

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	24 (1931)
Heft:	2: §
Artikel:	Zur Stratigraphie und Tektonik der Kreideschichten östlich Eregli an der Schwarzmeerküste
Autor:	Arni, P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-159036

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur Stratigraphie und Tektonik der Kreideschichten östlich Eregli an der Schwarzmeerküste.

Von P. ARNI (Bern).

Mit 1 geologischen Karte¹⁾ (XIX), 1 Profiltafel¹⁾ (XX) und 4 Textfiguren

Einleitung.

Bei der Erforschung eines Teils des Kohlenbeckens von Eregli-Songuldak im Auftrage der türkischen Regierung, in den Jahren 1926/27, hatte ich Gelegenheit, eine Fülle von stratigraphischen und tektonischen Beobachtungen im Deckgebirge des Karbons, in den Kreideschichten, zu machen, die bei der Erfüllung meiner damaligen Aufgabe keine direkte Verwendung gefunden haben. Dieses Beobachtungsmaterial harrte seither einer Verarbeitung.

In den folgenden Zeilen und Skizzen lege ich nun die Auswertung der genannten Beobachtungen vor und hoffe, damit nicht nur einen Schlüssel für die mehr lokalen Verhältnisse zu liefern, sondern auch eine Klärung und Vervollständigung des regional stratigraphischen Bildes zu bewirken. — Die geologischen Verhältnisse südlich des Belen Dag konnte ich in Ermangelung eingehender Beobachtungen nur unvollständig festhalten. Ich glaube aber, dass meine Angaben über diese Gegend das Kreideprofil in hohem Masse vervollständigen.

Die erste Übersicht der Kreideschichten der Gegend Songuldak-Köse-aghsı wurde durch die Arbeit von G. RALLI (19) im Jahre 1896 gegeben. Mehr aus tektonischen als stratigraphischen Erwägungen, sah sich RALLI veranlasst, unnötigerweise einen nördlichen und einen südlichen Faziesbereich der Kreide abzugrenzen, wird aber in der Wiedergabe seiner guten Beobachtungen sehr oft, ungeachtet seiner Faziesbezirke, den Tatsachen gerecht. Text und Illustrationen sind da und dort widersprechend. Aus seiner ganzen Arbeit und mit Rücksicht auf die durch ihn gesammelten und von DOUVILLÉ (2) bestimmten Kreidefossilien erkennt man, dass RALLI über ausserordentlich viele und eingehende Beobachtungen verfügt. Da ihm das Karbon der Kernpunkt der Arbeit war, blieb die Beschreibung

¹⁾ Auf Grund eigener Kartenaufnahmen (in $1/10\cdot000$ nördl. Belendag) und Routenaufnahmen; z. T. standen Triangulationspläne zur Verfügung.

des Deckgebirges wie diejenige einer Nebensache. — RALLI verdanken wir auch die erste Kartenskizze der Kreide dieser Gegend.

G. FLIEGEL (3) lieferte 1919 vortreffliche Beiträge zur Bestimmung und über die Ausdehnung der Oberkreide (Senon) und den Beginn der Andesitausbrüche.

J. L. WILSER (22) kommt 1927 auf die Kreide der Gegend Songul-dak-Eregli zu sprechen, leistet aber im weitern keinen Beitrag zur Stratigraphie dieser Schichten (bedauerlich ist die fehlerhafte Wiedergabe von RALLI's Kreideprofil).

In den Comptes Rendus wird 1930 von F. CHARLES und J. FLANDRIN (1) eine Stratigraphie der Kreideschichten zwischen Amasra und Alapli aufgestellt, die bis und mit Gault eine wenig veränderte Wiedergabe des von Ralli (19) 1896 publizierten Kreideprofiles (auch mit der Faziesbezirkeinteilung), versehen mit einem neu gefundenen Bedoulien Fossilhorizont, darstellt. RALLI wird aber in dieser Publikation nicht erwähnt. Die von CHARLES und FLANDRIN aufgezählte Schichtserie, von Cenoman aufwärts, kann mit meinen Aufnahmen nicht in Einklang gebracht werden. Insbesondere konnte ich keine vor- und intracenomane Ergüsse von vulkanischen Gesteinen verzeichnen. Leider unterlassen die beiden Autoren jede Ortsangabe; auch bezüglich der Fossilfunde gilt die Örtlichkeit Amasra-Alapli bei Eregli (= ca. 110 km Küstengebiet). Ich werde am Schluss des stratigraphischen Abschnittes dieser Arbeit einige Schichten, die in der Publikation CHARLES-FLANDRIN vorkommen, zwecks Kritik zu Vergleichen heranziehen.

In Dankbarkeit gedenke ich hier meines ehemaligen Lehrers, des verstorbenen Herrn Professor H. SCHARDT, der im Winter 1926/27 die Bestimmung der von mir in Kleinasien gesammelten Aptien-, Albien- und Cenoman-Fossilien durchführte¹⁾. Die von ihm verwendeten Fossilnamen sind z. T. veraltet, weshalb eine Anpassung dieser Bezeichnungen an die heutige Literatur vorgenommen werden musste. Herr Dr. AD. JAYET (Genève) hatte die grosse Freundlichkeit, diese Liste der Fossilnamen einer Durchsicht zu unterziehen. Herrn Dr. JAYET möchte ich hier für die Mitteilung der entsprechenden modernen Fossilbezeichnungen und der daraus resultierenden Altersbestimmung der Schichten meinen wärmsten Dank aussprechen.

Stratigraphie.

Am Aufbau der südlichen Schwarz-Meer-Küste sind Kreideschichten am stärksten beteiligt. Sie liegen, vielerorts als einziges Mesozoikum, auf gefaltetem Karbon oder älterem Paläozoikum. Die Kreide-transgression im allgemeinen schritt von Norden nach Süden fort.

¹⁾ Eine eingehende Bearbeitung und Beschreibung des von mir gesammelten Fossilmaterials, das sich im geologischen Institut der E. T. H. Zürich befindet, beabsichtige ich nächstens durchzuführen.

Innerhalb des hier zu besprechenden Gebietes sind Karbonschichten auf den Küstenstrich nördlich des Belen-Dag beschränkt. Sie sind von RALLI und paläontologisch von ZEILLER eingehend untersucht worden. Ich verweise auf die unentbehrlichen Publikationen dieser beiden Autoren (19)¹) und die Beiträge von FLIEGEL (3) und WILSER (23).

Im Süden von Eregli, an der Küste und im Tal des Gölütsch-Yrmak kommt das Paläozoikum unter oberer Kreide wieder zum Vorschein. Tonschiefer und Kalke bei Jaraschli-keuy am Gölütsch Yrmak können vielleicht noch als Culm betrachtet werden. Die übrigen steilgefalteten Schichten, rötliche Sandsteine und feine Breccien, Hornsteinschiefer und Kalk (Gok-tepe[Abdal]-Hamsalakli bis nahe Indjues-aghsı) gehören wahrscheinlich alle zum Devon. Sicher ist es bezüglich der Kalke. Lithologische Äquivalente der Sandsteine, Breccien und Schiefer findet man leicht im Devon am Bosporus bei Istanbul. Ich verweise auch auf die Mitteilungen von NOWACK (16) und HERITSCH, GAERTNER (7). Der grosse Aufschluss von paläozoischen Schichten zwischen Eregli und Alapli, der besonders an der Küste durch die steilstehenden, sepiafarbenen bis schwarzen phyllitischen Schiefer auffällt, war bisher noch nicht bekannt. Meine Feststellungen können also die Kritik NOWACK's (16, p. 8) an LEONHARDT's Aufnahmen ergänzen. Die Abb. 1 von NOWACK (16, p. 3) müsste also im Interesse eines vollständigern Bildes noch einen ca. 1 km breiten Streifen Paläozoikum von der südlichsten Biegung des Gölütsch-Yrmaks westwärts bis ans Meer verzeichnet haben.

Das Kreide-Deckgebirge besteht aus folgenden Schichten:

Das Basalkonglomerat.

RALLI (19) nannte diese Schicht „Conglomérat de couronnement“. Ihrer Situation entsprechend können wir sie an den Rändern der Karbonfenster beobachten, sofern sie nicht mit samt den hangenden Schichten an Verwerfungen tiefer geschaltet ist. Sehr häufig liegt das Basalkonglomerat noch inselförmig als Relikt der Kreide auf den Karbonschichtköpfen.

Es hat seine Komponenten hauptsächlich aus dem liegenden Karbon erhalten. Kohlenkalk ist unter den Komponenten am stärksten vertreten, seltener sind Sandsteine oder gar Kohle. Vermutlich lieferten auch Schichten von unterem oder mittlerem Mesozoikum da und dort Bestandteile für das Basalkonglomerat. Auf solche Herkunft deuten die Gerölle von hellgrauem und rotem, klingendem Kalk bei Illik-su an der Küste. Mir fiel die lithologische Ähnlichkeit mit mesozoischen Kalken der bithynischen Halbinsel auf. — Die Kom-

¹⁾ ZEILLER, R., Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie Mineure). Mémoires de la Soc. géol. France, Paléontologie, No. 21, 1899 et 1901.

ponenten des Basalkonglomerates sind immer mehr oder weniger vollkommen gerundet und messen im allgemeinen 5—10 cm Durchmesser. Grobe Gerölle bauen namentlich die untern Konglomeratlagen auf, wo ein tonig-sandiges oder mergeliges Zement herrscht. Über diese massigen Lagen folgen in der Regel harte Konglomeratbänke mit kalkigem Bindemittel. Im allgemeinen ist das Zwischenmittel von grauer Farbe; die tonigen Abschnitte sind aber häufig rötlich. Im hintern Illik-su-dere (bei der Mündung des Kora-sakal-su), im Tschatak-dere und im untern Neren-dere sind den Konglomeratlagen an der Basis linsenförmige Lagen von rotem, glimmerhaltigem, schiefrigem Ton oder tonigem Sandstein zwischengeschaltet. Zu diesen angeschwemmten Resten von Kontinentalbildungen gesellen sich noch



Fig. 1.

dolomitische Gesteine. Solche Einschaltungen sind fast immer da, wo die untersten, weichern Konglomeratlagen während den orogenetischen Bewegungen mehr oder weniger stark geschuppt worden sind. Am Westrande des Neren-dere Karbonausbisses gewährt ein Aufschluss einen verhältnismässig klaren Einblick in die allerersten Sedimente über dem gefalteten Karbon (Fig. 1). Auch ist die Wechsellagerung von Tonschiefern, Konglomerat und dolomitischen Kalk hier zur Hauptsache sedimentär.

Wie bei allen Transgressionsgebilden, schwankt auch bei der Kreidebasis die Mächtigkeit sehr stark. Maximale Verhältnisse haben wir an der Westseite des Aladja-aghsis, nämlich ± 30 m (siehe Profil 36). Aber schon am östlichen Talhang bei Aladja-aghsı verzeichnet man nur noch 8 m und weniger Basalkonglomerat. Im allgemeinen misst es auch nur wenige Meter.

Folgt im Hangenden, was der normale Fall ist, unterer Schrattenkalk, so erfolgt innerhalb einer Bank der Übergang von Konglomerat in den hemi-organogenen Kalk. Fehlt dieser Kalk, so besteht eine scharfe Grenze zwischen Basiskonglomerat und Indjues-Schicht. Diese Verhältnisse treffen wir im südlichen und westlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes an, so östlich Kireschlik-aghsı, oberhalb Teflenli, im untern Neren-dere usw. (siehe Profiltafel).

Für die Altersbestimmung liegen keine Fossilien vor. Der untere Schrattenkalk, in den das Basalkonglomerat übergeht, vertritt Barrémien (19 und 2). Die roten, glimmerhaltigen Sandsteine und Tone usw. wie sie in Fig. 1 verzeichnet sind, müssen viel älter sein. Da und dort mögen sie bei der Kreidetransgression umgelagert worden sein, entsprechen aber ursprünglich Schichten, wie sie z. B. von LEBLING (12) aus dem Hinterland von Djidde beschrieben worden sind, und von ihm und andern für Rotliegendes und ? Lias gehalten werden. RALLI hat besonders westlich von Koslu „un ensemble de grès, de schistes et de conglomérats rouges ou bariolés“ in mehreren Aufschlüssen gefunden, die sicherlich auch Rotliegendes und vielleicht noch Lias repräsentieren. AMSLER¹⁾ sieht in diesen von RALLI verzeichneten Schichten nur Lias.

Der untere Schrattenkalk.

Des meist recht grossen Reichtums an Requienien wegen, nennt RALLI alle Kalke über dem Basalkonglomerat „Calcaires à requiéries“. Es ist ein hemi-organogener, schuppig brechender, hellgrauer Kalk, der als dickbankiges Gestein in der Landschaft helle Felswände und steil eingeschnittene Klusen aufbaut. An Fossilien erwähnt RALLI (19) *Requienia gryphoides*, DOUVILLÉ (2) ausserdem *Nerineen* und eine grosse *Natica* (? *N. gasuloe* Coq.). Douvillé führt dazu noch Fossilien, die der nächst höhern Schicht, der Indjues-Stufe, entstammen, auf, ohne indessen diese Zusammenfassung zu bemerken.

