis an den Ausfluss des San Juanflusses aus dem Nicaraguasee einbrach. Auf der Spalte (richtiger Grabenbruch) setzte eine bedeutende vulkanische Tätigkeit ein.» S. 114 heisst es: Das nicaraguanische Hochland senkt sich nach S zu einer Senke, die zwischen ihm und dem noch über 500 m hohen Hochland von Jinotepe oder Managua gelegen ist. Die Senke zeichnet sich durch die beiden grossen in ihr gelegenen Seen deutlich ab. In ihr erhebt sich aus dem ebenen fruchtbaren vulkanischen Boden die Mehrzahl der nicaraguanischen Vulkane in dichter Draengung, die Maribios- oder Marabios- Kette. . . . . Der Südabfall des Hochlandes von Nord-Nicaragua ist die Grenze gegen das südnicaraguanische- costaricanische Gebiet.» Auf S. 115 wird hervorgehoben, dass «vor allem in der Senke von Nicaragua katastrophale Erdbeben recht häufig gewesen sind. . . . . Diese Beben sind grossenteils durch Wiederaufleben des südlichen Grabenbruchs, z. T. aber auch durch vulkanische Ereignisse verursacht.»

[\*] Sitz. Ber. Preuss. Akad. Berlin, 1936 XV. Bes. S. 7 u. 22.

Südlich von diesem Gebiet dehnt sich in Costa Rica «das von **Lohmann** als Hügelland von Candelaria bezeichnete zentrale Hochland aus, das nach Lohmann mit seinen drei, O-W-streichenden Ketten den Raum eines ursprünglichen Senkungsfeldes einnimmt, wo einst eine Geosynklinale hindurchzog.»

**Zusammenfassung.** Die vorstehenden, grossenteils wörtlich wiedergegebenen Ausführungen zeigen deutlich, dass der nördliche Teil von Mittelamerika geologisch zu Nordamerika gehört. Die Grenze zwischen Nord- und Südamerika liegt in Nicaragua. Nördlich und südlich dieser Grenze sind Faltenzüge vorhanden, die in der alten Geosynklinale zwischen den beiden Kontinenten gebildet sind. Die erst im Pliocaen erfolgte Zusammenschweissung des Gondwanakontinentes mit dem Nearktikontinent erscheint oberflächlich nur durch jungvulkanische und andere junge Ablagerungen erfolgt zu sein. Aber die Tatsache, dass den jungen Hebungerscheinungen gegenüber sich Gebiete nördlich und südlich der alten Grenze einheitlich verhalten, deutet auf eine jetzt festere Verbindung hin. So finden wir ja auch in Europa und Anatolien eine feste Zusammenschweissung der Nord- und der Südkontinente. Nur die gequälten Gesteine der Naht mit ihren verschiedenartigen Schollen und Intrusiv- Gängen enthüllen dem Beobachter, dass an dieser Linie fremdartige Massen zusammengeschweisst sind. Immerhin deuten der grosse Nicaraguagraben und die Häufigkeit katastrophaler Erdbeben noch heute die schwache Stelle, die Synaphie an. Ich glaube prophezeien zu können, dass man unter den jungen Aufschüttungen genau wie in Europa und Asien eine mechanisch ungeheuer stark beanspruchte Gesteinszone finden wird, in der Sedimente verschiedenen Alters verbunden mit Eruptiven das Zeugnis für die Zusammenschweissung verschiedenen Erdteile liefern werden. Dabei wird sich wahrscheinlich auch hier herausstellen, dass das Zusammenrücken nicht ein einziger kurzer Akt, war, sondern dass hin- und hergehende Bewegungen immer wieder über lange Zeiträume hinweg stattfanden.

Es wäre müssig ohne eigenen Besuch des Gebietes die Hypothesen weiter auszuspinnen. Der Zweck dieser Zeilen ist es, die amerikanischen Kollegen zu bitten, dass sie dieser Grenzzone besondere Aufmerksamkeit schenken und nachprüfen, inwieweit die von mir entwickelten Anschauungen zutreffen oder nicht.

Das wird um so leichter sein, als die nordamerikanischen Ingenieure ja mit richtigem Gefühl die Synaphie als Trace für den geplanten Nicaraguakanal ausgewählt haben. Sie ist in der Tat die Linie, auf der die Zusammenfügung nicht den Festigkeitsgrad geschaffen hat, der nördlich und südlich von ihr herrscht.

Ich halte es übrigens für durchaus möglich, dass schon viel mehr für meinen Zweck verwertbare Beobachtungen vorliegen, als ich in meiner neugeschaffenen Anstalt in Ankara feststellen kann.

Verblüffend bleibt aber auf alle Fälle die Übereinstimmung, die die Nicaraguasenke mit der Senke von İzmit in Anatolien aufweist. Hier wie dort auf der Synaphie eingreifende Meeresgolfe und landeinwärts grosse Seen (östlich von İzmit der Sapanasee). Leider fehlen auch in Anatolien nicht die katastrophalen Erdbeben auf der Schweissnaht. In beiden so weit von einander entfernten Gebieten zeigen sie an, dass die epirophoretischen Bewegungen immer noch nicht zu Ende sind. Das grosse Verdienst von **Nowack** ist es durch seine ausgezeichneten Beobachtungen die Lage der Tonalinie in Anatolien zuerst festgestellt zu haben. Eine der wichtigsten Aufgaben der Zukunft wird es sein, sie weiter zu verfolgen.

Hinsichtlich der Frage, ob die paphlagonische Narbe noch aktiv ist, mache ich auf Folgendes aufmerksam:

Ich habe handschriftlich eine Zusammenstellung der wichtigsten katastrophalen Erdbeben des Östlichen Marmaragebietes erhalten, die wohl aus dem grossen Erdbebenwerke von **Sieberg** stammen dürfte. Danach sind seit dem Beginn der christlichen Zeitrechnung, İzmit-Adapazar, die auf der paphlagonischen Narbe liegen, 7 mal, iznik 4 mal Brussa dagegen nur 2 mal zerstört worden. Selbst wenn diese Tabelle nicht ganz vollständig sein sollte, zeigt sie doch ganz deutlich, dass die Paphlagonische Narbe aktiv und dass ihre Aktivität grösser ist als die der ihr südlich parallel laufenden

Graeben, Diese nimmt von Norden nach Süden ab, eine Tatsche, die bei den Fabrikanlagen in den beiden Golfen sogar eine praktische Bedeutung hat.

#### **Erdbeben im östlichen Marmaragebiet.**

|             |              |                       |                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Jahr</b> | <b>29.</b>   | <b>24. November.</b>  | Isnik zum grössten Teil zerstört. Auch in İzmit gespürt.                                                                                                                                          |
| •           | <b>69.</b>   | <b>2. Januar.</b>     | Zerstörung von İzmit.                                                                                                                                                                             |
| •           | <b>358.</b>  | <b>24. August.</b>    | İzmit wird zum grössten Teil zerstört. Grosses Schüttergebiet bis nach Mazedonien.                                                                                                                |
| •           | <b>362.</b>  | <b>2. Dezember.</b>   | Schwere Zerstörungen in iznik, ausserdem im stehengebliebenen Teile von İzmit. Schaeden auch am Hellespont. Weithin gefühlt.                                                                      |
| •           | <b>555.</b>  | <b>16. August.</b>    | İzmit wurde grösstenteils zerstört. 40 Tage lang Nachstösse. Erhebliche Schaeden auch in Stambul und an seiner Stadtmauer. <b>Eine seismische Woge im Marmarameere vernichtete viele Sehlffe.</b> |
| •           | <b>1064.</b> | <b>23. September.</b> | Zerstörung von iznik. 2 Jahr lang Nachstösse. Schaeden ringsum am Marmarameer.                                                                                                                    |
| •           | <b>1719.</b> | <b>25. Mai</b>        | Fast vollstaendige Zerstörung von İzmit. Das Schaden- und Zerstörungsgebiet reicht bis über Stambul hinaus. 1000 Tote.                                                                            |
| •           | <b>1855.</b> | <b>28. Februar.</b>   | Weitreichendes Schadenbeben mit Zerstörungen in Brussa und Umgebung. 700 Tote. Zahlreiche Bergstürze.                                                                                             |
| •           | <b>1878.</b> | <b>15. April.</b>     | Ausgebreitetes Erd- und Seebeben, mit Zerstörungs- und Schadengebiet von İzmit bis Brussa. <b>Seismische Woge.</b>                                                                                |
| •           | <b>1894.</b> | <b>10. Juli.</b>      | Ausgebreitetes Zerstörungsbeben am Unterlauf des Sakariya, vor allem in der Gegend von Adapazar.                                                                                                  |

#### **DAS GALATISCH-LYKAONISCHE MASSIV. (\*)**

Zwischen der Paphlagonischen Narbe im Norden und Antitaurus, Taurus, isaurischen Ketten, Sultan Dağı und Emir Dağı im Süden schaltet sich ein weites Zentralplateau ein, dessen beide Hauptteile in der Literatur gewöhnlich als Galatisches Plateau und als lykaonische Steppentafel bezeichnet werden. Es geht nach Osten ohne irgend eine klare Grenze in das «Hochland des Halysbogens» (Philippson) und in das Hochland von Kayseri über, die beide unverkennbar die Fortsetzung des Östlichen oder Ararat-Zentralplateaus darstellen. Vereinzelt Falten setzen in ihnen auf, von denen der Nordost-streichende Elma Dağı bei Ankara der bekannteste ist. Er besteht aus palaeozoischen, vielleicht auch aus mesozoischen Bildungen. Aber der parallel streichende, südöstlich folgende Güre Dağı (Küre Dağ bei Chaput) enthaelt auch gefaltetes Eocaen. (\*\*). Es handelt sich also bei diesen Falten sicher grossenteils um junge tertiaere Falten, ohne dass die Existenz alter Falten bestritten werden soll. Denn wo der Untergrund in diesen weiten Hochflaechen unter dem Neogen sichtbar wird, ist er gefaltet und zwar schon in palaeozoischer, wenn nicht noch aelterer Zeit. Diskordanzen sind sicher zwischen den mesozoischen und den palaeozoischen Ablagerungen vorhanden, sicher auch innerhalb der palaeozoischen Ablagerungen selbst. Grosse Verwerfungen treten auf. So zieht östlich des Tuz Gölü (des grossen Salzsees) eine Nordweststreichende Verwerfung, die dort

(\*) Man vergi. Meine Arbeit: die Geologie der lykaonischen Steppentafel. Zeitschr. der Istanbul University 1939.