Die Mächtigkeit schwankt in der Illik-su Gegend und westwärts zwischen 0 und 100 m. Weiter nach Osten nimmt die Dicke noch zu. Im Gebiete der Antiklinalrücken ist die untere Schrattenkalklage dünn oder fehlend. In der Mächtigkeitsverteilung dieser Schicht sind schon die Hebungszonen angedeutet (vgl. Profiltafel und Fig. 4). Örtlichkeiten, wo der untere Schrattenkalk fehlt, sind im vorigen Abschnitt genannt. Auch im internen Illik-su sucht man umsonst nach ihm. Weiter südwärts tritt er bis zu seinem vollständigen Auskeilen vermutlich nur inselförmig auf.

¹⁾ Vortrag von Herrn DR. A. AMSLER in der Geolog. Gesellsch. Zürich, Winter 1930/31.

Ein faziell interessantes und faunistisch aufschlussreiches Profil kann man am bewaldeten Kopf, südlich der Häuser von Teflenli, über den der Pfad Kireschlik Aladja-aghsı führt, studieren. Dort folgt auf 10—15 m Basalkonglomerat der untere Schrattenkalk als eine 10 m messende Serie von gut gebankten, sandigen, oft brecciösen, gelben Kalken mit Nerineen, Rudisten, Requienien und Pterocera. (Leider konnte ich diese Fossilien nicht mitnehmen.) Sie wird durch eine Konglomeratbank abgeschlossen. Darüber liegt die Indjues-Schicht, die ca. 100 m nordwärts direkt auf Basalkonglomerat aufruht.

Dem Fossilinhalt entsprechend, kann der untere Schrattenkalk als Barrémien angesehen werden.

Die Indjues-Schicht.

Diese zwischen Songuldak und Koslu sehr mächtig (ca. 70 m) entwickelte Schicht ist von RALLI nach dem Dorfe jener Gegend mit „Série d'Indjwez“ benannt worden. Seine Beschreibung nach der Originallokalität lautet (19, p. 243): „une série . . . de bancs alternants de marnes, d'argiles vertes et bariolées, de grès rouges, de conglomérats et de calcaires“. Leider meldet RALLI nichts von der sehr reichen Fauna dieser Schicht. Die bunten Farben mögen zum Teil Verwitterungsfarben sein.

Weiter im Westen fand der genannte Autor die Indjues-Schicht nur bis in die Gegend von Euküsche-dere; sie schien ihm südlich der „faille du Midi n° 3“ nicht mehr zu existieren. Es wird RALLI (19, p. 238—239) infolgedessen auch recht schwer, die im Kirenlik entdeckten Orbitolinenschichten ins stratigraphische Profil einzutragen und schliesslich eine Korrelation der Schichten seiner steif begrenzten Faziesbezirke, südlich und nördlich der sogenannten „faille du Midi n° 3“, durchzuführen. Das Äquivalent der Serie d'Indjwez im südlichen Faziesbezirk sind danach „Marnes bleues et calcaires gréseux, 15—20 m“. Es ist anzunehmen, dass RALLI die sandigen Kalke mit Orbitolinen im Kirenlik, trotzdem er sie unter seinem Requienenkalk, also nicht direkt unter Velibey-Sandstein, wie dies nach seiner Darstellung des südlichen Faziesbezirkes sein sollte, gefunden hat, auch zu den „Marnes bleues et calcaires gréseux“ rechnet. Diese Orbitolinenschichten fand ich mit einigen Ausnahmen im ganzen Untersuchungsgebiet. Sie liegen immer in derselben Situation zur Urgonfazies und stehen nach Osten über das Deirmen-dere mit der „série d'Indjwez“ RALLI's in direktem Zusammenhang. Wir verwenden deshalb diese Bezeichnung weiterhin und dehnen sie auf alle Vorkommen dieser durch eine bestimmte Fauna charakterisierten Schicht aus.

Die Indjues-Schicht liegt mit ziemlich scharfer Grenzfläche auf dem untern Schrattenkalk. Sie hat überall den schon von RALLI

hervorgehobenen mergeligen Charakter. Es wechseltlagern blaue bis blaugraue Mergel mit oft etwas sandigem Einschlag mit dünnen Bänken von Kalkmergeln. Bunte Schichten sind mir von Illik-su an westwärts nicht begegnet. Hingegen charakterisieren bräunliche und bräunlichgrüne Verwitterungsfarben die Indjues-Schicht. In lithologischer Hinsicht fallen knollige Schichten mit sehr harten, linsenförmigen Konkretionen auf. Die Knollen bestehen im tonumhüllten Kern entweder aus einem äusserst feinkörnigen, dunklen, hart gefügten, kalkfreien Trümmergestein (vielleicht vulkanisches Ursprungsmaterial) mit oder ohne Fossil, oder aus blauem Calcedon von unregelmässiger Gestalt, oft mit zwei bis vier radialen Rissen.

Das charakteristische Fossil der Indjues-Schicht ist die *Orbitolina lenticularis* Blum. (d'Orb.) oder *O. conoidea*. Im Untersuchungsgebiet tritt sie in einzelnen Lagen geradezu gesteinsbildend auf. Bänke von tonig verkitteten Orbitolinen traf ich als auffallende Erscheinung bei Illik-su am Fusse des Tschech-tepe, an der östlichen Buchtseite des Kireschlik, im untern Kirenlik (wo sie bereits RALLI gesehen hat) und links am Ausgang des Aladja-aghsı-Tales.

Bivalven und Brachiopoden finden sich besonders in den Knollenschichten angereichert. Bei Illik-su, am Fusse des Tschech-tepe sammelte ich eine grössere Anzahl von Versteinerungen, von denen ich eine Auswahl seinerzeit zur Bestimmung nach Zürich sandte.

Professor SCHARDT erkannte folgende Formen:

- Anatina cornueli* D'ORB.
- Pecten cottaldinus* D'ORB.
- Janira (Vola) deshayesi* D'ORB.
- Plicatula placnea* LAM.
- Terebratula dutempleana* D'ORB.
- Rhynchonelle gibbsi* Sow.

Professor SCHARDT äussert sich in einer brieflichen Mitteilung, dass die Indjues-Schicht (die Fossilaufsammlung erstreckte sich über den ganzen Querschnitt) „sicher dem untern Aptienhorizont (Bedoulien) entspricht“.

Im Landschaftsbild hebt sich die Indjues-Schicht in der Regel deutlich heraus. Sie gab Veranlassung zur Bildung von Isoklinaltälchen, Sätteln, und terrassenförmigen Stufen; sie bildet auch häufig den Boden von Versickerungstrichtern, sog. „Subatan“¹⁾. Wo die Indjues-Schicht nicht zu schmal ausstreckt, liefert sie der Bevölkerung Boden für Ackerbau (Indjues- und Abas-keuy, Hamiantalla usw.).

¹⁾ Subatan ist die türkische Bezeichnung für Vertiefungen ohne Abflussrinne. Diese Bezeichnung gehört zum Wortschatz der ortsansässigen Bevölkerung, deckt sich jedoch nicht immer mit dem Begriff Versickerungstrichter.

Während, wie schon erwähnt, die Schicht im Osten, Songuldak-Eukuschne, eine respektable Einschaltung in die Urgonfazies darstellt, misst sie im Untersuchungsgebiet nur 0—20—50 m. Das Verhalten der Ausdehnung und der Mächtigkeit der Indjues-Schicht im untersuchten Küstenblock kann auf der Profiltafel und Figur 4 überblickt werden. Wenn sie auch da und dort fehlt (im untern Tschauschagsi-Tal kann sie möglicherweise noch gefunden werden), so weist ihre Ausbreitung doch bedeutend weniger Lücken auf als der liegende Schrattenkalk. Die Schicht gewinnt auch nach Süden an Ausdehnung entsprechend der Transgressionsfortschritte, die wir zwar im einzelnen zu kontrollieren nicht die Möglichkeit haben.

Im Hangenden der Indjues-Schicht setzt der obere Schrattenkalk als neuer Zyklus ein.

Der obere Schrattenkalk und der Velibey-Sandstein.

In dem hier in Frage kommenden Profilabschnitt sind drei von RALLI erwähnte Faziesbildungen einzuordnen. Es sind die einige 15 m messenden „calcaires bien stratifiés, contenant de petites requiéries“ plus die „calcaires bréchiformes“ (mindestens 80 m) seines nördlichen und den „Grès de Velibey“ seines südlichen Faziesbezirkes. In der Korrelationsübersicht (19, p. 245) lässt der genannte Autor, was nicht verständlich ist, die „calcaires bien stratifié“ (mit den kleinen Gryphoiden), welche die Indjues-Schicht direkt überlagern, ausser Betracht. Den beiden andern Gesteinskomplexen gibt er innerhalb der bezüglichen Faziesbezirke die Bedeutung von durchgehenden Schichten. In Wirklichkeit haben wir es bei allen drei Gesteinsgruppen RALLI's mit verschiedenen Fazies zu tun, die lateral ineinander übergehen. Diese Komplikationen werden noch durch die bedeutenden Mächtigkeitsverschiedenheiten innerhalb kleiner Areale verstärkt. Wollte man die einzelnen Faziesbereiche gegeneinander abgrenzen, was zwar in Anbetracht der von RALLI wohl zu wenig beachteten Übergänge nicht scharf durchgeführt werden könnte, so würde eine Trennungslinie zwischen Kalk- und Sandfazies nicht in ost-westlicher Richtung verlaufen. Wie wir später sehen werden, greift die Sandfazies westlich von Koslu stark nach Norden aus und reicht andererseits südwärts da und dort unter die Kalkfazies.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die von RALLI erkannten Gesteinskomplexe einerseits dem obern Schrattenkalk entsprechen und andererseits lateral und vertikal in die Velibey-Sandsteine übergehen. Indem wir RALLI's Benennung der Sandfazies weiterverwenden, muss noch folgende Einschränkung gemacht werden. RALLI war der zwar lückenhaft, aber weit verbreitete Grünsandstein des Albien, das Hangende des Velibey-Sandsteines, nicht bekannt, weshalb anzunehmen ist, dass seine „grès de Velibey“ wohl in den meisten Fällen den von uns ausgeschiedenen Albien-Grün-

sandstein einschliessen. — Die Kalkfazies im Hangenden der Indjues-Schicht, mit andern Worten, obern Schrattenkalk, glaubte er nur nördlich seiner „faille du Midi n° 3“ finden zu müssen, somit in unserem Untersuchungsgebiet die Zweiteilung der Organfazies übersah und hier alle Schrattenkalkvorkommen als „calcaire à requiéries“ (untern Schrattenkalk) betrachtete. In Wirklichkeit gehören die meisten der landschaftlich so auffallenden Kalkzonen westlich des Illik-su dem obern Schrattenkalk an.

Da innerhalb unseres Gebietes die Kalk- und die Sandsteinfazies ganz besonders innig ineinandergreifen, so liessen sich wohl der lithologische Charakter, nicht aber die Lagerungsverhältnisse getrennt besprechen.

Im allgemeinen sieht der obere Schrattenkalk dem untern gleich; es ist auch ein hemi-organogenes Gestein. Die helle Farbe herrscht vor; diese weicht nur dann einem dunklen Grau, wenn das Gestein stark echinodermen-breccios ist. Solche Schichten sind besonders den Übergangszonen in die Sandsteinfazies eigen, wie z. B. am Taschkessen-burun am Illik-su-dere, im Neren-dere etc. Die Bankung ist im allgemeinen deutlicher als im untern Schrattenkalk und häufig auch etwas dünner. Sie kommt z. B. in der Aladja-aghsı-dere-Schlucht noch dadurch deutlicher hervor, dass die welligen Bänke durch dünne, tonige Zwischenlagen getrennt sind. In der Fossilführung zeichnen sich einzelne Bänke besonders aus, die in der Regel aus etwas mergeligem Kalk bestehen. Neben Requienien sind grosse Ostreeen auffallende Formen. Letztere bilden in der Übergangszone in den hangenden Sandstein in der Illik-su-Schlucht, beim Tasch-kessen-burun, ausgesprochene Ostreenkalkbänke, die dann meist isoliert in der Sandsteinfazies liegen. Eine linsenförmige Anschwellung von Kalk und Mergelkalk, ein förmlicher Friedhof von Zweischaltern und Schnecken, wird vom Fussweg Illik-su nach Tschengelli-keuy, nördlich am Tasch-kessen-burun, auf der Höhe von ca. 185 m angeschnitten. Der Mergelkalk enthält massenhaft Schalen von kleinen Rudisten (vermutlich auch *Polyconites*), daneben Reste von Schnecken, Requienien und Ostreeen. Bei Burundjuk-keuy trifft man in einem der obersten Kalkbänke, über Sandsteinschichten, nahe der Gaultgrenze, nicht selten eine meist nur als Steinkern erhaltene grosse *Natica* an.

In den Übergangszonen der Kalk- in die Sandsteinfazies bilden da und dort (z. B. Kora-sakal-dere, Tschatak-dere, Neren-dere) sandige Kalke, Kalksandsteine usw. in regelmässig geformten Bänken ein Bindeglied der beiden Sedimentarten. Schalentrümmer sind hier seltener und dann in der Regel nesterweise beisammen.

Den Velibey-Sandstein erkennen wir an Hand RALLI's lithologischer Beschreibung (19, p. 239) in der Natur sehr gut wieder. Es ist ein heller, im frischen Bruch gelblicher Sandstein. In der Verwitterungszone, sofern er nicht quarzitische Festigkeit hat, erscheint er farbig, in roten, über gelben bis weissen Farbtönen. Typische Velibey-

Sandsteine sind kalkfrei, bestehen aus Quarztrümmern (meist gerollte Körner), die tonig oder sehr leicht silikatisch gebunden sind. Mittlere Sandkorngrösse herrscht vor. Einige Zonen zeichnen sich aber durch Beimengungen von grössern Quarzkomponenten aus, die im Verwitterungsgrus durch ihre Ähnlichkeit mit weissen Bohnen auffallen. Im Schichtquerschnitt verursacht die Anreicherung der gröbner Komponenten konglomeratische Bänder. Dennoch finden wir in dem diagonal geschichteten Sandstein in einzelnen Lagen, oft spontan eingestreut, Gerölle bis Nussgrösse. Eine weitere Form des Velibey-Sandsteins bildet der mittel- bis fein-, meist gleichkörnige, gelbe Quarzsandstein von auffallend grosser Festigkeit. Dieser entbehrt in der Regel irgendeiner Schichtung. Immerhin glaubte ich, Diagonalstruktur neben der sehr auffallenden Zerklüftung feststellen zu können. Diese harte Art des Velibey-Sandsteins konstatierte ich am Taschkessen-burun (über dem Rudistenkalkmergel) und im Tschatak-dere; dann sah ich ihn in ausserordentlich grosser Mächtigkeit im Deirmendere.

Die Velibey-Sandsteinablagerung scheint irgendwelchen Resten der Lebewelt keinen Raum gewährt zu haben, denn bis dahin, und das ist auch wieder für diese Fazies charakteristisch, sind noch keine Fossilresten in ihr gefunden worden. Nun stiess ich aber doch auf einen Ammoniten, der mit grösster Wahrscheinlichkeit der allerhöchsten Schicht des Velibey-Sandsteins entstammt. Im westwärts geneigten Sattel nord-nordwestlich des Esseli-tepe, wo die Erosion die dort z. T. sehr dünne Grünsandsteinschicht knapp weggetragen hat, las ich auf schwach geneigter Fläche ein handgrosses Stück Sandstein auf, das einen gut umrissenen Teil eines Ammoniten enthält. Das lose Stück besteht aus typischem Velibey-Standstein; der Natur des Gesteins entsprechend, fehlt die Schale vollständig. Die vorhandenen Charaktermerkmale gestatten aber einen überzeugenden Vergleich mit *Parahoplites uhligi* ANTHULA¹⁾. Unser Fund repräsentiert einen Teil des fünften Umganges dieses Parahopliten. Nach ANTHULA handelt es sich um Aptien.

Die Velibey-Sandstein-Böden gewähren begreiflicherweise nur Nahrung für einen äusserst magern Pflanzenwuchs, weshalb sie von den Bauern verachtet werden.

Im Güleik-aghsı-dere und am Westabhang des Tschesch-tepe (Illik-su) fand ich Korallen. Ihre gesteinsbildende Wirkung kann am Tschesch-tepe sehr gut beobachtet werden, wo eine Korallenkolonie quer durch den ganzen obern Schrattenkalk (30—40 m) hindurch reicht.

¹⁾ ANTHULA, DIM. J., Über die Kreidefossilien des Kaukasus. Mit einem allgemeinen Überblick über die Sedimentärbildungen des Kaukasus. Beiträge z. Paläont. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients. Bd. 12, 1900. Tafel X (IX), Fig. 1a—b.

In die Übergangsabschnitte von Kalk- und Sandsteinfazies sind die Konglomeratschichten, aus Quarzgerölle und Kalkbindemittel, einzuordnen, die etwa untergeordnet ins Profil eintreten. Eine derartige Konglomeratbank ragt z. B. (südlich des Bal-mesche-tepe) im schluchtartigen Talabschnitt des Tschatak-dere steil auf.

Im allgemeinen herrscht unten, direkt über der Indjues-Schicht, die Kalkfazies (der obere Schrattenkalk), und der Velibey-Sandstein folgt im Hangenden. Diese Lagerungsart kommt besonders dort deutlich zum Ausdruck, wo der Velibey-Sandstein eine relativ grosse Mächtigkeit erreicht. Daraus geht hervor, dass die untersten Schrattenkalkbänke etwas älter sind als der Sandstein. Wo dieser aber eine untergeordnete Rolle spielt, beobachten wir die Schrattenkalkfazies selbst in seinem Hangenden. So liegen der Albien-Grünsandsteinhorizont oder, wo dieser fehlt, die Gaultmergel im Neren-dere auf Schrattenkalk. Der Velibey-Sandstein bildet dort Einschaltungen im oberen Schrattenkalk.

Wie bereits bemerkt, vollzieht sich der Wechsel der Fazies vermittelst eines mehr oder weniger ausgeprägten Überganges. Einzig im Deirmen-dere scheint eine Tonmergellage Kalk und Sandstein deutlich zu scheiden. Überschreiten wir in dem schluchtartigen Korasakal-dere längs des Baches das Schichtprofil, so eröffnet sich uns ungefähr folgender Einblick (einige kleinere Verwerfungen kreuzen dort die Schichten und machen die Ermittelungen der Mächtigkeiten etwas unsicher):

Reiner oberer Schrattenkalk herrscht im untersten Abschnitt dieses Bachbettes bis ca. zu der Stelle, wo dieses vom Fussweg Üsün-günai-Ilik-su-aghsı gekreuzt wird (100—140 m). Von da weiter bachaufwärts sind:

20 m Schrattenkalk mit Requienien; heller, grobschuppig brechender Kalk.

4 m Bank, unten heller Schrattenkalk wie im Liegenden; die Hauptmasse der Bank ist ein bläulichgrauer, gelbbraun verwitternder, körnig brechender, sandiger Kalk mit einigen Echinodermenresten.

30—35 m Wechsellagerung von 80—300 cm messenden Bänken aus sandigem Kalk, mit grauem Sandstein aus Quarzkörnern und Kalkbindemittel.

2—3 m Massiger, spätig brechender Kalk.

30 m Grauer Sandstein (Quarzsand) mit kalkigem bis mergeligem Bindemittel.

10 m Graue Tonmergel bis Mergel, unregelmässige bis schiefrige Absonderung, vereinzelt sandige, harte, linsenförmige Partien.

Darüber typischer Velibey-Sandstein mit deutlicher, dünner Bankung.

Am Tasch-kessen-burun, westlich der Illik-su-Schlucht, liegen die Verhältnisse ähnlich. Der helle Schrattenkalk geht dort nach oben zunächst in ca. 10 m dunkeln, echinodermenspäti gen, dickbankigen Kalk über. Darauf folgen, über ca. 20—25 m, Einschaltungen von sandigen Schichten in die Kalkfazies. Diese Zone wird abgeschlossen durch 2—5 m dunkeln, kieseligen, oder etwas sandigen Kalk — es sind mehr oder weniger dicke Bänke —, der zonenweise reich an Nerineen ist. Das zähe Gestein leistet dem Herausholen der Fossilien hartnäckigen Widerstand. Über diesem Fossilhorizont liegt typischer, grobkörniger, tonig bis leicht kieselig gebundener Velibey-Sandstein mit konglomeratischen Lagen; 20—25 m höher finden wir inmitten des Sandsteins 3—5 m Rudistenmergel und Ostreenkalk, hier die letzte Erscheinung der Urgonfazies. Bis zum Grünsandstein, ca. 250 m, herrscht hauptsächlich der quarzitische Velibey-Sandstein. In der Illik-su-Schlucht, östlich Tasch-kessen-burun, reicht die Schrattenkalkfazies in Form einiger Ostreenkalkbänke, in rascher Folge dem dort nicht mehr quarzitischen Velibey-Sandstein eingelagert, im stratigraphischen Profil noch höher hinauf. Vermutlich greift die Vermischung von Kalk und Sandfazies, wohl auch im Zusammenhang mit der Abnahme der letztern, nach Süden weiter um sich.

Das Untersuchungsgebiet überblickend (siehe Profiltafel), erkennt man die mächtigste Entwicklung des obern Schrattenkalkes und des Velibey-Sandsteines im Gebiet des Illik-su. Während der obere Schrattenkalk 120 m misst, umfasst die südwärts daraufliegende Velibey-Sandsteinmasse eine Mächtigkeit von bis 350 m. Westwärts verliert dieser an Raumbedeutung. Da, wo über der Indjues-Schicht nur wenige Meter Kalk oder quarzsandiger Kalk die obere Urgonfazies repräsentieren (siehe Profile 23—38), hat in der Regel der Velibey-Sandstein noch eine ansehnliche Mächtigkeit. In dieser Gegend, besonders deutlich am Ostpfeiler der Kireschlik-Bucht (Profil 23b) zu beobachten, greift die Sandfazies bis fast auf die Indjues-Schicht hinunter. Wie die Einschiebung von Kalkabsätzen in die oft rasch anschwellende Sandsteinablagerung bis hoch hinauf zustande kommt, können wir am Nordabhang der Küstenkette westlich Aladja-aghsı sehr gut beobachten (Profile 36 und 37). Theoretisch lässt sich, von hier ausgehend, der Fall leicht ableiten, wo Kalkfazies die ganze Schicht abschliesst. Man erhält dabei auch ein Bild von der Raschheit, mit der die Sandsteinablagerung vor sich ging. — Das Profil im engen Bacheinschnitt des Neren-su östlich des Top Yeri (vgl. Profil 44) zeigt den eben skizzierten Fall. Über dem keilförmigen Velibey-Sandsteinlager und einer Mischzone beider Fazies grössern Umfanges (quarzsandige Kalke wechsellagern mit hemi-organogenen Kalkbänken und Sandsteinen mit kalkigem Bindemittel) schliessen, wie bereits oben erwähnt, Bänke eines zum Teil dolomitischen Kalkes die ganze Schicht ab. Das Profil 44 weist deutlich auf das Verschwinden des Velibey-Sandsteins in südlicher

Richtung hin. Aber auch in westlicher Richtung verschwindet er. Östlich von Burundjuk-keuy ist nur lokal noch ein dünnes Lager dieses typischen Gesteins zu sehen. Die Sandfazies ist aber in allen Profilen noch vertreten. Im Neren-dere und an der Felsenküste nördlich und nordwestlich von Burundjuk-keuy finden wir sandige Schichten im ganzen aufgeschlossenen Profil des oberen Schrattenkalkes.

Als allgemeine Folgerung kann für das Untersuchungsgebiet gelten: Der Velibey-Sandstein nimmt nach Norden an Mächtigkeit zu. Nach Süden keilt er, in einigen Abschnitten wenigstens, noch vor dem oberen Schrattenkalk aus. Während im Norden Kalk- und Sandablagerungen mehr oder weniger sauber getrennt und unvermischt daliegen (siehe Illik-su bis westlich Tschausch-aghsı), sind im Süden die beiden Sedimenttypen durch Übergangsschichten verbunden, was schliesslich zur innigen Vermengung von Sand- und Kalkablagerungen und zur Ausschaltung der Velibey-Sandfazies führt. Über den z. T. horstartigen Hebungszonen des karbonischen Untergrundes erleidet der Velibey-Sandstein auch inmitten Gegenden grösster Mächtigkeit, zusammen mit dem Schrattenkalk, rasche und starke Reduktion (siehe Profiltafel und Figur 4).

Was die gesamte, bisher bekannt gewordene Verbreitung des Velibey-Sandsteines anbetrifft, so bleibt sein heutiges Auftreten bei Songuldak zur Hauptsache auf den Südrand des Karbonfensters beschränkt. Er hat aber vor der Zurückwitterung weiter nordwärts gereicht (Velibey-Sandsteinvorkommen südwestlich Kilimli). Die Lagerungs- und Mächtigkeitsverhältnisse des Velibey-Sandsteins bei Deirmen-dere-illik-su deuten darauf hin, dass er vor der Zurückwitterung dort beträchtlich weiter nach Norden reichte. Dies gilt wohl noch in höherem Masse für das Küstengebiet westwärts.