(\*\*) Ich maass 1938 südlich von Bala, 74 km von Ankara in steil aufgerichteten Tonschiefern, Grauwacken und Kalken N 35 O bei Südostfallen. Auch weisse Marmore scheinen hier dem offenbar palaeozoischen Schichtsystem eingeschaltet zu sein.

eine Grenze gegen das östliche, stärker skulptierte Gebirgsland bildet. Aber auch dies zeigt keinen grundsätzlichen Unterschied gegenüber der lykaonischen Tafel im Westen.

innerhalb des grossen Massivs befinden sich die Tiefengesteinsmassive des mittleren Kızıl İrmak. Sie sind wohl z.T. vor dem Tertiär, z.T. erst im Tertiär intrudiert. Ebenso sind gewaltige Eruptivmassen im Tertiär (und vorher?) emporgedrungen, die galatische Andesitmasse im Norden, das riesige Vulkangebiet des Erciyes (Argaeus) ) und Hasan Dağı im Osten, Karaca Dağı, Kara Dağı und andere im Süden. Einen sehr erheblichen Teil der Oberfläche bildet flaches Neogen, nördlich von Karaman kontinentaler Entstehung, aber unmittelbar südlich davon in marines Miozän übergehend. In die ausgedehnten, welligen Hochflächen sind vielfach tiefere Becken, die Ova eingesenkt. (z.B. Ankara und Mürted Ovası) Manche Forscher fassen auch die weiten Flächen der lykaonischen Steppentafel als Ova auf. Ich habe mich über die Entstehung der Ova in einer besonderen Arbeit (Yüksek Ziraat Enstitüsü çalışmalarından. No. 30. Ankara 1936) ausgesprochen und bin Ansicht, dass man zwischen Primär- und Sekundärova unterscheiden muss. Die weiten, von höheren alten Gebirgszügen umgebenen Flächen bei Konya und nördlich des Boz Dağı halte ich für primäre Senken, die schon vor der Ablagerung des Neogens vorhanden waren, und bei der allgemeinen Epeirogenese des Spätpliocäns oder alten Diluviums mitgehoben wurden. Sekundäre Brüche oder Flexuren an ihren Rändern kenne ich selbst. Der ganze Bau des Zentralplateaus ebenso wie seiner östlichen Fortsetzung, die Art wie sich die Gebirgsketten des Taurus um seine Ränder herumschmiegen, bestärken mich in der schon von früheren Forschern, (\*) mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Ansicht, dass dies Plateau ein altes starres Massiv darstellt, ein **Zwischenland** zwischen dem Gebiet der nördlichen pontischen Faltenzone und der südlichen Faltenzone des Taurus. Bei der intensiven mechanischen Beanspruchung dieses Massivs durch relative Bewegungen der russischen Tafel im Norden, der syrisch-afrikanischen Tafel im Süden wurden nicht nur die nach Süden übergelegten Falten des Taurus und die nach Norden übergelegten Falten und Decken der pontischen Gebirge gebildet, sondern es rissen in der starren Masse Spalten auf, die sie in Teilschollen zerlegten und die Eruptionen und Intrusionen ermöglichten. Wo in der zentralen Masse das diskordante Deckgebirge bei Verschiebungen keine hinreichend starre Unterlage hatte, bildete es auch mitten in dem Massiv Falten. Ihre Fortsetzung im Osten haben wir ja kennen gelernt. Aber die Verteilung und Anordnung dieser Falten ist hier sehr unregelmässig, weil sie von dem buntscheckigen Mosaik des alten Untergrundes abhängen. Ebenso ist ihre Schubrichtung wechselnd (\*\*). Auch sind es nicht sehr langgestreckte auffällige Gebirgszüge, sondern meist kurze und bei der spätpliocänen Abtragung oft unkenntlich gewordene Ketten. Wo sie deutlicher hervortreten (Elma Dağı) dürften ganz junge vertikale Bewegungen meist die Ursache sein. Sehr viele sogenannte Inselberge Anatoliens dürften junge Horste sein.

Bei der Untersuchung des Jurazuges westlich von Ankara durch Kleinsorge und mich ergab sich ein sehr verwickelter Faltenbau, wobei eine sehr grosse Falte nach Westen übergelegt ist, das Streichen vorherrschend nördliche Richtung hat. Wo der Untergrund im Massiv starr genug war, liegt das Eozän flach (z.B. in der Nähe des Sakarya). Wo er nachgab, ist das Eozän mitgefaltet.

Das Neogen liegt fast immer flach. Aber an den Rändern der Ova ist es gewöhnlich in Flexuren hinuntergebogen; und es kann an solchen Stellen auch starke Neigungen erreichen. So beobachteten Kleinsorge und ich am Westrande des Ova von Maliköy neben der Therme, sogar senkrechte Stellung.

Bei der sehr weitgehenden Bedeckung des **älteren Untergrundes** durch vulkanische Massen, kontinentales Neogen und ganz junge Anschwemmungen ist über seine Struktur und Zusammensetzung sehr wenig bekannt. Ausgedehnte paläozoische Plutone sind hier bisher nicht beschrieben.

**Zusammenfassend** kann man sagen, dass wir im Gebiete des galatisch-lykaonischen Massives nicht das gefaltete Material einer Geosynklinale vor uns haben, sondern ein altes, von jüngeren Sedimenten bedecktes Zwischenland. In dem Schraubstock der russischen Tafel im Norden, der syrisch-

(\*) Frech, Kober, W. Penek, Chaput u.a.

(\*\*) Chaput. Evolution tectonique S. 28.

afrikanischen im Süden leistete es der Pressung an vielen Stellen mit Erfolg Widerstand. An anderen unterlag es, wurde zerspalten, und mehrfach auch gefaltet. Aber diese Falten sind unregelmässig angeordnet, wenn sie auch manchmal in der Richtung mit älteren Falten übereinstimmen. Es ist aber sehr die Frage, ob man sie als posthum bezeichnen darf. Ich glaube, dass ihre Übereinstimmung einfach darauf beruht, dass die neuen Spannungen infolge des mechanischen Widerstandes der alten Falten die gleiche Richtung erhielten. Unter «posthum» möchte ich nur solche Falten verstehen, die nach nicht zu langem Zeitintervall durch Wiederaufleben **derselben mechanischen Impulse** entstanden.

Sehr merkwürdig ist die von **Chaput** in seinem neuen grossen Standardwerk beschriebene Umbiegung gewisser Falten SO von Ankara. Auf seiner Karte (S.269) sieht es so aus, als ob die Falten in einem Halbkreis im Norden in die südpointischen, im Süden in die taurischen Falten übergangen, was ja mechanisch nicht denkbar ist. Ich möchte daher bis auf Weiteres vermuten, dass es sich hier um eine lokale Zerknitterung plastischeren Materiales zwischen dem Iykaonisch-galatischen Massiv im Westen und dem des Kızıl Irmak im Osten handelt (\*).

#### ANTITAUROS.

Schon früher wurde hervorgehoben, dass die Südsüdwest bez. Süd-streichenden Ketten des Antitaurus scheinbar ganz unvermittelt auftreten, ohne dass bisher festgestellt ist, ob sie durch eine schroffe Umbiegung aus den nördlicheren Ketten entstehen oder als selbständiges Gebirge aufzufassen sind. Man bekommt wohl den besten Einblick in diese Verhältnisse durch Betrachtung der tektonischen Übersichtskaertchen von **Philippson's** Kleinasien und von **Schaffer's** Arbeit von 1901 «Zur Geotektonik des südöstlichen Anatolien.» (Peterm.Mitt. 1901, S.133) Man sieht, dass ungefähr nord-südliche Ketten von Haçın im Norden bei **Schaffer**, noch wesentlich weiter nördlich bei Philippson, sich in die Klippen des Miocaens von Sis, Anavarza, Tulo und Jilan Kale, in den Misis Dağı (Cebel Misis) und den Dede Dağı bis zum Kap Karataş fortsetzen. Sie biegen dabei allmählich nach Südwesten, ja zuletzt sogar nach WSW um, so dass ihre Streichrichtung auf das Imbarosgebirge südwestlich von Silifke hinweist. Tatsächlich glaubte denn **Schaffer** auch, dort die Fortsetzung der Kap Karataş-Ketten gefunden zu haben.