In Anbetracht der Situation zwischen Indjues-Schicht unten und Albien-Grünsandstein, oder wo dieser fehlt, Gaultmergeln oben, sind oberer Schrattenkalk und Velibey-Sandstein als Aptien anzusprechen. Ich verweise noch auf das bereits erwähnte Bruchstück eines *Parahoplites uhligi* ANTHULA aus der First des Velibey-Sandsteins. Es bleibt noch zu prüfen, ob die dünne Lage ($1/2$ —1 m) von sehr schwach glaukonitischem Sandstein bis Konglomerat (siehe auch im folgenden Abschnitt), die am Neren-su nord-nordwestlich von Keschkek die Schrattenkalk-Velibey-Sandstein-Schicht abschliesst, auch noch Aptien darstellt. Die darin zahlreich auftretende *Trigonia* zeigt grosse Übereinstimmung mit *Tr. akuschaensis* ANTHULA aus dem Aptien. Die wenigen Fossilfunde gestatten eine Abtrennung von vermutlichem Gargasien noch nicht¹⁾. Als unteres Aptien kann wohl

¹⁾ Von den aufgesammelten Fossilresten aus der Kalkfazies gelangte leider nichts zur Bestimmung. Viele Stücke blieben in der Türkei zurück, und von den nach Zürich gesandten Versteinerungen aus den Rudistenmergeln (Tasch-kessen-burun) ging anscheinend die Hauptsache verloren.

der grösste Teil des obern Schrattenkalkes und damit auch ein beträchtlicher Teil Velibey-Sandstein gelten. Die Fossilien der Rudisten-schicht am Tasch-kessen-burun könnten vermutlich Anhaltspunkte für ein höheres Aptienniveau geben. DOUVILLÉ (2, p. 679) spricht sich über ihm vorgelegte, von RALLI in der Illik-su-Gegend aufgesammelte Fossilien wie folgt aus: „Des calcaires brun foncé à Rudistes (Illi-Sou), avec *Polyconites verneuilli* et *Toucasia santanderensis*; cette faune, que nous avons précédemment étudiée et qui a une grande extension dans la région pyrénéenne et dans la péninsule espagnole, paraît devoir être placée à la limite de l'Aptien et du Gault.“ Ich möchte vermuten, dass es sich hier um Funde aus einem, unserem Rudistenkalkmergel entsprechenden Niveau handelt.

Der Albien-Grünsandstein.

Dass die obere-Schrattenkalk-Velibey-Sandsteinschicht von Grünsandstein des Albien überlagert wird, war bis dahin noch nicht bekannt. RALLI fand, dass seine „marnes du Midi“, unsere Vraconnien-Tonmergel usw. direkt dem Velibey-Sandstein aufliegen. Das scheint immerhin im südlichen Deirmen-dere und Eüküschné-dere möglich zu sein, da er auch im vorliegenden Untersuchungsgebiet an einigen Stellen fehlt, so z. B. südlich Teflenli, im Aladja-aghsı-Tal und z. T. auch im Neren-dere. Seines grossen Fossilreichtums wegen stellt er einen der wichtigsten Horizonte der Kreide dar.

Es handelt sich im allgemeinen um ein aus Quarzsandkörnern und Kalk-, seltener Mergelbindemittel zusammengesetztes, durch eingestreute Glaukonitkörner grünlich getöntes, dunkles Gestein, das immer, sofern das Kalkbindemittel nicht vorherrscht, typisch rotbraun verwittert. Die Verwitterungsformen der Grünsandstein-Schichtköpfe lassen sich in der Landschaft deutlich vom liegenden Velibey-Sandstein unterscheiden. Ein weiteres charakteristisches Moment ist die meist dicke, deutliche Bankung. Bei grösserer Mächtigkeit der Schicht, gibt es bis 10 m dicke Bänke. In einigen Fällen enthält der Grünsandstein auch konglomeratische Einschaltungen; solches ist in den Aufschlüssen von Dere-talla zu sehen. Im untern Neren-dere wird verm. Albien-Grünsandstein durch einen bloss $\frac{1}{2}$ m messenden konglomeratischen Horizont vertreten. Sporadisch in den Grünsandstein eingestreute Gerölle bis Nussgrösse sind selten. Bei Vorherrschendem Bindemittel resultiert ein grauer, oft schwach glaukonitischer, sandiger Kalk, meistens vereinzelt, harte Röhren von Serpuliden enthaltend. Dieses Gestein kann man gelegentlich im Güleik-aghsı-dere und westlich des Sandal-tschorak antreffen. Die untere Grenze ist sehr deutlich und in der Regel etwas tonig. Die Tonmergel im Hangenden des Grünsandsteins sind mit diesem häufig durch einen schmalen ($\frac{1}{2}$ bis 1 m messenden) Übergang verbunden. Dieser Übergang hat da und dort (N Uesüngünai und N Tschengelli) den Habitus;

von Knollenschichten. Die in glaukonitische, sandige Mergel eingebetteten Knollen enthalten einen phosphorithaltigen Kern, der nicht selten einem Fossilrest entspricht.

Die Verwitterungsschicht des Grünsandsteins liefert einen rel. fruchtbaren Boden, den die ansässige Bevölkerung auch zu schätzen weiss. Der phosphorsalzhaltige Boden, dem vielerorts noch die Tagwässer aus der hangenden Tonmergelzone zufließen, und der dadurch grösere Feuchtigkeit besitzt, sichert einen für jene Gegend relativ reichen Mais- oder Maiskrautertrag.

Die Schicht hat im Osten die mächtigste Entwicklung und kann dort die Dicke von 100 m erreichen. Nach Westen wird sie im allgemeinen immer dünner und misst vom Tschausch-aghsı bis Aladja-aghsı-tepe um 15—50 m Mächtigkeit. Auf dem Bergrücken zwischen Koirak-tschorak-tepe und dem Aladja-aghsı-tepe und an den Flanken des Aladja-aghsı-dere fehlt der Grünsandstein und mit ihm meistens auch das tonmergelige obere Albien (siehe Profiltafel). An Stelle von Ablagerung erfolgte in dieser Zone z. T. Aufarbeitung des sandigen Liegenden, woraus ein loser Glassand mit vereinzelt knauerartig festen Partien entstand. Die Qualität des sehr sauberen Glassandes mag zufolge der Anwesenheit von Glimmerschüppchen vielerorts gering sein. Ein auffallend rasches Verschwinden des Albien-Grünsandsteins beobachtet man im Kirenlik, östlich Inn-baschi. Wie bereits oben angedeutet, ist im Neren-dere der Albiensandstein-Horizont nur vereinzelt gefunden worden, ebenso an der Küste nördlich und nordwestlich von Burundjuk-keuy. Südlich dieses Dorfes fand ich an Stelle von Grünsandstein nur Spuren von glaukonitischen Tonmergeln mit *Aucella cf. caucasica* ABICH. Es ist wohl möglich, dass bei eifrigem Suchen nach Fossilien der Albien-Horizont im untern Neren-dere noch zusammenhängender gefunden werden kann. Ich möchte hier schon auf die Transgression der bunten Mergel und Flyschschichten der oberen Kreide auf sandigen oberen Schrattenkalk an der Küste, nordwestlich von Burundjuk, hinweisen. Schon in ca. 200 m östlicher Entfernung tritt an dieser Steilküste wieder eine Grünsandsteinlinse (1—4 m) auf.

Meine Fossilaufsammlungen sind nicht systematisch über das ganze Ausstreichende des Albien-Grünsandsteins verteilt worden. Ich hielt mich an auffällige Fundstellen. Durch die von Herrn Prof. SCHARDT durchgeföhrte Bestimmung ergab sich folgende Liste:

Im Taleinschnitt Dere-talla, nordwestlich von Kajela, im ganzen Mächtigkeitsbereiche gefunden:

- Spondylus cf. gibbosus*
- Janira (Vola) quinquecostata* Sow.
- Ostrea canaliculata* Sow.
- Terebratula dutempleana* D'ORB.

In den oberen 20 m gefunden:

Discoidea rotula DESOR.

Rhynchonella deluci PICT.

Nördlich Üsüngünai-keuy, am oberen Rande des steilen Kora-Sakal-Talhanges. In der obersten Grünsandsteinbank, unter ca. 2 m glaukonitischem Tonmergel (der den Übergang zu den Vraconnien-Tonmergeln vermittelt) gefunden:

Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus LEYMERIE (sehr zahlreich).

Hoplites (Leymeriella) regularis BRUG. (sehr zahlreich).

Hoplites dentatus Sow. (sehr zahlreich).

Hoplites falcatus MANT. ¹⁾

Douvilleiceras mamillatum SCHLOTH.

? *Desmoceras parandieri* D'ORB.

Hamites spec.

Belemnites minimus LIST.

Fusus clementinus D'ORB.

Aporrhais orbignyana PICT. (PICT. & ROUX).

Pterocera bicarinata (DESHLYES).

Turbo pictetianus D'ORB.

Trochus conoideus (Sow.).

Natica truncata PICT. & ROUX.

Natica gaultina D'ORB.

Natica excavata MICH.

Solarium tollotianum PICTET & ROUX.

Nucula ovata MANT.

Nucula arduennensis D'ORB.

Stücke einer *Pinna*-Schale mit Bohrungen von *Lithodomus*.

Terebratula (Zeilleria) faba. Sow.

Beim oberen Eingang zur Illik-su-Schlucht, östlich Tasch-kessen-burun. In den unteren Lagen des Grünsandsteins gefunden:

Pecten orbicularis D'ORB.

In den obersten Lagen gefunden:

Discoidea conica DESOR.

Am Ostabhang des Belen-tepe. In den obersten 5—10 m des Grünsandsteins gefunden:

Ostrea arduennensis D'ORB.

¹⁾ Die Anwesenheit des *H. falcatus* MANT. (oberes Albien) in diesem Niveau ist nicht abgeklärt. Ich hoffe diese Frage bei einer Revision der Bestimmung der ganzen Sammlung beantworten zu können.

Westlich von Esseli-tepe, am oberen Rande der Kireschlik-Schlucht, in der obersten Lage des Grünsandsteins gefunden:

Janira (Vola) quinquecostata (Sow.)

Ostrea canaliculata Sow.

Rhynchonella deluci PICT.

Discoidea rotula DESOR.

Professor SCHARDT äusserte sich zu diesen Fossilien in seiner brieflichen Mitteilung wie folgt: Dieser Grünsandstein „ist mit dem alpinen Albien so identisch, dass man die Fossilien“, aus alpinen Gegenden einerseits und aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet andererseits, „nicht unterscheiden kann“. Herr Dr. JAYET teilte mir mit: Dieses „Albien semble correspondre à l’Albien moyen et inférieur“.

Im konglomeratischen, dünnen, schwach glaukonitischen Fossilhorizont über der Schrattenkalk-Velibey-Sandstein-Schicht (Prof. 51) im untern Neren-dere (am Wege von Köse-aghsı nach Keschkek-keuy) sind unter den Fossiltrümmern Reste der schon oben erwähnten *Trigonia akuschaensis* ANTHULA zahlreich. Dieses Fossil¹⁾ ist von seinem Autor im Aptien gefunden worden. Die Verbreitung der *Tr. akuschaensis* ANTHULA ist m. W. noch nicht näher untersucht. Der Gesteinshabitus unseres Fossilhorizontes spricht mehr für Albien-Grünsandstein. Eine bessere Ausbeute dieses Horizontes kann die Zweifel beheben.

Die Kieselröhren von Serpuliden trifft man oft als einzige Fossilreste im verwitterten und zerfallenen Grünsandstein.

Vraconnien-Tonmergel (und Flysch). Der Cenomanflysch und die ihm eingelagerte Serie mit fremden Blöcken und Schollen.

RALLI (19) verzeichnet den Tonmergel-Flysch-Komplex unter der Bezeichnung „Marnes du Midi“. Um seine Gliederung der Kreide in nördliche und südliche Fazies aufrechtzuerhalten, wählte er für die geringen Vorkommen von Tonmergeln im Osten von Songuldak desselben Charakters und desselben Niveau's wie die Marnes du Midi, die Bezeichnung „Marnes du Nord“.

a) *Vraconnien-Tonmergel (und Flysch).*

(Oberes Albien.)

Die Tonmergel im Hangenden des Grünsandsteins oder, wo dieser fehlt, über dem Aptien, sind durchwegs blaugrau im frischen Bruch und hell bläulichgrau auf der Anwitterungsfläche. Die im allgemeinen

¹⁾ ANTHULA, DIM. J., Über die Kreidefossilien des Kaukasus. Taf. III (II), Fig. 9 a—b.

schichtmässige, schiefrige Absonderung macht da und dort einem mehr massigen Charakter Platz; man beobachtet dies namentlich dort, wo die Tonmergel sehr mächtig (100—200 m) sind. Sie erhalten nach oben allmählich psammitische Einschaltungen und in dünnen Lagen (Platten) reichert sich kalkiges Sediment an. So gehen sie nach oben in Flysch über, der wohl zur Hauptsache als Cenomanflysch betrachtet werden kann. Westlich des Tschausch-aghsı-Tales bilden die Vraconnien-Tonmergel nur noch eine mehr oder weniger dünne (50—5 m dicke), aber im Kreideprofil sehr charakteristische Schicht. Die Flyschfazies setzt dort ziemlich scharf darüber an. Die Verbreitung der Vraconnien-Tonmergel ist viel zusammenhängender als die des Grünsandsteins. Im untern Neren-dere und an der Küste bei Burundjuk-keuy keilt die dünne, blaugraue Tonmergellage mehrmals, aber nur für kurze Strecken aus. In der Zone der Glassandbildung im Aladja-aghsı-dere und westlich des Koirak-tschorak schritt die Aufarbeitung und Auswaschung des Velibey-Sandsteins auch während des Vraconnien-Tonmergel-Rhythmus weiter. Am Nordwesthang des Esseli-tepe fanden wir die Tonmergelschicht auch lückenhaft. Vermutlich ist sie dort im Zusammenhang mit der Ausbreitung der Wildflyschserie, mit den fremden Blöcken und Schollen, submarin weggewaschen worden.

Die Vraconnien-Tonmergel enthalten, abgesehen vom Ammonitenhorizont, Versteinerungen recht spärlich. Findet man zufälligerweise ganz platt gedrückte Resten eines Ammoniten, so hat man des mangelhaften Erhaltungszustandes des Rückens wegen meist Mühe, eine annähernde Bestimmung durchzuführen. Östlich Tschengelli-keuy, im Tal des Illik-su, unterhalb der grossen Serpentine des Baches, entdeckte ich inmitten massiger Tonmergel eine sehr ammoniten-gesegnete Zone. Sie zeichnet sich lithologisch absolut durch nichts von den übrigen Tonmergeln aus und liegt hier ca. 40 m über dem Grünsandstein. Der „Ammonitenzone von Tschengelli“ begegnete ich im Osten auf Dere-talla, ca. 10—15 m über dem Grünsandstein, und im Westen oberhalb der Deirmen Sefetlar im Tschatak-dere, 30—40 m über dem Grünsandstein.

Bereits RALLI (19, p. 240) hat in solchen Tonmergeln Ammoniten und Inoceramen gefunden, mit denen er auf Gault schliesst. DOUVILLÉ (2, p. 678) gibt ausführlichere Mitteilungen zu Fossilfunden RALLI's: „A la base des argiles fines, dures et noires, très faiblement calcairifères, ont fourni: *Amm. agassizi*, *Amm. cf. varicosus*, *Amm. sp. A.* du groupe de l'*A. planulatus* Sow. (*mayorianus* D'ORB.).“ Ortsangaben fehlen; doch ist sicher, dass es sich um Versteinerungen aus dem Niveau unserer Vraconnien-Tonmergel handelt.

Von der grossen Auswahl an Exemplaren im Ammonitenhorizont kann man sich ein bestimmmbares Material zusammenstellen. Professor SCHARDT fand in meiner, ihm zugesandten Sammlung folgende Formen: Am Illik-su, östlich Tschengelli-keuy:

Hoplites auritas Sow.
Schloenbachia inflata Sow.
Lytoceras agassizianum PICT.
 ? *Nautilus clementinus* D'ORB.
Scaphites hugardi, D'ORB.
Hamites (Anisoceras) armatus Sow.
Inoceramus cf. *striatus*.

Im Winkel des Zusammenflusses von Dere-talla-su und Kora-sakal-su nordwestlich von Kajela, auf der Talstufe über dem Steil-abfall:

Schloenbachia inflata Sow.
Desmoceras mayori D'ORB.

Dieser Fossilhorizont ist nach Herrn Dr. JAYET's Mitteilung als eine Zone zu betrachten, die oberes Albien repräsentiert. Die Bezeichnung „Vraconnien-Tonmergel“ kann danach nicht viel mehr als ein Name für die Fazies bedeuten. Da Herr Dr. JAYET es als übertrieben erachtet, Vraconnien als eine vollwertige Schicht anzusehen, so müssen dementsprechend auch die Angaben in den Legenden der beiden Tafeln richtiggestellt werden. Das obere Albien reicht noch in die Flyschfazies hinauf (wenigstens im Gebiet östlich der Tschausch-agsi-dere-Depression), was wir mit Hilfe von Ammonitenbruchstücken aus höhern Schichten ableiten.

b) Cenomanflysch.

Im vorigen Abschnitt ist erwähnt worden, dass die Vraconnien-Tonmergel nach oben in Flysch übergehen. Dieser Übergang vollzieht sich wenigstens im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes und führt zu einer lebhaften Wechsellagerung von Tonmergeln, Mergelkalken, Sandkalken und Sandsteinen bis Breccien. In der hauptsächlich plattigen bis dünnbankigen Gesteinsserie treten meterdicke Bänke von Sandstein und feiner Breccie selten auf und stellen dann nur kurz andauernde Anschwellungen dar. Für die klastischen Gesteine ist die Beimengung von Steinkohle charakteristisch. Die Kohlentrümmerchen sind in der Regel innerhalb der Sandstein- und Breccienplatten und -bänke in Zonen schichtmässig angereichert und verursachen im Querschnitt des Gesteins eine auffallende Bänderung. In dicken Bänken sind diese Bänder girlandenartig gewellt. Die eckigen Kohlentrümmerchen haben meist grössern Durchmesser als die übrigen Komponenten der psammitischen Umgebung. In den höhern Flyschschichten finden wir nicht selten die Kohlentrümmerchen derart angereichert, dass eigentliche, wenn auch dünne Flötze entstehen. Solche Lagen sekundär allochthoner Steinkohle („Bröckelkohle“) von 1—25 cm Stärke haben die Form von Linsen und sehr geringe Ausdehnung, meist nicht über 10 m. Wie ich gesehen

habe, gaben früher solche Bröckelkohle-Linsen Veranlassung zu Schürfarbeiten. Lagen von Bröckelkohle können unter Umständen auch in der Verwitterungszone des produktiven Karbons entstehen.

Der Cenomanflysch tritt ganz auffällig im östlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes am mächtigsten zum Vorschein. Verfolgt man die Ausbisse des Flysches in den Profilen (Profiltafel) von Osten nach Westen fortschreitend, so erkennt man, dass diese Sedimentserie im allgemeinen südwärts, d. h. im Bereich der Synklinale an Dicke zunimmt. Man sieht sich bei der Diskussion der Verbreitung und der Mächtigkeit des Flysches veranlasst, die tektonischen Linien zu verfolgen. Eine zusammenhängende, bis einige 100 m starke Flyschmasse breitet sich südlich der Kora-sakal-dere-Tschatak-dere Aufwölbung entlang bis in die Depression von Tschausch-aghsidere-Keuy-alti aus. Freilich beobachtet man im Südschenkel der westlichen Aufwölbungszone Tschausch-aghsidere-Köse-aghsidere, besonders in den Taleinschnitten, auch Flyschschichten (viele Flyschpakete dieser Zone sind zu der Sedimentmasse mit fremden Blöcken und Schollen zu rechnen), doch scheinen sie hier nur die nördlichsten Ausläufer eines südwärts mächtigen Flyschbeckens zu sein. Im Hinblick auf die grosse Nähe der Belen-Dag-Linie, die später erklärt werden soll, kann angenommen werden, dass sich der Raum für die Flyschablagerung westsüdwestwärts, d. h. nach der Gegend südlich Köse-aghsidere hin, zuspitzt. Die beiden Aufwölbungszüge grenzen also den Raum für die Flyschfazies gegen Norden ab. Mit andern Worten: Die Flyschablagerung erfolgte auf einen in Faltung begriffenen Boden (vgl. Fig. 4); die Richtung dieser Faltung war im grossen und ganzen von der späteren (tertiären) nicht verschieden.

Die obere Grenze des Cenomanflysches wird durch die konglomeratische Basis der transgressiven, oberen Kreide ([Turon], Senon) gekennzeichnet. Die im Ausstreichenden meistens ausserordentlich mächtige Sedimentserie mit Schollen und Blöcken aus Karbon und Unter(+ Mittel-)kreide scheint an vielen Orten eine selbständige Schicht zwischen Cenomanflysch und Oberkreide zu sein. In Wirklichkeit handelt es sich bei dieser Blockmasse um eine sedimentfremde Einschaltung in die Cenomanflysch-Ablagerung, nahe vor Abschluss der letztern. Sie bildet so im Schichtganzen einen Bestandteil dieses Flysches. Profile 2, 6, 7, 9, 14, 15 usw. demonstrieren diese Situation. Ihrer sehr interessanten Zusammensetzung, ihrer Lagerung und der Erörterung ihrer Entstehung wegen, soll die Sedimentserie mit fremden Schollen und Blöcken in einem Abschnitt für sich besprochen werden.

Im untern Abschnitt der Flyschserie kann man an den Talhängen westlich und südwestlich von Üsüngünai gelegentlich Bruchstücke oder Abdrücke von Ammoniten antreffen. Ein bestimmbarer Material konnte ich indessen nicht gewinnen. Häufiger begegnet man in der Flyschzone von Kavedji-oglu bis Tschausch-aghsidere einem

kleinen Zweischaler, der in der Regel nesterweise angereichert, in den Mergellagen auftritt. Die dünne Schale ist entweder ganz aufgelöst oder blos noch als zartes, schuppiges Gebilde erhalten und deshalb fast unbestimbar. Einige Formen sehen Inoceramen ähnlich. Es ist möglich, dass es sich um verschiedene Formen handelt. — LEBLING (12, p. 99) meldet aus Mergeln über dem Schrattenkalk, im Liegenden seiner Kreide-Kohlenformation, kleine dünnenschalige Inoceramen oder Posidonomyen. Ich vermute, dass es sich um dieselben Zweischaler handelt, wie sie oben aus dem Cenomanflysch notiert worden sind. — In den Mergeln und Kalkmergeln sind die für Flyschfazies recht typischen Fukoiden und sog. Helminthoiden überall zu finden.

Über die indirekte Altersbestimmung des Cenomanflysches wird im folgenden Abschnitt die Rede sein.

c) Die Sedimentserie mit Schollen und Blöcken aus Karbon und Unter(+ Mittel-)kreide.

Schon RALLI sind einige Elemente dieser Serie aufgefallen. Auf seiner Kartenskizze (19, Pl. 8) sind kleinere Flächen unter der Bezeichnung „Ck“ ausgeschieden, so bei Osman-kehia, Ardutsch-tepe, ober- und unterhalb von Sefetlar und in der Umgebung von Belen-tepe und Teperen. Nach der Legende handelt es sich um Gesteine, die zu seinen „Grès et conglomérats du Kilimli“ zu rechnen sind. Die Sandstein- und Konglomeratschichten am Küstenkopf der Westseite des Kilimli-Tales (ca. $5\frac{1}{2}$ km E von Songuldak) gehören wahrscheinlich grösstenteils der Transgressionsbasis der oberen Kreide (Turon-Senon) an. Hingegen liegen die übrigen auf RALLI's Karte mit Ck bezeichneten Gesteinsvorkommen im Ausstreichenden der Sedimentserie mit Schollen und Blöcken älterer Schichten. Im Text gibt RALLI über diese Kartierung keine Erklärung. Dadurch, dass er eine zu seinem nördlichen Faziesbereich gehörende Schicht auch südlich seiner „faille du Midi“ verzeichnet, widersprechen sich seine Darstellungen zum Teil. Als einzige Ausserung zu der Ck-Schicht im Illik-su-Gebiet und weiter westlich kann folgende ausgezeichnete Beobachtung von RALLI (19, p. 240) gelten: „... en amont de Seefedler (Sefetlar), on peut voir un calcaire bréchiforme (Calc. à requiéries) qui semble reposer sur ces marnes“ (Marnes du Midi = Vrachnien-Tonmergel und Flysch). „La même chose peut se voir entre les villages de Usunguneï et de Cavedjioglou, ainsi que sur la hauteur au-dessus du village de Seefedler.“ Diese Beobachtungen RALLI's beziehen sich auf ein Element der Blockserie, nämlich auf die Schrattenkalkblöcke. In derselben Position hat RALLI Karbon gefunden (Kavedji-oglu, Üsüngünai, Ardutsch, Sefetlar, Tschausch-aghsı-dere und Burundjuk), betrachtet dieses aber als autochthon. Er ging von der Voraussetzung aus, dass diese Karbonvorkommen, wenn nicht

senkrecht, so doch längs einer schief nach Süden einfallenden tektonischen Fläche mit dem Karbongebirge verbunden sein müssen (19, Pl. 7 und 7bis), konnte diese Verbindung jedoch nirgends nachweisen¹⁾. Trotzdem und trotz der eigentlichlich kurzen Ausdehnung im Streichen spricht WILSER (23, p. 21—22), gestützt auf die Erklärungsversuche in RALLI's Profilen, sogleich von Verschuppung von Kreide mit Karbon. In den hier folgenden Darstellungen wird sich aber WILSER's Ansicht als unrichtig erweisen.