Ebenso biegen Amanos-Gavur Dağı und Kurd Dağı mit seiner Fortsetzung, dem Casius Mons-Cebeliakra (1739 m.), aus der SSW-Richtung weiter im Süden nach Südwesten um: Daher sind sich eigentliche alle Forscher darüber einig, dass die Fortsetzung dieser beiden Ketten auf Cypern liegt.

Was aber die Fortsetzung des Antitaurus nach Westen betrifft, so ist es sicher, dass die nordöstlichste Kette des eigentlichen Taurus, der Ala Dağı, aus der SSW-Richtung nach SW umbiegt und so den Übergang vom Antitaurus zum Taurus vermittelt Auch in der Çakitschlucht soll diese Umbiegung deutlich sein. Es kann also kein Zweifel darüber bestehen, dass, wie schon **Frech** gezeigt hat, Antitaurus und Taurus zusammengehören und nicht zwei getrennte Gebirge darstellen. Geht man aber nach dem Westen von Adana, so trifft man bei **Schaffer** eine ganze Anzahl von alten Süd-streichenden Falten. Ja, noch bei Keben im Gök Su-Tal (dem antiken Kalykadnos) ist ein solches Streichen beobachtet. Noch merkwürdiger ist es, dass **Schaffer** nördlich des Aidost seiner Karte, also unmittelbar nördlich einer WSW-streichenden Kette und auch südlich des Bulgar Dağı bei Nemrun N-S-Streichen in den älteren Gesteinen beobachtete (\*\*). Dabei rückt der Punkt bei Keban so dicht an den nach **Schaffer O-W-streichenden** Imbaros heran, dass man hier kaum eine Umbiegung der Schichten annehmen kann. Hinsichtlich des Imbaros sagt **Schaffer** (Cilicia. S. 7) wörtlich: In den tief einschneidenden Tälern westlich von Taschdju, dem Hafen von Selefke, tritt Devon in der gleichen Ausbildung wie im Antitaurus als rostbrauner Kalkstein und Sandstein und

(\*) Siehe **Chaput**, Voyages d'Etudes géologiques usw. Mémoires de l'institut français d'Archéologie de Stamboul. II. Paris 1936 E. de Boccard.

(\*\*) Genauere Angaben über diese N-S-streichenden Vorkommnisse älteren Gebirges findet man in **Schaffer** (Beitraege zur Kenntnis des Miocaenbeckens von Cilicien. S. 43-44).

graublaue Kalke gefaltet und auererst fossilreich zu Tage.....Das im Osten noch mehr NO-SW laufende Streichen wird weiter im Westen rein ostwestlich. Das alte Gebirge beschränkt sich auf eine ca 20 km. breite Zone, die sich laengs der trachaeischen Küste bis an die pamphyllischen Gestade erstreckt. «Diese Küstenkordillere besteht im Osten aus mehreren parallelen Zügen, die sich gegen Westen zu einem einzigen vereinigen,..... Auf der Innenseite dieser Faltenzüge liegen miocaene Kalke und Strandkonglomerate transgredierend horizontal auf dem alten gefalteten Grundgebirge.»

Aber auch weiter im Norden der Halbinsel des Imbaros treten aeltere Gebirgszüge mit O-W-Streichen auf. Schaffer, der allerdings hierüber in den mir zugaenglichen Schriften keine Zusammenfassung hat, aus der man die Verhaeltnisse für das ganze Gebiet erkennen könnte, sagt in seinen «Geologischen Forschungsreisen (\*)» «Etwa 40 km. südlich von Ermenek erreicht man eine ostwestlich-streichende, aus alten Kalken aufgefaltete Bergkette, die den Südrand des Miocaenbeckens bezeichnet (\*\*). Auf S. 112 heisst es ebendort: «Von der Höhe des Jelli Bel bietet sich eine weite Fernsicht. Gegen Norden und Westen reihen sich lange Kettengebirge aneinander, sie zu den isaurischen Bergen hinziehen, und nach Süden und Osten dehnt sich ein weites Plateauland unabsehbar aus, das durch tiefe Taeler in einzelne Tafelberge zerschnitten ist.» Das letztere ist das «fast ungestörte maechtige Tafelland des marinen Miocaens» das erstere «das gefaltete alte Grundgebirge». Auf der geologischen Karte von «Cilicia» zeichnet er am Jelli Bel «bunte Kalke und Mergel mit Hornsteinen» und an dem nördlicheren Meli Bel «kristallinische Kalke, Phyllite und Schiefer» ein. Die Grenze verlaeuft etwa WNW. Auf der topographischeh Karte derselben Monographie zeichnet er aber die als «Topgedik Dağ» bezeichnete Bergkette mit Nordweststreichen ein.

Dem Imbaros gibt er im Osten ein O-W-Streichen, laesst ihn ober im W ebenfalls nach NW nm-bigen. **Philippson** (\*\*\*) hebt nun auf Grund von **Schaffer's** Angaben hervor, dass im Norden wie im Südosten gelegentlich südliches Streichen innerhalb der Imbaroshalbinsel vorkommt und bezweifelt daraufhin dass man den Imbaros mit Schaffer als Fortsetzung des Antitaurus ansehen dürfte. Ich muss gestehen, dass mir denn doch **Schaffer's** Ansicht viel für sich zu haben scheint, und dass ich also bis auf Weiteres die alten Gebirgszüge der Imbaroshalbinsel als Fortsetzung des Misis Dağ behandeln werde. Das ist deswegen wichtig, weil wir dann ein Verbindungsglied zu den Gebirgen westlich von Konya bekommen. Ich gebe aber **Philippson** gern zu, dass diese Gebiete noch genauer untersucht werden müssten.

Ich habe dabei eine andere Schwierigkeit, Schaffer unterscheidet eine «taurische» und eine «vortaurische» Faltung (\*\*\*\*). Von der taurischen Faltung sagt er: (S. 135) «Zur Zeit des oberen Miocaens muss es gewesen sein, dass die tangentialen Kraefte, die das Hochgebirge des Taurus aufwölbt, erlahmten. Von N her kam der Schub, der die vom tracheotischen Golf bis an den mittleren Zamanti zu reichende, etwa 200 km lange Gebirgskette schuf.....» Schon aus diesen Saetzen geht hervor, dass **Schaffer** entsprechend den Anschauungen, die wir damals alle hatten die Höhenlage des Taurus als durch Orogenese erzeugt ansan. Heute würde er selbst wohl sicher, den heutigen Anschauungen entsprechend, die Hebung als epeirogenetisch ansehen und nicht mehr von einer spaetmiocaenen «Taurischen Faltung» sprechen (\*\*\*\*\*). Vergleichen wir aber die Verhaeltnisse im

(\*) Mitt. Wien Geogr. Ges. 1903, S. 113.

(\*\*) Damit ist offenbar der nördlichste Faltenzug der «Küstenkordillere» gemeint.

(\*\*\*) Kleinasien, S. 49.

(\*\*\*\*) Zur Geotektonik 1901.

(\*\*\*\*\*) In der Arbeit «Beitr.z.Kennt.des Miocaenbeckens von Cilicien» (J.K.K.Reichsanstalt 1901.51. S.44) sagt **Schaffer**: Die letzte gewaltige Auffaltung, die die Umrahmung des (Miocaen-) Beckens schuf, faellt in die Zeit des oberen Eocaens oder des unteren Oligocaens «Er zitiert dann das Profil von Nemrun, wo eine erhebliche Diskordanz zwischen den steil aufgerichteten Nummultenkalken» und den nur wenig gestörten, pflanzenführenden Mergeln vom vermutlichen Alter unserer Sotzkaschichten herrscht.»

übrigen Anatolien, so haben wir seit dem Kambrium mindestens folgende orogenetische Faltungen: Ende Devon-Anfang Karbon, Ende Perm, Turon-Untersenon, Ende Kreide-Anfang Tertiaer? Ende Eocaen oder Ende Oligocaen, in Osten des Landes wie in Thrazien sicher auch noch spätmiocaen oder pliocaen wie in Persien. Die Trias von İzmit und Gebze liegt diskordant über dem älteren Gebirge. Warum sollte also im Taurus und Antitaurusgebiet das gesamte ältere Gebirge konkordant liegen? Es liegt demnach nahe das Nord-Süd-Streichen des Grundgebirges auf eine ältere Faltung zurückzuführen, die nach dem Eocaen in den Taurusketten von einer neuen Faltung überwältigt wurde. Dabei ist es dann aber wieder merkwürdig, dass die im Norden ebenfalls ungefähr N-S-streichenden Antitaurusketten zu beiden Seiten des Golfes von Alexandrette deutlich nach Südwesten, ja im Kap Karataş sogar nach WSW umbiegen und sich also der Streichrichtung des Taurus anpassen. So bleiben bei unserem heutigen Kenntnisstande immer noch unerklärliche Beobachtungen übrig; und ich kann hier nichts anders tun, als auf diese noch ungelösten Probleme hinweisen.

#### DER TAURUS.

Der Taurus ist das dritthöchste, nicht vulkanische Gebirge der Türkei. Der Kaldı Dağı im Ala Dağı erreicht 3734 m, der Mededsiz im eigentlichen Toros Dağı 3585, der Aidost 3488 m. Höhe. Von Bedeutung ist die Tatsache, dass wie schon hervorgehoben, nicht nur die Ostpontischen Ketten, sondern auch das taurische Massiv, also ein altes Massiv, kein junges Faltengebirge, noch höher sind. Denn dies erreicht im Cilo Dağı südwestlich vom Gevar ovası 4168 m. (\*). Schon daraus ergibt sich, dass eine Starke Epeirogenese die Hauptursache der Höhen dieser Gebirge ist; und diese hat ja tatsächlich ganz Anatolien betroffen.

Der Taurus besteht aus mehreren deutlich getrennten Ketten. Sie sind auf **Schaffer's** und **Philippson's** Karten schematisch dargestellt. Die höchste ist der Ala Dağı östlich des Çakit suyu. Er hat 2 Gipfel von 3734 und 3726 m. und vermittelt mit seinem Nordnordost-Streichen den Übergang zum Streichen der Antitaurusketten. In seiner Fortsetzung liegt jenseits des Çakit suyu der WSW-streichende Toros Dağı der Militaerkarte. Der Çakit durchbricht die Ketten in der Gegend der Station Çiftahan. Beide Ketten machen selbst von der nördlichen Hochebene aus gesehen, besonders im Frühjahr, einen grossartigen Eindruck, weil sie dann eine zusammenhängende Schneedecke tragen. Naehert man sich ihnen von Norden mit der Taurusbahn bei Ulu Kışla (1427 m), so erwartet man in eine Hochgebirgslandschaft einzutreten und ist sehr erstaunt, nicht die in entsprechenden Höhen der Alpen gewöhnlichen kühnen «Hochgebirgsformen» zu finden. Die zweite, etwas nach Süden verschobene Kette ist die des Bulgar Dağı (Auch Bozoğlan oder Bolkar Dağı). Dieser streicht im östlichen Teil mehr Nordost, im westlichen WSW, erreicht im Kirkpınar Dağı 3240 m Höhe und trägt besonders auf seiner Nordseite sehr ausgeprägte, auf der Karte deutliche Abflachungen, die den Eindruck des Restes einer alten Rumpffläche erwecken. Berücksichtigt man, dass Niğde im Norden nur 1250, Karaman 1014 m. hoch liegt, und dass im Süden Adana, Tarsus und Mersin im Meeresniveau oder wenig darüber liegen, so versteht man, dass die Ketten des Taurus für Menschen und Regenwolken ein schwer zu übersteigendes Hindernis sind. Aber mitten zwischen die Ketten schiebt sich eine tiefe, von Frech beschriebene und «Tekirgraben» genannte Senke, die in etwa Nordnordost-Richtung streicht und in geringer Höhe einen leichten Übergang gestattet. Es sind das die berühmten kilikischen Tore (Pylae ciliciae), die ailen von Norden wie von Südosten kommenden Eroberern als Weg gedient haben. **Philippson Chaput** und andere bezweifeln, dass die Tekirsenke wirklich ein eigentlicher Graben sei. Da sie gerade an einer Stelle liegt, wo die Streichrichtung der Ketten sich stark ändert und da in seiner Tiefe das Palaeozoikum der benachbarten Ketten ansteht, so sind sie mehr geneigt, hier an einen Torsionsriss zu glauben. Ich habe kein eigenes Urteil darüber.

Die südlicheren Ketten des Taurus sind orographisch nicht so gut individualisiert. Richtig ist, dass wie **Philippson** es darstellt, die südlichen Ketten im Westen immer ausgesprochenes West-

(\*) Bei Oswald «Djelu Dağ» mit angeblich 5310 m. Höhe.

streichen annehmen, aber es ist sehr schwer, ja oft unmöglich, die Namen bei **Schaffer** mit den Namen der Karte in 1:800.000 zu identifizieren. Bei **Schaffer** folgt westlich des Bulgar Dağı erst Aydos und dann der Karabunar Dağı. Der Dümbelek Dağı ist nach Süden verschoben und streicht mehr SW. Auf der Militaerkarte ist der Aydos Dağı die westliche Fortsetzung des Toros Dağı; und der Bulgar Dağı ist nach Süden verschoben. Dieser endet etwa im Meridian von Ereğli mit einem Pass und westlich des Passes folgt der Ö-W-streichende Çavdar Dağı (etwas über 2300 m). Vielleicht entspricht dem bei **Schaffer** SW-streichenden Dümbelek Dağı der Sakaryayla Dağı der Militaerkarte. Der Name Topgedik Dağı ist auf dieser nicht angegeben. Aber in der Gegend, wo er nach **Schaffer** liegen sollte, ist eine grosse Anzahl kleiner, am Suğla Gölü in NW-Richtung vorbeistreichender Bergzüge, eingezeichnet, die auf den Beyşehirsee gerichtet sind. Über dies ganze Gebiet, bis zu den Bergen westlich des Beyşehirsees, erstreckt sich auf der Karte der Name Toros Dağları. Hier in der westlichen Fortsetzung der echten Taurusfalten ist bisher geologisch sehr wenig ausser den zuverlässigen, aber leider wenig zahlreichen Beobachtungen **Schaffer's** bekannt. Die älteren Angaben **Tschihatscheff's** reichen ebenfalls nicht aus um ein klares Bild zu geben. Man kann also bisher wohl vermuten dass der Topgedik Dağı die Fortsetzung des eigentlichen Taurus darstellt und sich seinerseits in den isaurischen Ketten zum Beyşehirsee fortsetzt. Bewiesen ist es aber noch nicht. Den Isaurischen Ketten schliesst sich, etwas nach Norden verschoben, der durch **Bukowski** und **H. Wenzel** besser bekannt gewordene Gebirgszug des Sultan Dağı, und der noch weiter nördlich parallel mit dem Sultan Dağı beginnende Emir Dağı an. Es liegt nahe auch den Sultan Dağı zusammen mit Topgedik Dağı und den isaurischen Ketten als nach NW umgebogene Fortsetzung des Taurus anzusehen, der so im O, S und W einer vollstaendigen Rahmen um die lykaonische Steppentafel bilden würde.

Sehen wir uns nun die Beteiligung der verschiedenen Schichtsysteme an dem Aufbau der besprochenen Gebirge an, so ist, was **Frech** betont hat, zwischen Antitaurus und Taurus kein irgendwie bedeutungsvoller Unterschied vorhanden. Im Antitaurus, der tiefer entblösst ist, spielen allerdings kristalline Schiefer eine grössere Rolle. In beiden haben Devon, Mesozoikum und **eingefaltetes Eocaen** einen sehr grossen Anteil. Man muss also Taurus und Antitaurus, wenn man sie überhaupt noch als getrennte Gebirge aufführen will, als Teile des grossen, nach Süden (Tauros [\*], nach Osten (Antitaurus) vergentem tertiären Gebirgssystemes ansehen. Aus dem Topgedik Dağı und dem Imbaros sind bisher nur mesozoische und ältere Gesteine bekannt. Kreide und Eocaen scheinen zu fehlen. Die ganze Imbarosgegend ist aber so wenig bekannt, dass ihr Vorhandensein durchaus möglich ist. Im Sultan Dağı bilden kristalline Schiefer, Palaeozoikum und ungegliedertes Mesozoikum eine NW-streichende Antiklinale. Aber südwestlich von Akşehir streichen die alten Schiefer und Kalke dieses Gebirges NO, so dass **Chaput** hier das Vorhandensein von zwei verschiedenen Faltungen für möglich haelt. **Wenzel** ist geneigt die den Sultan Dağı begleitenden und stellenweise noch bedeckenden Grauen Kalke für Kreide zu halten. Aber sie können ebenso gut zur Trias gehören. Westlich des Beyşehirsees sind gefaltetes Alttertiär und Kreide in dem Gebiet bekannt das **Philippon** als die «Seenregion» bezeichnet. (S. 133) Es nimmt eine grosse Fläche ein. Das Streichen ist aber, wie **Philippon** im Gegensatz zu **Bukowski** hervorhebt, ausserordentlich stark wechselnd, wie man es bei Rahmenfaltung anzutreffen pflegt. Tatsächlich ist das ganze Gebiet von Pisidien, Pamphylien mit der Region der Seen eingepresst zwischen die Karisch-lydische Masse im Westen und die Gebirgszüge westlich der Konyaebene im Osten. **Philippon** sagt geradezu «Es ist also ein zwischen diese beiden eingequetschtes Faltengebirgsstück.» Das alles scheint mir dafür zu sprechen, dass vom Beyşehirsee und vom Sultan Dağı im Westen, bis zu den eigentlichen Taurusketten, eine alte konsolidierte Masse vorliegt, die der tertiären Hauptfaltung widerstand, aber in einzelne Schollen zerbrochen wurde. Es ist die starre Masse der Lykaonischen Steppentafel. Durch die Zerbergung wurden die heute als Gebirgszüge über die Tafel und an ihrem Rande emporragenden unbedeutenden Höhen geschaffen, die wohl im Wesentlichen den Charakter von Kippschollen haben. Sie sind es, die schon vor der Ablagerung des Neogens vorhanden waren, zwischen denen dann der neogene Süsswassersee [\*\*] seine Schichten ablagerte und die allerdings durch die jungtertiären Gebirgsbewegungen noch Lageen-

[\*] Sehr schön zeigt die nach Süden gerichtete Schuppenstruktur des Taurus das Profil, das Chaput (Voyages. S. 101) bei Ereğli zeichnet.