Die auffallendsten Elemente der Sedimentserie, von der hier die Rede ist, bilden Blöcke und Schollen von Schrattenkalk und Karbonschichten, die z. T. beträchtliche Dimensionen erreichen. Wie oben angeführt, sind schon RALLI die hausgrossen Schrattenkalkblöcke in der Umgebung der Dörfer Sefetlar und Üsüngünai aufgefallen. Solche, meist mehr oder weniger kantengerundete Kalkfindlinge besitzen in einigen Fällen einen Rauminhalt von $\frac{1}{4}$ Million Kubikmeter (siehe Profil 7), so bei Üsüngünai-tepe (siehe Fig. 3), Ardutsch-tepe südlich Balaban-keuy (Profil 17), und einige andere, die nur zu einem kleinen Teil herausgewittert zu sein scheinen. Kleinere Blöcke sind zahlreicher. Ähnliche Grössenverhältnisse finden wir bei den Schollen von Karbonschichten (produktives Karbon), die zwar entsprechend dem Gesteins- und Schichtencharakter im Gegensatz zu den Schrattenkalkblöcken mehr linsenförmige Schichtpakete darstellen. In den meisten Fällen enthalten sie Flöze von oft beträchtlicher Mächtigkeit. Die grössten Karbonschollen übertreffen nicht selten an Rauminhalt die Kalkblöcke. Die grössten derselben fand ich zwischen Tschamdjitepe und Köse-aghsı an folgenden Stellen: Kavedji-oglu, Üsüngünai, Tschausch-aghsı-dere (Prof. 21 und 22) und Köse-aghsı (Prof. 51 und 52). Die Karbonscholle im untern Tschausch-aghsı-dere muss, nach dem ausstreichenden Teil zu schliessen, als die umfangreichste zusammenhängende Scholle gelten. Man verfolgt sie im genannten Tal von ca. 1300 m Küstenentfernung an taleinwärts, bis sie nach ca. 600—700 m auszuklingen scheint. Der Talbach hat sich nur ca. 50 m tief in ihren Rücken eingefressen, und man muss vermuten, dass dieses Karbonschichtpaket noch bis zu weitern 50 m in die Tiefe reicht. Seine dritte Dimension (in Ost-Westrichtung) kann noch mehr als 300—400 m betragen. Die Scholle enthält ein Flöz, das früher ausgebeutet worden ist (es soll jedoch sehr stark verworfen sein). Die Umstände, dass die Scholle unvollständig aufgeschlossen ist, ja wahrscheinlich noch zum grössten Teil durch die sie ursprünglich vollständig einhüllenden Kreidesedimente umschlossen wird, dass in ihr sogar grosszügig (für dortige Verhältnisse) Kohlenbergbau getrieben worden ist, und nicht zuletzt die Grösse des Aufschlusses, machen es erklärlich, dass RALLI dieses Karbon einer tektonischen

¹⁾ In mündlicher Mitteilung erklärte mir Herr G. RALLI, dass er in der Zone der hier in Frage kommenden Schicht sehr wenige Untersuchungen ausführen konnte.

Fläche entlang mit dem autochthonen Karbongebirge verbunden dachte.

Die Grösse der zusammenhängenden Karbonschollen lässt sich in einigen Fällen auch nicht einmal vermuten. Bei Sefetlar, Ardutsch, Tschengelli usw. scheint es mehr eine Anhäufung von kleinen Karbonblöcken und -Paketen zu sein.

Schichten von produktivem Karbon und Schrattenkalk haben ungefähr in gleicher Menge Blöcke und Schollen geliefert; es herrscht aber bald das eine, bald das andere Element vor. Nur untergeordnet sind höhere Kreidegesteine vertreten. Nordwestlich von Keschkek-keuy, am Weg nach Köse-aghsı, kann man einige kleine Sandsteinblöcke finden, die dem Velibey-Sandstein ähnlich sehen. Kleine, unregelmässig geformte Blöcke eines braungelb verwitternden, porösen Sandsteins, der teils in feine Breccie übergeht (mit dolomitischen Komponenten), verdienen besonders hervorgehoben zu werden, da sie immer fossilreich sind. Diese Sandstein- oder Breccie-Schichtbrocken traf ich nie als frisches Gestein an. Die Verwitterung hat sie noch stärker beeinträchtigt als die sie einschliessenden Sedimente. Das z. T. mürbe gewordene Gestein erlitt starke Verwitterung schon vor seiner Ablagerung als Blöcke auf sekundäre Lagerstätte. Die Verwitterungsfarbe erinnert an Grünsandstein. Brocken dieses Gesteins (meist geringeren Inhaltes als 1 m³) fand ich hauptsächlich auf dem Bergkamm, der zwischen Bal-mesche und Erik-tepe nordwestwärts abzweigt (Profil 13), dann auf dem Kamm Erik-tepe-Kusch-Juvassi (Prof. 15), ferner sehr zahlreich nördlich von Nerenkeuy, wo sie die untersten Blockeinsteuungen in Flyschsedimente darstellen (siehe Profile 36—42).

Die löchrigen, mürben Sandstein- bis Breccien-Brocken auf dem Kamm, der zwischen Bal-mesche-tepe und Erik-tepe abzweigend in Richtung Dana-aghsı verläuft (Prof. 13), lieferten folgende Formen (Bestimmungen durch Prof. H. SCHARDT):

Spondylus histrix GOLDF.
Lima ornata
Trigonia crenulata LAM.
Rhynchonella deluci PICT.
Terebratula dutempleana D'ORB.

In weicher, löchriger, stark verwitterter Breccie, die in Form von kleinen Brocken (bis ½ m³) in Gesellschaft von Kalkblöcken auf dem Kamm Erik-tepe-Kusch-Juvassi (Profil 15) vorkommt, sammelte ich folgende Formen:

Inoceramus cuneiformis D'ORB.
Ostrea vesiculosa LAM.
Nucula ovata MANT.
Gervillia aviculoides DESH.
Epiaster distinctus AG.

Nach Herrn Dr. JAYET's Mitteilung entsprechen diese Fossilien unterem Cenomanien.

Am Üsüngünai-tepe fand ich in einem Block aus gelbem, kalkig gebundenem Sandstein einen *Spondylus* cf. *gibbosus* D'ORB. Dieser Block, wie auch andere Velibey-Sandstein-ähnliche Einstreuungen, entstammt vermutlich einer dem Alter nach ähnlichen Schicht wie obige, fossilreichen Sandsteine und Breccien.

Am Koiran-tepe sah ich als weitern Blockkomponenten ein dioritisches Gestein, das dort in Berührung mit Karbonschollen steht. In einem Vortrag in der geologischen Gesellschaft Zürich 1930/31, erwähnte Herr. Dr. A. AMSLER ein porphyrisches Gestein, das er in stark verwittertem Zustande südlich von Osman-kehia-keuy, inmitten von Flyschschichten, angetroffen hat. Flyschschichten, wie sie oben unter dem Kapitel Cenomanflysch beschrieben worden sind, stossen ohne irgendwelche metamorphe Veränderung an das schlottförmige, stark zersetzte, porphyrische Gestein. Ich vermute, dass es sich auch hier um einen exotischen Block handelt, der durch die Rutschbewegungen, weitere Flyschsedimentation und Faltungen in eine derartige Position kam, dass er heute in seinem aufgeschlossenen Teil den Ausläufer eines submarin zurückgewitterten Eruptivgesteinsganges vortäuscht.

Es ist schon im vorhergehenden Kapitel hervorgehoben worden, dass der Erguss der Blöcke und Schollen aus Gesteinen älterer Schichten ins Flyschmeer nahe vor Abschluss der Flyschablagerung erfolgte. Je nach der Geschwindigkeit, mit der die Blockmassen rutschten und wieder aufgehalten wurden, ist die Flyschunterlage, auf der sich diese Ablagerung tektonischer Trümmer vollzog, in Mitleidenschaft gezogen worden. Faltungen und Schuppungen sind im unmittelbar Liegenden der mächtigsten Blockmassen oder auch südlich derselben ganz auffallend. Ein wirres Durcheinander von tektonischen Formen beobachtet man im Kara-agatsch-Bach südlich von Osman-kehia-keuy, wo die fremden Blöcke (Karbon-schiefer und -sandstein sowie Kreidekalke) fast direkt, d. h. ohne viel Sedimentzwischenmittel auf und in gefalteten und geschuppten Flyschschichten ruhen. Hier liegt auch das von AMSLER gefundene, sehr stark zersetzte, porphyrische Gestein als ein fremder Block eingeschlossen. Ähnliche tektonische Komplikationen sehen wir, wenn auch weniger deutlich, auf der Nordseite des Koiran-Üsüngünai-tepe-Bergrückens. Dort greifen sogar Flyschschichten schuppenweise in die Blockmassen hinein. Nirgends können wir die tektonischen Komplikationen so deutlich aufgeschlossen beobachten wie in der Gegend Tschengelli-keuy-Ardutsch-keuy-hinteres Tschatak-dere. Im Hohlweg von Tschengelli nach Tschengelli-baschi hat man Gelegenheit, ein längeres Profil aufzunehmen, dessen kompliziertes Bild sich in den hier beigegebenen Profilen nur schematisch darstellen lässt. Die Lagerungsverhältnisse sind oft auch

derart kompliziert, dass eine eindeutige Erklärung nicht möglich ist. Die Verschuppung mit den Blockmassen hat keine einheitliche Tendenz und ist in der Regel nach Norden oder nach Süden gerichtet. Einige Cenomanflyschvorkommen inmitten der Blockmassen stellen vielleicht sogar von der Unterlage losgelöste Schichtpakete dar. Wie bereits bemerkt, ist die Deutung keineswegs immer klar. Im westlichen Teil des Gebietes (siehe Profile 21—24, 36, 37, usw.) kann man z. T. mindestens zwei durch Cenomanflyschschichten getrennte Blockmassen (teils hauptsächlich Blockszerfalls-Sedimente) erkennen.

Im westlichen Abschnitt, wo der Cenomanflysch nicht mehr, oder nicht mehr stark in Erscheinung tritt, finden wir auch die Basis der Blockmassen nicht mehr so auffällig tektonisch verändert. Das liegt sicher z. T. im Gesteinscharakter der Vraconnien-Tonmergel begründet. Immerhin beobachtete ich nördlich von Keschkek-keuy Tonmergellinsen in der Blockmasse und den mit ihr verbundenen Sedimenten frei schwimmend. Mit dem Erguss und Weiterrutschen der Blöcke und Schollen bildete sich eine Grundmasse, in der jene gleichsam als Komponenten einer Grossbreccie bald zahlreich, bald spärlich eingebettet liegen. Einerseits lieferte das Cenomanflysch-sediment Ton, während andererseits die Blöcke und Schollen durch teilweisen oder ganzen Zerfall Breccienkomponenten (namentlich Kalk) und Sand beisteuerten. Karbone Tonschiefer, die bei der Rutschbewegung im Wasser zerrieben und aufgeschwemmt wurden, bildeten eine weitere Quelle für den tonigen Teil der Grundmasse. Diese ist sehr inhomogen; tonige und sandige Absätze greifen schlierenartig ineinander und sind da und dort gemischt. Ausgenommen die rein sandigen Sedimente dieser Periode, enthält die Grundmasse, immer mehr oder weniger zahlreich, Gerölle von Schrattenkalk, Komponenten aus dem Basalkonglomerat des Schrattenkalkes, mehr untergeordnet Stücke von Karbonsandstein und Breccie und selten Gerölle von porphyrischen Eruptiva (wohl aus Karbonkonglomeraten stammend). In der Umgebung, und besonders an der Basis von Karbonschollen, hat die Grundmasse, in der die Scholle eingebettet ist, oft so viel Material von tonigen, schiefrigen Karbonschichtpartien aufgenommen, dass man auf den ersten Blick die Trennungs-linie zwischen Block oder Scholle und der Grundmasse nicht erkennt. Bei der direkten Umlagerung sind die pflanzlichen Reste der Karbonschiefer als Häcksel in den plastischen Ton der Grundmasse übergegangen. Wenn auch oft spärlich, so lassen sich doch überall Gerölle von Schrattenkalk in solchem Ton finden. Die Karbonschollen, besonders die kleinern, sind oft stark verworfen und zerrissen, und die Grundmasse, in der sie liegen, durchsetzt sie längs den Rissen. Ein Kohlenflözstück fand ich ganz befreit von seinem ursprünglich Hangenden und Liegenden in die tonige Grundmasse der Block-serie eingebettet.