[\*\*] Südlich von Karaman das Meer.

derungen erfuhren. Weiter im Süden treffen wir die Fortsetzung der Antitaurusketten auf Zypern wieder. Aber auch da ist es beim heutigen Kenntnisstande zwar sehr wahrscheinlich, aber nicht Streng bewiesen, dass in Lykien-Karien oder den vorgelagerten Inseln einschliesslich Rhodos eine Fortsetzung der zyprischen Ketten anzutreffen ist.

Die Falten des westlichen Taurus im weiteren Sinne (Sultan Dağı usw.) können möglicherweise noch eine schwache Fortsetzung in Phrygien haben, scheinen aber an dem ostägäischen Faltengebirge abzuschneiden oder zu erlöschen.

#### DER WESTEN

Der westliche Teil von Kleinasien ist durch die ausgezeichneten Untersuchungen von Philippson viel besser bekannt, als die Mitte und der Osten. Seit seinen Veröffentlichungen hat der zu früh verstorbene **Walther Penck**, haben **Chaput** und andere noch manche wichtige Beobachtungen hinzugefügt, so dass es hier für einen erheblichen Teil des Gebietes schon eher möglich ist ein klares Bild zu entwerfen. Aber auch hier gibt es Teilgebiete wie z.B. Lykien (\*) und die Troas, wo noch sehr vieles unbekannt ist.

Die drei Hauptcharakterzüge des Westens scheinen mir die folgenden zu sein:

1.) das Vorhandensein eines oberflächlich gut aufgeschlossenen alten Massives, des lydisch-karischen Massives **Philippson's**, an das sich die Faltenzüge weitgehend anschmiegen.

2.) die ungeheure Zerstückelung des Landes durch tief eingreifende Graeben, die als Golfe und Talebenen, weiter im Lande als Ovaleihen die Morphologie völlig umgestaltet haben.

3.) das Auftreten des ostägäischen Faltengebirges, das sich mit seinen SSW-streichenden Falten, scheinbar als ein ganz neues und fremdartiges Bauelement vor die anders gerichteten Falten Phrygiens und Mysiens legt. Ich kenne von diesem Gebiet nur Mysien Bithynien, die Umgebungen von Afyon-Karahisar, Kütahya, İzmir, Burdur und Antalya. Daher werde ich mich im Folgenden viel auf fremde Beobachtungen stützen müssen.

#### DAS LYDISCH-KARISCHE MASSIV.

Es besteht ganz aus alten kristallinen und halbkristallinen Gesteinen und dürfte wahrscheinlich schon in vorpaläozoischer Zeit entstanden sein. (Siehe vorher S.....) Ein Saum von Marmoren umgibt es im Osten, Süden und einem Teil des Westens, Die Streichrichtungen dieser Marmore schmiegen sich dem Rande des Massives an. Es scheint nach Westen von der alten Masse der Kykladen getrennt zu sein. Oberflächlich ist es durch die tief eingreifenden Graeben in einzelne Gebirge zerlegt, noch weiter gegen das ägäische Meer zu Inseln und Halbinseln zerstückelt. Tektonisch bemerkenswert ist, dass die Graeben keinerlei Beziehungen zu den Strukturlinien der alten Masse erkennen lassen. **Walther Penck** hat für diese wie andere Graeben des Westens die Ansicht verteidigt, dass sie als grosse Synklinen entstanden seien und sich erst nachträglich in Graeben verwandelt hätten, ja z.T. heute noch lediglich Synklinen seien. Das letztere ist mir in den meisten Fällen unwahrscheinlich, das erstere sehr wohl möglich, ja vielfach wahrscheinlich, aber allerdings erst durch genaue Einzeluntersuchung beweisbar.

Die vorherrschende Richtung der Graeben ist ungefähr O-W. Doch kommen auch unregelmässige Einbrüche und N-S-Graeben vor, wie z.B. der von Chaput (Voyages, S. 212) beschriebene Graben bei İzmir, der das Gebirge südlich von İzmir quer durchschneidet, im Süden aber ganz schroff umbiegt und so den Tahtalı Dağ isoliert.

Auch bei Urla (Vurla) westlich von İzmir wird das alte Gebirge durch eine ungefähr N-S-gerichtete Senke unterbrochen, die offenbar den Charakter eines Einbruches hat. Ganz unregelmässige Einbrüche sind noch weiter westlich bei Alaçati entwickelt. Die Ränder der Einbrüche sind oft von Thermen begleitet (Agamemnon's Bad, İçme bei Urla Ilıca bei Alaçati, Ilıca bei Reis dere), und leider auch heute noch von verheerenden Erdbeben. Vulkanische Massen sind in den

(\*) Für das allerdings die alte, aber zuverlässige **Tietze'sche** Schilderung vorliegt.

Einbrüchen und in ihrer Nachbarschaft emporgedrungen und haben den Untergrund mit Laven und Tuffen bedeckt. Daher ist oft eine klare Vorstellung vom Bau des Untergrundes nicht zu gewinnen.

So entsteht ein unendlich mannigfaltiges und malerisches Landschaftsbild, das dadurch noch verwickelter wird, dass die Delten der grossen Flüsse manchmal ehemalige Inseln mit dem Festlande verbunden haben, so dass sie als Hügel aus dem sumpfigen Schwemmland ganz unvermittelt emporragen. (Hügel von Kosluca im Gedizdelta). In ailen Senken pflegt das Neogen erhalten zu sein und mit Flexuren oder Verwerfungen gegen die höheren Beckenraender zu stossen.

Aus **Desio's** ausgezeichneten Untersuchungen über den Dodekanes geht hervor, dass auch die Inseln auf das Stärkste durch Verwerfungen zerspalten sind. Nur ging die Bildung von Graeben und Kesselbrüchen hier so weit, dass im Gegensatz zu Anatolien der grösste Teil des alten Landes im Meere versank und nur die Horste sichtbar sind.

Ich glaube, dass die lydisch-karische Masse analog zu der galatisch-lykaonischen Masse ist. Aber sie ist von ihr zweifellos durch gefaltetes Land getrennt. Denn zwischen ihr und dem Sultan Dağı dehnt sich die lykische Halbinsel im Süden, das Gebiet der Seen im Norden aus. Ausser den älteren Schilderungen von **Tschihatscheff**, **Tietze** und **Bukowski** liegen darüber Beobachtungen von **Philippson**, aber nur über den westlichen Teil, dann aber aus neuerer Zeit von **Walther Penck** vor, der unter sehr schwierigen Verhältnissen von Afyon Karahisar über Diner bis Antalya u.vom Beyşehirsee nach Konya reiste. Auch **Chaput** hat darüber Beobachtungen veröffentlicht. Doch bleibt immer noch ein sehr grosser Teil des Gebietes unbekannt. Das Bild, das ich über das Gesamtgebiet erhalten habe, ist das Folgende:

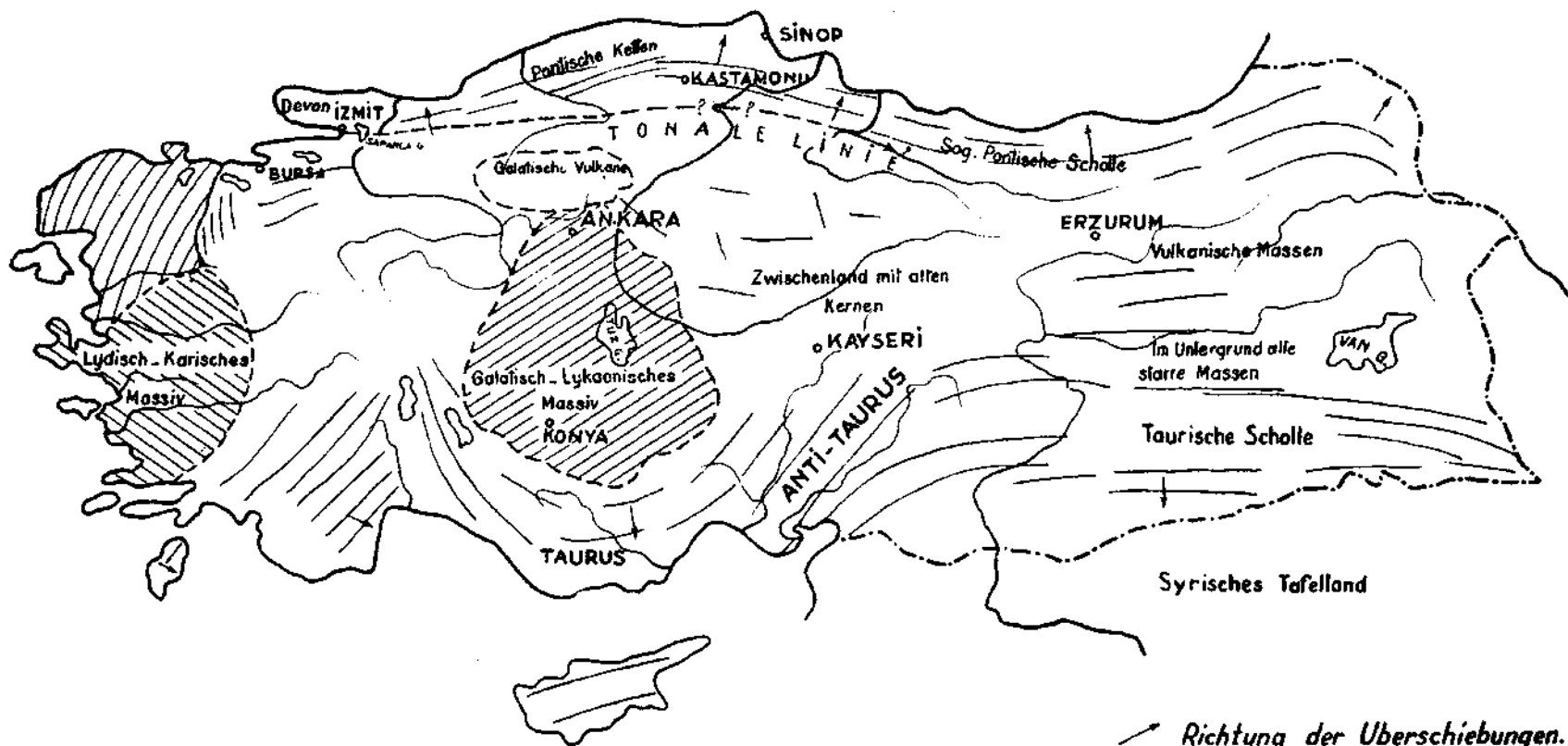
Ausgedehnte mesozoische und alttertiäre Massen sind intensiv gefaltet. Über ihnen liegen diskordant und vielfach noch ganz flach neogene Ablagerungen und zwar im Süden bis nach Davas marine miocaene Schichten. Ältere palaeozoische Bildungen treten zwar auf, aber nicht in sehr erheblicher Ausdehnung.

Durch die Einklemmung der Falten zwischen das alte lydisch-karische Massiv im Westen, das lykaonische Massiv im Osten ist die Anordnung der Falten sehr unregelmässig und wechselnd. Doch ist es klar, dass, soweit überhaupt erkennbar, die Falten und stellenweise auch Überschiebungen nach aussen, also vorherrschend nach Süden oder westlich von Antalya, nach Osten gerichtet sind. Das stimmt mit den Verhältnissen im eigentlichen Taurus überein und passt, zu der Auffassung dieser Falten als dinarisch. Die Richtung der Falten ist bei **Walther Penck** auf seinem Kaertchen, S. 62, übersichtlich, aber schematisch dargestellt, natürlich an sehr vielen Stellen nach seiner persönlichen subjektiven Auffassung. Danach wäre in Lykien ein Faltenbogen vorhanden, der im Osten NNO, im Westen NW streicht und nach Süden konvex ist, Er würde im NO schroff in das SO-Streichen des Sultan Dağı und der isaurischen Ketten umbiegen, im Westen gegen den SW-Faltenzug von Rhodos und gegen die an das lydisch-karische Massiv geschmiegteten, WSW-streichenden Falten des südlichen Karien stossen. Ich muss bekennen, dass mir in dieser Darstellung vieles zweifelhaft ist. Aber sie hat das Verdienst auf Grund des damaligen, seitdem kaum erweiterten, Kenntnisstandes einen Überblick zu geben, und zeigt jedenfalls, dass das ganze Gebiet junges Faltenland ist und zum dinarischen System gehört. Sie versucht auch, wenngleich in hypothetischer Form, das N-S-streichende ostaegeische Faltenystem **Philippson's** zu erklären, indem sie diese Falten zwischen der lydisch-karischen Masse und der Kykladenmasse hindurch mit den Falten der Westseite der lydisch-karischen Masse in Verbindung bringt. Es ist das eine Möglichkeit, mit der auch **Philippson** in seiner Schrift «Zusammenhang der griechischen und kleinasiatischen Faltengebirge» gerechnet hatte (\*). **Philippson** hatte es aber doch vorgezogen, auf seiner Karte die Kykladenmasse mit der lydisch-karischen Masse zu verbinden, wobei dann das ostaegeische Faltenystem nördlich von Samos blind endete. Obwohl mir die Untersuchungen von **Ktenas** über Nikaria und von **Georgalas** über die Furnigruppe noch nicht zugaenglich sind, scheint mir doch aus **Desio's**

(\*) Petermanns Mitteilungen 60. 1914 S. 71 u.f.

# SKIZZE DES TEKTONISCHEN BAUES VON ANATOLIEN

ETWA MASSTAB: 0 60 120 180 240 300 KM



↗ Richtung der Überschiebungen.

T.A.G. N° 547/AL.

Darstellung hervorzugehen, dass die beiden alten Massen getrennt sind und dass entsprechend **Penck's** Annahme die ostaegeischen Falten zwischen beiden hindurchziehen. Sie schmiegen sich dann den beiden Massen als zwei Faltenbögen an, wodurch eine Trennungslinie entsteht, die die Fortsetzung der SW-streichenden Falten von Rhodos zu stören scheint. Immerhin bleibt auch bei dieser Auffassung noch sehr Vieles unklar (\*). Mittlerweile hatten **Kleinsorge** und ich Gelegenheit neue Beobachtungen über Lykien zu machen, die hier in ihren Hauptergebnissen angeführt werden sollen, während wir uns genauere Mitteilungen vorbehalten. Wir fuhren zusammen von Burdur nach Antalya und von Antalya bis zum Dorfe Yazırköy südöstlich von Korkuteli **Kleinsorge** untersuchte dann eine Woche lang die randlichen Berge der lykischen Ketten westlich und südwestlich von Antalya, während ich selbst zusammen mit Herrn Ing **Düsenberg** die Umgebung von Korkuteli, Antalya und dem Dorfe Hurma zu begehren Gelegenheit hatte. Aus ailen unseren Beobachtungen geht hervor, dass etwa von Kızılkaya im Norden bis Çalbalı Dağ im Süden Decken von oberer Kreide und zwar in der Fazies von grobbankigen stellenweise Rudisten und Actaeonellen führenden Felsenkalken über eine Radiolarit- und in bestimmten Gebieten Serpentin- führende Flyschformation gegen die Bucht von Antalya überschoben sind. Da Walther Penek in nicht weit entfernten Gebieten in derselben Flyschformation tertiaere Fossilien fand, hat der lykische Taurus genau denselben Deckenbau, wie er weiter östlich bereits beschrieben worden ist. Auch hier ist die dinarische Richtung der Überschiebungen nachweisbar. Praktisch wichtig ist die Tatsache dass das in der Felsenkreide versickernde Wasser in Form von starken Karstquellen über der überschobenen Flyschformation zu Tage tritt. Darauf beruht der Reichtum des lykischen Taurus an sehr wasserreichen Quellen in der Gegend westlich von Antalya.

Als allgemeines Ergebnis für den Bau von Anatolien ergibt sich aber zusammen mit memen Beobachtungen über Deckenbau in den pontischen Ketten nörlich von Boyabat, dass die zentralen starren Massen Anatoliens, die lydisch-karische, die lykaonischgalatische und ihre Fortsetzungen östlich des Kızıl Irmak nördlich von nordvergenten, südlich von südvergenten Faltenzügen eingefasst sind und dass zwischen den nordvergenten pontischen Ketten und den starren Zwischenlaendern die grosse Gondwanasynergie, als Tonaeline= Paphlagonische Narbe durchzieht.

#### FORTSETZUNG DER FALTEN SÜDWESTANATOLIENS AUF DEN AEGAEISCHEN INSELN.

Nach den aelteren Untersuchungen **Bukowski's** erschien es ziemlich sicher, dass die karischen Falten sich über Rhodos, Karpathos und Kasos nach Kreta fortsetzten. Mittlerweile sind aber durch die italienischen Geologen und **Renz** viele neue Beobachtungen veröffentlicht worden, die unerwarteter Weise zeigen, dass die Fortsetzung zwar bis Rhodos reicht, dass aber schon auf einem Teile dieser Insel und erst recht südwestlich von ihr sehr verwickelte Verhaeltnisse herrschen. Ich verdanke der Freundlichkeit des Kollegen **Desio** in Mailand sein schönes Buch «Le isole italiane dell' Egeo», (\*\*\*) während mir leider **Migliorini's** Monographie von Rhodos noch nicht zur Verfügung steht. Unzweifelhaft zeigt die Betrachtung einer geographischen Karte, dass orographisch Rhodos, Karpathos (=Kerpe= Scarpanto) mit Kasos die Fortsetzung von Karien und das Bindeglied mit Kreta darstellen, Aber die Anordnung der Falten zeigt, dass das tektonisch nicht ohne Weiteres zutrifft. Vor ailen Dingen ist hervorzuheben, dass der schon von **Philippson** in Karien aufgefundene

(\*) Nach Abschluss des Manuskriptes bekam ich die Dissertation von Franz Köhne «Petrographie und Geologie der Phurni-Inseln bei Samos. Neues Jahrb.f. Mineralogie etc. Beil.-Bd. 73 Abt. A.1937.S.1-78. Aus **Köhnes** Untersuchungen geht hervor, dass die Inseln ebenso wie Samos (dies nach unveröffentlichten Beobachtungen des leider zu früh verstorbenen **Theodor Wegner** zum Westrande von **Philippsons** lydisch-karischer Masse gehören. Doch tritt auf der Insel Thermina Triaskalk, decken-artig über die kristallinen Schiefer und Marmore überschoben auf. Damit gewinnt die Annahme, dass die ostaegeischen Faltenzüge zwischen dem Kykladenmassiv und dem lydisch-karischen Massiv durchstreichen, an Wahrscheinlichkeit. Ein Kaertchen Köhnes auf S.75 zeigt wie er sich dies Durchstreichen und die Rolle des grossen aegaeischen Bruches denkt.

(\*\*) Mem. descrittive della carta geol. d'Italia Bd.24. Rom 1931.