Wie der Schotter die Moräne, so umgibt in der Regel ein schotterartiger Schuttkegel von Kalkgeröllen die Kalkblöcke. Meistens hat sich die Anhäufung der Zerfallsprodukte in einer Richtung besonders stark entwickelt. Die bis faust-, seltener bis kopfgrossen, gerundeten Kalktrümmer sind in der nächsten Umgebung der Blöcke meist mit sandig-tonigem Material vermengt, während sie in grösserer Entfernung (50—200 m), wohin sie submarin längs Kanälen abgespült worden sind, in einer tonigen Grundmasse liegen. Solche Erscheinungen beobachtet man südlich und westlich Osman-kehia-keuy, Üsüngünai und am Ardutsch-tepe, also da, wo grosse Kalkblöcke sehr zahlreich sind und, nach den Faltungs- und Stauungserscheinungen im liegenden Cenomanflysch zu schliessen, wallartig angestaut worden waren. Die dabei entstandenen Böschungen waren so steil, dass die durch die Strömung bewegten Kalktrümmer Kanäle zu graben imstande waren, in denen die stark mit Ton vermengte Schuttmasse schlussendlich auch abgesetzt wurde (siehe Figur 2).

In der nächsten Umgebung der Karbonschollen entstand ein massiger, loser Sandstein. Das grobkörnige, helle Gestein ist kalkfrei und besteht aus stark zersetzen Partikeln von Karbongestein. Schichtung fehlt, oder ist sehr unregelmässig und kommt durch dünne, unbeständige Lagen von Bröckelkohle zum Ausdruck. Wir finden solche Sandmassen am Rande der Karbonschollen bei Üsüngünai und ganz vortrefflich am nördlichen Ende der grossen Tschauschaghisi-dere-Karbonscholle aufgeschlossen. Steht man vor dem letztgenannten grossen Aufschluss (besonders günstig an der rechten Talseite zu sehen), so gewinnt man den Eindruck, als ob die Karbonscholle an dieser Peripherie durch Zersetzung aufgelöst und in den weichen, massigen Sandstein umgewandelt würde. Einzelne, unregelmässig begrenzte Brocken von gesundem Karbonsandstein schwimmen gleichsam losgelöst in dem sie verzehrenden neuen Sediment. Diese Erscheinung ist auf den Profilen (21 und 22) angedeutet.

Die submarine Erosion, verbunden mit lebhaftem Abtransport der Zerfallsprodukte der fremden Blöcke entwickelte sich selbst zu einer fraktionierten Ablagerung von geschichteten Sandsteinen.

Es kam zur Bildung von wechsellagernden, groben, feinen und tonigen Sandsteinen, ab und zu mit unbeständigen, dünnen Lagen von Bröckelkohle. Selten kommt dazu eine Lage mit eingestreuten kleineren Brocken von Karbonkonglomerat (und -sandstein). Solche Sandsteine sind wenig tonig gebunden und setzen der Verwitterung geringen Widerstand entgegen. Wir finden sie am Esseli-tepe am mächtigsten und mannigfaltigsten entwickelt. In grösserer Nähe von Blockanhäufungen sind solche hellgelbe Sandsteinschichten kompliziert gefaltet, überschoben, eingewickelt usw. Die intensive Kleintektonik, in den oft kaum 10 oder 20 m mächtigen Sandsteinablagerungen, wie wir sie am Tschengelli-baschi und im Hohlweg von Neren-keuy nach Armutschuk, d. h. südlich des Sari-bogas, gut auf-

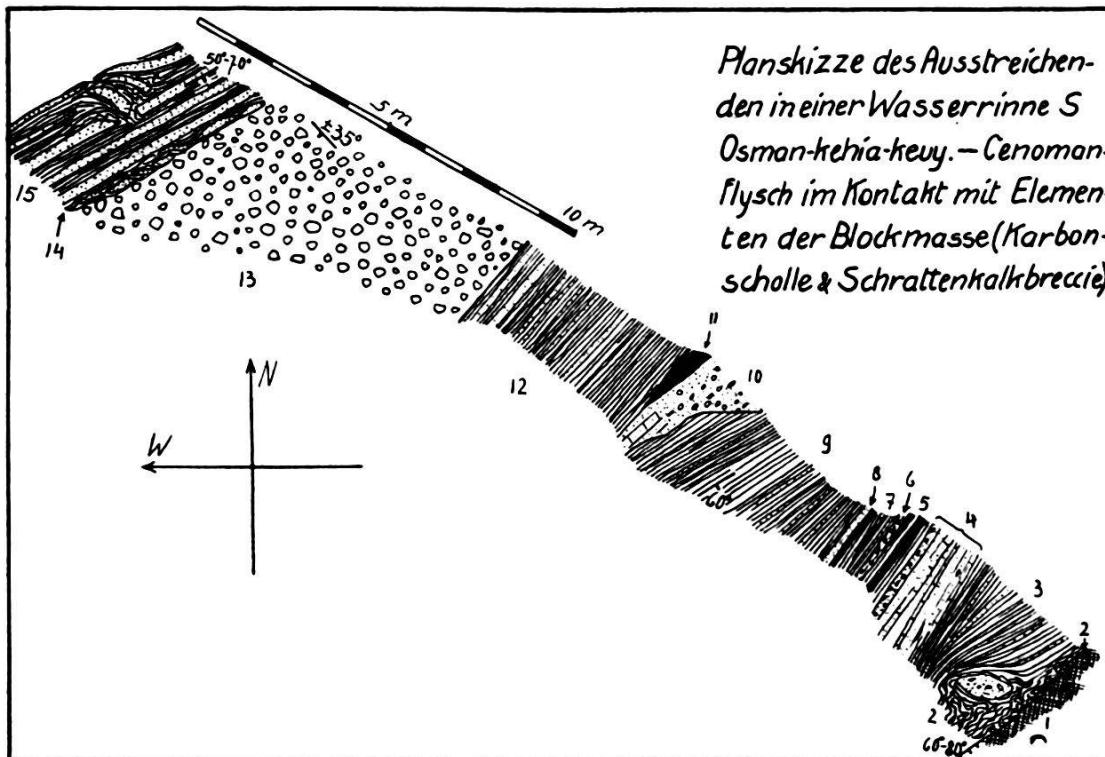


Fig. 2.

- 1 Rand einer grössern Karbonscholle.
- 2 Tonschiefer mit Rutschspiegel, Gerölle und Linsen harter Gesteine (Schrattenkalk und Sandstein) einschliessend; auffallend sind die meist nussgrossen Schrattenkalkgerölle am Rande der Karbonscholle.
- 3 Blaugrüne Tonmergel, vereinzelt dünne, sandige Lagen.
- 4 Heller Sandstein bis Sandkalk, unten eine Breccienlage mit Kohlenkomponenten.
- 5 Grauer und grauschwarzer, schieferiger Ton.
- 6 Dünne Breccienlage mit Steinkohlenkomponenten.
- 7 Ton bis Mergel mit Sandsteinplatten (mit Steinkohlenkomponenten).
- 8 Heller, grober Sandstein mit Steinkohlenkomponenten.
- 9 Blaugraue, schiefrige Tonmergel mit Platten groben Sandsteins.
- 10 Grober Sandstein mit Brocken von Steinkohle.
- 11 Bröckelkohle.
- 12 Blaugraue, schiefrige Tonmergel mit Platten von grobem Sandstein (mit Steinkohlenkomponenten).
- 13 Grobe, weiche Breccie mit toniger bis tonmergeliger Grundmasse. Die bis über faustgrossen Komponenten sind Schrattenkalk; nur sehr untergeordnet treten Rollsteine von porphyrischen Eruptiva in Erscheinung. Die Breccie bildet nur scheinbar ein normales Zwischenlager in der Flyschgruppe, denn sie keilt nach der Tiefe schon nach wenigen m aus und bildet so die Ausfüllung einer Furche in der gestörten Flyschoberfläche. Die Breccie ist das Zerfallsprodukt eines Schrattenkalkblockes.
- 14 Linsenförmige Stücke von Sandstein bis Breccie in blaugrauem Tonmergel eingebettet (zertrümmerte Bank).
- 15 Sandstein bis sandiger Kalk als Platten in Tonmergel; auch hier klastische Kohle.

geschlossen vorfinden, veranlassen uns anzunehmen, dass die Schichten hier unmittelbar nach ihrer Ablagerung, oder auch während derselben, durch submarine Rutschungen in Falten und Überschiebungsdecken mit Einwicklungen gelegt worden sind. Diese Tektonik ist nach Süden gerichtet und hängt zusammen mit der weitern Auffaltung im Norden. Die Blockmassen des Südschenkels der Aufwölbung von Tschatak-dere, bzw. Armutschuk, kamen in rückläufige Bewegung, wodurch die Faltung der Zerfallsedimente zustande kam. Zu den eben beschriebenen Sandsteinen können auch diejenigen nordöstlich von Kestanelik gerechnet werden.

Die Bildung solcher Sandsteinschichten konnte nicht überall stattfinden, da sie eine Funktion der Menge von Karbonschollen ist.

Betrachten wir die Ausdehnung der Sedimentserie mit den Schollen und Blöcken älterer Schichten, so muss als erstes hervorgehoben werden, dass das Ausstreichende der Schicht ein zusammenhängendes Band von Kavedji-oglu bis Köse-aghsı darstellt. Auf der Profiltafel und auch auf der Kartenskizze erkennen wir sofort die wallförmige Anhäufung der Blockmasse und ihrer Sedimente namentlich im Südschenkel der grossen Aufwölbungszone und in der Flyschsynklinale. Vermutlich reichte die Lage vor der Zurückwitterung noch weit nach Norden. Nach dem Untertauchen des Tschatak-dere-Gewölbes erreicht sie in der weitern Umgebung von Teperen-keuy das Meer (z. B. Nord am Belen-tepe und bei Keuy-alti). Man gewinnt in dieser Gegend auch die grössten und überzeugendsten Querprofile der Lagerungsverhältnisse; so ist ganz besonders das Profil des Bergkammes in der südsüdöstlichen Fortsetzung des Dana-aghsı-dere (Prof. 13) lehrreich. Im Norden und Westen, wo der Cenomanflysch fehlt, liegt die Blockschicht mit ihren Zerfallsedimenten direkt auf Vraconnien-Tonmergel oder, wo dieser und gar auch der Grünsandstein fehlen, transgrediert sie auf Aptien (unt. Neren-dere und NW Burundjuk). In südlicher Richtung scheint die Blockanhäufung nur relativ geringe Ausdehnung zu haben. Die diesbezüglichen Verhältnisse wurden nur in der Gegend von Kargalar bis hinteres Tschatak-dere untersucht. Man ist überrascht, dort nur eine bis zwei Schrattenkalkbreccien- oder -konglomeratlagen von bis 10 m Dicke, inmitten von typischen Cenomanflyschschichten, zu finden. Die Konglomerat- oder Breccienbänke zeichnen sich durch ein festes, sandiges oder kalkiges Bindemittel aus. Sie sind nach der Bildung des Blockwalles entstanden. Breccienbänke im Hangenden der Blockmassen bei Kavedji-oglu, wo Herr Dr. AMSLER und ich im Bindemittel vulkanisches Material konstatierten, gehören wohl schon zur oberen Kreide. Die auf RALLI's Karte (19) angegebenen Ausbisse produktiven Karbons bei Kevedji-oglu-Kargalar (wo zur Hauptsache Cenomanflysch mit einbezogen wird), bei Üsüngünai, Ardutsch, Sefetlar, im Tschausch-aghsı-dere und im untern Neren-dere bis Köse-aghsı, sind nicht länger als aufgeschobenes Karbon zu betrachten, sondern

auf mehr oder weniger grosse Blöcke oder Blockgruppen von produktivem Karbon zurückzuführen.

Über die Herkunft der fremden Blöcke hat sich AMSLER¹⁾, gestützt auf seine Untersuchungen am Koiran-tepe und in der Umgebung von Koslu, geäussert. Da die Kreide dort am Südrande der steil stehenden Karbonschichten zum Teil kompliziert verworfen ist, greift AMSLER zu einer neuen Synthese des tektonischen Vorganges. Er zeichnet eine nach Süden überliegende Falte mit Einwicklungen von Karbon in Kreideschichten. Die überliegenden Gipfelpartien der Auffaltung brachen dann ab und lieferten die Blöcke von Karbon



Fig. 3.