Deckfaltenbau auch auf Rhodos, Kos, Symi (Simi) Tilos (Piskopi) und Stampalia (Astypalaea=Astropalia) nachgewiesen ist. Über die Richtung des Schubes herrscht aber noch keine Sicherheit. Manche Autoren sind geneigt einen Süd-Nord-schub anzunehmen. Das stimmt aber nicht mit Kreta, wo Nord-Südschub nachgewiesen ist. Möglicherweise sind übrigens im Dodekanes mehrere Decken übereinander vorhanden. In Karien und dem Dodekanes bilden Hornstein-führende Kalke der Olonofazies eine Decke. Aber auf Rhodos ist offenbar noch eine höhere Decke vorhanden und dasselbe gilt wohl auch von Stampalia. Was aber die unter den Decken liegenden Schichten und kristallinen Schiefer betrifft, so fasst **Desio** (S. 484) das gesamte Beobachtungsmaterial so zusammen, dass er ein grosses Faltenbüschel annimmt, das Karien im Bogen umgibt und aus zwei kleineren Bogen besteht. Ausserdem treten aber noch sekundaere Bogen auf, die durch abweichende Richtungen der Falten im Innern des Gesamtbogens erzeugt seien. Die Ursache der Unregelmässigkeiten sieht **Desio**, wie er auf S.497-499 erklärt und in einer schematischen Zeichnung auf S.499 zeigt, in horizontalen Bewegungen der beiden grossen Massive, des lydisch-karischen und des Kykladenmassives, wobei sich die kaenozoischen Falten in unregelmässiger Weise an die palaeozoischen Falten und an die Massive anpassten. Da ich das Gebiet nicht aus eigener Anschauung kenne, begnüge ich mich mit den kurzen obigen Ausführungen und mit diesen Hinweisen. Nur das eine scheint mir sicher zu sein dass Kreta trotz all der geschilderten Unregelmässigkeiten die Fortsetzung der Dinariden des südlichen Anatoliens ist und dass die als Inseln erhaltenen Bruchstücke des versunkenen Landes wenigstens auf Rhodos und Kasos den alten Zusammenhang andeuten.

Für ein genaueres Studium der ganzen Frage verweise ich vor ailen Dingen auf das zitierte Buch von **Desio**, wo auch die aeltere Literatur angegeben ist, ausserdem aber auf die Monographie **Migliorini's** über Rhodos und auf die folgenden Arbeiten: **Bukowski** Geol. Übersichtskarte d. Insel Rhodos. Jahrb. K.K.Geol. Reichsanstalt, 1898 (Wien 1899) S.517-688 und 3 aeltere Arbeiten desselben Verfassers. **C.I.Migliorini** und **A. Desio**. Il carbonifero dell'isola di Rodi. Boll.Soc.Geol.It.49.1930. S. 345-354.- **Renz**.C.Geol. Untersuchungen auf d.Inseln Cypern und Rhodos. Praktika de l'Académie d'Athenes 1929.S.12 (Zitiert nach **Migliorini** und **Desio**.) -**Kober**. Die Bewegungsrichtungen der alpinen Deckengebirge des Mittelmeeres. Petermann Mitt.60 1914.S.250-256. Chaput. Evolution tectonique de la Turquie. (Publications de l'Institut de Geologie de l'universite de Stamboul. Nr.6).

#### GRAEBEN UND OVAREIHEN.

In den Graeben und in den Ova des Inneren liegt gewöhnlich Neogen. Es ist entweder durch Flexuren oder durch Verwerfungen von dem benachbarten Gebirge getrennt. Daher müssen diese Senken jünger als die Ablagerung des Neogens sein. Allerdings habe ich in meiner Arbeit «Die Entstehung der anatolischen Ova» (\*) gezeigt, dass es auch Primaerova gibt, die nichts anderes als Senken zwischen den alten Inseln und Gebirgszügen sind und schon vor der spaetpliocaenen oder altdiluvialen Hebung des Landes vorhanden waren. Dass die Bildung der Graeben noch nicht zu Ende ist, das zeigt die Haeufigkeit zerstörender Erdbeben an ihren Raendern. Ich erinnere an die schweren Erdbeben von İzmit, İznik, Brussa, Smyrna, der Marmara-Insel usw.

Das Marmarameer selbst ist nur ein wesentlich grösserer Einbruch. Man kann es als einen von W nach O gestreckten Kesselbruch bezeichnen. Auch greifen an seiner Ostseite die Golfe von İzmit und Gemlik tief in W-O-Richtung in das Land ein; und südlich der sogenannten Randkette von Brussa, welche die Ebene dieser Stadt vom Golfe von Gemlik trennt, ist ein alter Merresgolf zugeschüttet (Graben von Brussa). In seiner westlichen Fortsetzung liegen heute noch die grossen Seen von Abuliond und Manyas. Eine Bohrung bei Karacabey-Hara zwischen den beiden Seen lieferte in einer Tiefe von 52-60 m Schalen von **Cardium edule** (\*\*). Damit ist der Beweis dafür erbracht, dass die Senke von Brussa ebenfalls ein alter Meerresgolf war. In der Fortsetzung des Golfes von Gemlik liegt der See von İznik (Nicaea), in der des Golfes von İzmit der Sapancasee. **W. Penck** vermutete, dass die Abschnürung der beiden Seen vom Meere durch eine Quersaltung erfolgt

(\*) Yüksek Ziraat Enstitüsü çalışmalarından, Sayı 30 Ankara 1936.

(\*\*) Nach einer Bestimmung von Wenz.

sei. Mir sind hier Querverwerfungen oder Flexuren wahrscheinlicher. Der Sapancasee liegt 30, der İsniksee 80 m über dem Meere. Der Sapancasee entwaessert auch nicht mehr nach İzmit, sondern zum Sakarya nach Osten.

Die Senke des Golfes von İzmit und des Sapancasees setzt sich nach Osten in das Ova von Adapazarı fort, und dann folgt die Reihe der Ova von Düzce, Bolu, Gerede, Çerkeş, İlgaz, Tosya, Kargı, Avlağı, Nach den Beobachtungen von **E. Nowack** dürften diese Ova von Gerede nach Westen auf der paphlagonischen Narbe liegen. Dagegen ist es bereits gezeigt worden dass diese nicht über Çerkeş, sondern über Akbaşı weiter geht. Wie sie weiter östlich verläuft, ist noch unbekannt. Andere Ovarien kann man von İnönü und Eskişehir im Westen bis nach Sarıköy im Osten verfolgen, ebenso von Boyabat über Taşköprü bis in die Nahe von Kastamonu nach Westen. Doch gibt es auch Ovarien von anderer Richtung. So zieht sich eine Reihe von Senken fast von Polatlı im Süden über Malıköy in NNO-Richtung in das ebenso gerichtete Mürted Ova hinein; und diesem geht das Çubuk-Ova parallel. Jedenfalls steht schon jetzt fest, dass in dem Zwischenland zwischen der paphlagonischen Narbe und dem Taurus eine besonders im Westen stark ausgeprägte Neigung zur Bildung von O-W-Senken vorhanden ist. Umgekehrt haben die Vulkanmassen besonders im Osten eine starke Neigung sich in N-S-Reihen anzuordnen was auf Zerspaltung der Zwischenländer zwischen Alpiden und Dinariden beruht. Das letztere entspricht recht gut unserem mechanischen Vostellungen, wenn man eine starke Kompression dieser Zwischenländer von Norden und Süden annimmt. Aber auch bei dieser Frage fehltes noch sehr an genauen Beobachtungen, so dass man sich mit vorläufigen Abschätzungen begnügen muss. Die abnorm weitgehende Zerstückelung der Westküste Anatoliens erklärt sich aber nicht nur aus der Bildung der O-W-Graeben, sondern auch aus dem Auftreten von N-S-gerichteten Graeben. So hat z.B. **Chaput** den oben angeführten Graben beschrieben, der bei Smyrna die Gebirge nördlich und südlich der Stadt zerschneidet und so bequeme Übergänge entstehen liess. Man vergleiche in dieser Hinsicht meine ausführlichen Angaben.

#### DAS OSTAEGAEISCHE GEBIRGSSYSTEM PHILIPPSON'S.

Philippson hat in seinen Reisebeschreibungen und in seiner Zusammenfassung (Kleinasien) gezeigt, dass westlich des karisch-lydischen Massivs sowohl auf dem Festlande wie auf den Inseln nach Norden bis zur Senke von Brussa-Manyas das vorherrschende Streichen der palaeozoischen und älteren Ablagerungen NNO-SSW ist. In die alten Bildungen sind aber auch mesozoische und ältere Schichten mit ähnlichem Streichen eingefaltet, obwohl sicher zwischen Trias und älterem Gebirge und auch wohl innerhalb der jüngeren Schichten Diskordanzen vorhanden sind.

Dies ostaegaeische Faltengebirge ist sehr schwer zu verstehen. Seine Falten liegen sich im Norden quer vor die O-W oder WSW-streichenden Falten des mysischen und nordphrygischen Landes. **Philippson** selbst haelt es für möglich, dass dort eine Scharung stattfinden könne. In diesem Falle würde das ostaegaeische System die umgebogene Fortsetzung W-O-streichender Falten des bithynischen Gebietes darstellen. Aber ich muss bekennen, soweit ich bei nur flüchtigen Besuchen der Gegend südlich des Ulu Dağı (Olymp) zu einem Urteil berechtigt sein kann, dass mir vieles gegen diese Deutung zu sprechen scheint. Erstens hebt schon **Philippson** selbst an sehr vielen Stellen abweichende Streichrichtungen hervor. Dann erinnere ich daran, dass wir auch nördlich und südlich der westlichen Ketten des eigentlichen Taurus SSW-streichende Falten in unmittelbarer Nahe der WSW-streichenden Falten fanden Auch das Devon der Umgebung des Bosphorus hat vorherrschendes N-S Streichen, obwohl die junge von **Chaput** und **Hovasse** beschriebene Überschiebung nördlich von Therapia etwa O-Westlich streicht. So scheint mir denn doch viel für die von **Walther Penck** gemachte Annahme zu sprechen, dass hier zwei verschiedenältrige Faltungen vorliegen, wobei vielfach, aber nicht überall die jungen Falten dieselbe Richtung wie die älteren annahmen. Wie weit das eintrat, hing wohl hauptsächliche von der Struktur des Untergrundes ab. Dabei hat sicher die starre Masse des lydisch-karischen Massives eine grosse Rolle gespielt. Denn tatsächlich laufen die Falten auf seiner Westseite seinem Rande parallel, um wie schon früher erörtert, wahrscheinlich zwischen ihm und der Kykladenmasse durchzustreichen. Sicher ist es aber, dass ganz im Norden in den Ketten südlich

des Golfes von İzmit ein Weststreichen vorherrscht und so eine Übereinstimmung mit den Ketten zwischen dem Susurlu (Makestos) und dem Sakarya vorhanden ist.

#### RÜCKBLICK.

Eine der frühesten geographischen Kindheitserinnerungen dürfte für viele Menschen die sonderbare Form Anatoliens sein, eine riesige geschlossene rechteckige Halbinsel, als Ausläufer Asiens in das Gewimmel von Inseln, Golfen und Meeren vorstossend, die Brücke zwischen zwei Erdteilen bildend. An der Einheit dieser Landmasse, die so oft im Laufe der Geschichte als Wanderweg für Völker diente, wird Niemand zweifeln. Und doch stellt sich nun heraus, dass nahe dem Nordufer die Grenzlinie zwischen der Palaearktis und dem Gondwanaland verläuft. Erst im älteren Tertiaer ist sie zur Schweißsfuge «Synaphie» der beiden Kontinente geworden. Es ist meine Tonalelinie, die **Ernst Nowack** in Kleinasien unter dem Namen «Paphlagonische Narbe» beschrieben hat. Nördlich von ihr bilden die nordvergenten pontischen Ketten die Fortsetzung des Hohen Balkans (\*), beide als Glieder der Alpiden. Südlich von ihr liegen die südvergenten Ketten des Taurussystems. Zwischen beiden und zwar noch südlich der Tonalelinie liegen alte verhältnismässig starre Massen, die ein Zwischenland entsprechend der pannonischen oder der Rhodopemasse bilden. Es ist aber hier in Anatolien kein einheitliches Massiv, sondern ein unregelmässiges Mosaik kleinerer Massen. Infolge dieses eigentümlichen Baues finden wir auch in dem Zwischenlande Falten, aber unregelmässig verteilt, mit wechselndem Streichen und unregelmässiger Vergenz. Es sind im Westen das lydisch-karische Massiv **Philippon's** dann die galatisch-lykaonische Masse, die alte Masse des Kızıl Irmak und andere, im Osten in das Zentralplateau des Ararat hinüberführende Massen.

Bedeutsam ist es, dass auf sehr weite Strecken die beiden Randgebirge im Norden und Süden höher als die zentralen Massen sind. So bilden sie für die Wanderungen des Menschen und für die Regenwolken ein schwer zu übersteigendes Hindernis. Bei der Lage Kleasiens in der etesischen Zone erklärt sich dadurch der Steppencharakter des zentralen Plateaus. Die Westküste ist im Gegensatz zur Nord- und Südküste tief von Golfen zerschnitten. Sie beginnen im Norden mit dem Golfe von İzmit, der auf der paphlagonischen Narbe **Nowack's** eingetieft ist. Dann folgen der Golf von Gemlik, die Senke von Brussa und viele andere. Sie lassen die feuchten Winde des aegaeischen Meers viel weiter landeinwärts dringen. So erreicht hier die Waldzone eine wesentlich grössere Breite als am Schwarzen Meer und dem Akdeniz.

Im der Fortsetzung der Golfe, aber auch unabhängig von ihnen, finden wir nun einen sehr grossen Teil der Zentralgebiete durch eingesenkte Hochebenen gegliedert, die «Ova» (in dem engeren von mir gebrauchten Sinne). (\*\*) Mit Ausnahme gewisser primaerer Senken stellt es sich fast überall heraus, dass sie im Sinne von **Philippon** Einbruchbecken sind. Sie sind es hauptsächlich, die ausserhalb der Randzone dem Menschen Gelegenheit zu grösseren Siedelungen und zu einer intensiveren Landwirtschaft geben. Sie sammeln oberflächlich einen erheblichen Teil der Winterniederschläge. Unterirdisch enthalten sie Niederschläge der Nachbargebirge in der Form von tieferen Grundwasserstockwerken, die wohl meist unter Druck stehen und so die Erschliessung von Wasser durch Bohrungen ermöglichen.

Der gewaltige Druck, den die wohl von Norden und Süden vorrückenden Kontinentalmassen auf das zentrale Zwischenland ausgeübt haben, führte zur Zerspaltung des Landes und zur Intrusion und Extrusion riesiger magmatischer Massen. So sind das gewaltige galatische Andesitmassiv, so die

(\*) **Kockel** (Geol. Rundschau. 28. 1934. S. 109) sagt: «So zeigten palaeogeographische Untersuchungen in Kreide und Tertiaer, dass der Ostbalkan vorzeitig alterte und im Osten blind endigt, dass also der alte Streit um seine Fortsetzung in Krim Kaukasus oder Nordanatolien gegenstandslos war.» Das ist aber nur ein scheinbarer Widerspruch. Denn zweifellos übernehmen die Nordpontischen Ketten die Rolle des Hohen oder Ostbalkans, sind also in diesem Sinne seine Fortsetzung, auch wenn dazwischen ein Stück fehlt.

(\*\*) Die Entstehung der anatolischen «Ova» Yüksek Ziraat Enstitüsü çalışmalarından Nr. 30 1936.

Riesenvulkane im Osten entstanden, Erciyes, Ararat, Alagöz Suphan, Nemrud usw. An mehreren Stellen reichen die Eruptionen bis in die historische Periode, ja bis in die Neuzeit hinein. Der Erciyes muss in der Antike noch tätig gewesen sein, der Nemrud hatte seine letzte Eruption 1441. Auf der Anatolien benachbarten Insel Nisyros ist bis zur Gegenwart eine sehr lebhaftes Fumarolentätigkeit bekannt. (\*) Zahlreiche, z.T. katastrophale Erdbeben, meist tektonischer Natur bezeugen, dass die Bewegungen der Erdkruste noch nicht zur Ruhe gekommen sind.

Unzählige Thermen und Mineralquellen dringen aus den jungen Spalten oder in der Umgebung der jungen Vulkane empor.

Die erhebliche Höhe sowohl der Randgebirge wie der zentralen Plateaus erklärt sich nicht durch die Faltungen, obwohl diese im Osten bis ins Spätmiozän hineinreichen, sondern durch die spätpliocäne oder altdiluviale epeirogenetische Hebung. Vorher lag der grösste Teil des Landes wenig über dem Meeresniveau. Die zentralen Teile haben sich im Westen und in der Mitte des Landes etwa um 1000-1200 m gehoben, im Osten vielfach noch mehr. Die grosse Höhe des Taurus und des taurischen Massives ebenso wie die der östlichen Ketten beruht fast ganz auf Epeirogenese. Auch die Bildung des Schwarzen Meeres in seiner heutigen Form, die Zerstückelung der Aegaeis, die Abtrennung Cyperns vom Festland sind ganz jung.

So zeigt es sich, dass dies ganze, dem Historiker so alt erscheinende Land für den Geologen jugendlich und noch in steter Veränderung begriffen ist.

#### NACHWORT.

Die vorstehende Arbeit war im Frühjahr 1938 abgeschlossen, und der Text konnte nicht mehr verändert werden, weil eine fertige Übersetzung vorlag. Aber natürlich habe ich seitdem viele neue Beobachtungen gemacht und neue Beobachtungen anderer kennen gelernt. Die Arbeiten des M.T.A. haben z.B. im Felsenkalk von Boyabat Nummuliten nachgewiesen, so dass er jetzt zum Eocaen gestellt werden muss. Die Konglomerate und Sandsteine des Ova von Boyabat haben sich als älteres Tertiär erwiesen. Sowohl in dem südlichen Faltenzuge des Taurus im weiteren Sinne wie in den nördlichen pontischen Ketten kommen untergeordnet verkehrte Schubrichtungen vor, die aber an der Vergenz im Grossen nichts ändern. Es ist mir unmöglich all diese und andere neue Beobachtungen in das schon so lange auf den Druck wartende Manuskript jetzt noch hineinzuarbeiten. Ich behalte mir aber vor sie in einer neuen Arbeit zu verwenden.

(\*) Siehe **Desio**, «Le isole italiane dell'Egeo».

Ankara; 15.XII.1939.

WILHELM

SALOMON-CALVI