Üsüngüpai-keuy und -tepe von Tschengelli gesehen. Links im Anriss des Talhanges sind die Vraconnien-Tonmergel sichtbar, die nach oben in die mächtige Flyschserie (Cenoman) übergehen. Auf dem nach Süden (rechts) einfallenden Flysch liegt die Blockmasse, den bewaldeten Berggipfel aufbauend. Auffallend sind die Schrattenkalkblöcke der Blockschicht.

und Schrattenkalk am Koiran-tepe. AMSLER sieht also eine von Norden nach Süden gerichtete Faltung und damit im Zusammenhang die Zufuhr der Blöcke aus nördlicher Richtung. AMSLER's Erklärungsversuch kann für das Gebiet westlich des Illik-su nur unter Zuhilfenahme einer im Meer versunkenen Falte verwendet werden. Unsere Profile weisen auf eine bedeutend weniger aktive Tektonik hin.

Die grosse Konstanz der Blockschicht des Cenoman's zwischen Kavedji-oglu und Köse-aghsı setzt natürlich auch eine mehr oder weniger in dieser Richtung streichende Zone der Zufuhr voraus.

¹⁾ Vortrag in der Geologischen Gesellschaft Zürich, Winter 1930/31.

Es kann sich nur um eine erstklassige tektonische Linie handeln, längs der die Abgabe der Blöcke erfolgte. Ich glaube nicht, dass eine Karbon-Kreidefalte im Sinne AMSLER's die genügende streichende Konstanz aufweisen würde, auch wenn wir sie wieder aus dem Schwarzmee herauskonstruieren könnten. Viel einfacher lässt sich eine Erklärung bilden, wenn wir nach Süden blicken, von wo auch das Material der Oberkreide herkam. Ich suchte im Süden nach Karbon, fand aber erst relativ weit weg paläozoische Schichten, im Gebiete des unter Gölütsch-Yrmak. Sie sind z. T. von Oberkreide und Andesiten überdeckt. Die für den Ursprung der Blöcke in Frage kommende Zone ist die Belen-Dag-Linie, die heute durch die Andesitausbrüche verhüllt wird. Auf dieser Linie müssen zur Zeit des oberen Abschnittes der Cenomanflyschablagerung starke Zertrümmerungen von Schichten des Karbons und der Kreide stattgefunden haben, die schliesslich bei geeigneten Böschungsverhältnissen zu einem plötzlichen Erguss der Trümmer nach Norden ins Cenomanmeer führten. Wie ich durch den stratigraphischen Charakter einer Kreideschicht auf die tektonische Bedeutung der Belen-Dag-Linie aufmerksam gemacht wurde, so kam NOWACK (17) durch regionale Beobachtungen auf eine tektonische Linie erster Ordnung in der Gegend südlich Eregli. Es mögen am Schluss der Cenomanzeit in der Belen-Dag-Zone ähnliche Zertrümmerungen stattgefunden haben, wie sie NOWACK (17, p. 308) von Hamamli am Ulu-Tschai in seiner „paphlagonischen Narbe“ in jüngern Schichten beobachtet hat.

Die Oberkreide.

Eine mächtige Sedimentserie von bunten (roten, grünen, grauen) tonigen, sandigen, kieseligen und kalkigen Schichten legt sich vom Belen-Dag nordwärts über die bereits etwas gefalteten und auch durch die Blockmassen uneben gewordenen tiefern Kreideschichten. Es ist eine schiefrige bis plattige, seltener bankige Wechsellagerung von Tonmergeln, Mergeln, Sandsteinen, grünen, oft etwas sandigen Silex und seltenen Mergelkalken; das ganze von flyschartigem Charakter. In diese Sedimente sind Lagen von Andesittuffen und in den höhern Partien solche von Andesit (dieser z. Teil als Breccie) eingeschaltet. Die Basis zeichnet sich ganz besonders da, wo die Blockzone des Cenomans das Liegende bildet, durch ein bis mehrere Konglomerat- oder Breccienbänke aus, in welchen Schrattenkalk als wichtigster Komponent herrscht. Bezeichnend ist aber schon hier die rötliche oder grünliche Farbe des Gesteins, hervorgerufen durch das mergelige oder sandige Bindemittel oder Tonzwischenlagen.

Während die bunten Schichten der oberen Kreide im Osten auf Cenomanflysch, oder nordwärts auf den Blockmassen liegen, greifen sie im Westen vereinzelt (Prof. 51) bis auf den sandigen Schrattenkalk hinunter. Nördlich des Esseli-tepe (Prof. 23) liegen graue und grünliche

Mergel mit Silex, die ich auch zur oberen Kreide rechnen möchte, z. T. auf Grünsandstein auf. Die einzigen Fossilresten fand ich im oberen Usundesti-dere. Es handelt sich um einen unbestimmbaren Zwei-schaler und die Resten eines *Hamites*. Die mergeligen Gesteine lassen oft zahlreiche Foraminiferen erkennen. Dass diese Schicht von einigen 100 m Mächtigkeit Senon und vielleicht im untersten Abschnitt auch noch Turon repräsentiert, leite ich aus den fossilführenden bunten Mergeln und Sandsteinen südlich des Belen-Dag ab, in die sie in der Umgebung von Eregli lateral übergehen. Südlich des Belen-Dag griff das Kreidemeer erst mit der Oberkreide um sich. Die steil stehenden paläozoischen Schichten südlich Eregli, an der Küste und im Tal des Gülütsch-Yrmak, werden von 5—12 m grauem Sandstein, der da und dort konglomeratische Einschaltungen aufweist, zugedeckt, auf den rötliche, seltener grünliche, helle Mergel und Mergelkalke folgen. Diese mergelige, kalkige Lage von 20—40 m Mächtigkeit sehen wir von Tscholaklar über Indjues-aghsı bis Alaplı usw. ausstrecken. Sie taucht im Norden bei Eregli wieder herauf. Wir sehen dort deutlich, dass Eregli-Kalkmergel noch von einer mächtigen, sandigen, mit Andesittuffen vermengten Sedimentserie überlagert werden. Taleinwärts kommen noch Andesitlagen dazu, die bei Kepes-keuy bis Delliler-keuy usw. wieder von Sandsteinen, mit tonigen graugrünen Zwischenlagen, überdeckt werden. Die Oberkreide, besonders die rötlichen Mergel, enthalten ab und zu kleine, sedimentär entstandene Weichmanganerzlager. Die mächtigen Schichten von Sandstein und feiner Breccie bei Aidinlar südwärts bilden eine Fortsetzung des stratigraphischen Oberkreideprofiles.

Abgesehen von den letztgenannten Schichten, konnte die aufgeführte Sedimentserie mit Fossilien belegt werden. FLIEGEL (3) erwähnt aus den Andesittuffen bei Heraclea *Inoceramus balticus* und *Ananchytes ovata*. Er betrachtet die bunten Schichten im Norden des Belen-Dag sowie ihre weite Fortsetzung ostwärts auch als Senon. Meine wenigen Fossilaufsammlungen bestätigen FLIEGELS Mitteilungen.

Im Basissandstein der oberen Kreide bei Indjues-aghsı (bei Alaplı) fand ich eine *Rhynchonella* cf. *Bohemica*, auf Abdal nebst Ostreen und Resten eines Clypeasters, Belemnitenbruchstücke; bei Schich-keuy Bruchstücke eines riesenhaften, gestreckten Ammoniten. In den darüberliegenden rötlichen Mergeln und Mergelkalken bei Alaplı, Kisildje-keuy und Eregli (Tekke):

Inoceramus balticus BÖHM, var. *typica* ZITT.

Ananchytes ovata LAM.

Cardiaster pilula d'ORB. (allerdings ist mein Exemplar bedeutend kleiner als das d'ORBIGNY's, pl. 824).

Austinocrinus erckerti (DAMES) ANTHULA.

Überall erkennt man Foraminiferen.

Aus den ausserordentlich fossilreichen, andesittuff-durchsetzten Sanden im Hangenden der Mergel, zwischen Eregli und Kischla-keuy, kann ich nur *Lima oviformis* MÜLL. sp. HOLZAPFEL, *Janira quadricostata* d'ORB. und *Crassatella* cf. *macrodonta* erwähnen (die Aufsammlungen von dort gingen mir später verloren). In der Umgebung der Manganerze sind Haifischzähne gefunden worden; die unvollkommenen Stücke sind zunächst unbestimmbar. Aus den Sandsteinen östlich Kepes-keuy stammen folgende Formen:

- Natica lyrata* Sow.
- Ostrea goldfussi* HOLZAPF.
- Janira quadricostata* Sow.
- Lima semisulcata*.
- Isocardia* sp.
- Nucula* sp.
- Trigonia* sp.
- Rhynchonella* sp. (mit stark spitzem Schnabel, ähnlich wie *Rh. Bohemica*)
- Cyclolites liguriensis* (MILNE, HAIME) d'ORB.

Ferner sind grosse Foraminiferen anwesend.

Die wenigen unvollkommenen Repräsentanten der Fauna der Oberkreide südlich des Belen-Dag weisen aber auf ein recht umfangreiches Senonprofil: Unten *Anachytes ovata*, oben *Janira quadricostata*. Es gibt auch noch höhere Fossilhorizonte, und ich gewann den Eindruck, dass von Eregli ostwärts, dem Gülütsch-Yrmak-Tal folgend, eine feine Gliederung der obern Kreide, vielleicht bis zum Tertiär möglich ist.

Schon TCHIATCHEFF (21) erwähnt Schichten aus der näheren Umgebung von Eregli, so dunkle Sandsteine mit *Neithea quadricostata*. DOUVILLÉ (2) sucht diese Sandsteine an Hand von Mitteilungen westwärts zu verfolgen und stellt sie Sandsteinen mit *Neithea quadricostata* inmitten von „roches éruptives pyroxéniques“ (Pyroxenandesite), nahe am Bosporus, gleich. DOUVILLÉ vermutet in diesen Schichten Cenoman und stellt Korrelationsversuche nach dem Ostbalkan an. Offenbar beziehen sich diese Mitteilungen der beiden genannten Autoren auf Schichtglieder der bunten obern Kreide (vor allem Senon), die heute bis zum Bosporus nachgewiesen ist, und auf der ganzen Erstreckung von andesitischen Ergussgesteinen begleitet wird.

Zusammenfassung der Kreidestratigraphie.

Im besprochenen Schwarzmeerküstenabschnitt umfasst die Kreide Barrémien bis und mit Senon und wohl noch höhere Oberkreide. Sie liegt nördlich des Belen-Dag transgressiv auf gefaltetem Karbon und im Gebiet des untern Gülütsch-Yrmak auf steil gefaltetem älterem

Paläozoikum (Devon und ? Culm). Die Transgression schritt von Norden nach Süden vorwärts, so dass die Aufschlüsse südlich von Eregli keine untere und mittlere Kreide zeigen.

Die untere Kreide und das Albien sind in typisch alpiner Fazies entwickelt. Die Urgonfazies wird durch eine mergelige Schicht, die eine Bedoulien-Fauna enthält, in untern und obern Schrattenkalk gegliedert. Der obere Urgonkalk wird im allgemeinen von einem an einigen Orten sehr mächtigen Sandstein (Velibey-Sandstein) überlagert. Im nördlichsten Gebietsteil berühren sich die Kalk- und Sandsteinfazies an einer sehr scharfen Trennungslinie, nach Süden greift ein Übergang um sich, der sich schliesslich auch lateral geltend macht, und zwar so, dass die typische Sandfazies verdrängt wird. In den südlichsten Aufschlüssen (unteres Neren-dere) reicht sandiger oberer Schrattenkalk bis zum Albien-Horizont hinauf. Dieses als Grünsandstein entwickelte Albien birgt typisch alpine Fossilien. Der Vraconnien-Ammonitenhorizont liegt in einem blaugrauen Tonmergel, der nach oben in Flysch übergeht, welcher bis zur transgressiven Oberkreide ([Turon], Senon) reicht und auch noch Cenoman repräsentiert. Der Flysch besitzt seine mächtigste Entwicklung im Süden der Tschatak-dere-Ilik-su-Aufwölbungszone. Gegen Ende der Flyschablagerung erfolgte plötzlich die Einlagerung einer Blockmasse (Sedimentserie mit Blöcken aus Karbon, Unter-(und Mittel-)kreide). Der Erguss dieser Blöcke ins Cenomanbecken erfolgte von Süden, d. h. von der Belen-Dag-Linie aus, einer tektonischen Zone erster Ordnung. Bereits während der Ablagerung der untersten Kreide begannen gewisse Abschnitte des Karbongebirges das im Entstehen begriffene Kreidedeckgebirge zu heben. Es bildeten sich antikinalähnliche Rücken (siehe Fig. 4), die dann während der Flyschablagerung im (ob. Albien-) Cenoman noch stärker hervorgedrückt wurden. Mit der Flyschablagerung erfolgte besonders ein Einsinken des südlichen Abschnittes, d. h. südlich der Aufwölbungszonen, so dass zwischen dieser und der Belen-Dag-Linie eine trogartige Senke entstand, die sich rasch mit Flyschsediment füllte. Die tektonischen Bewegungen hielten bis zur Ablagerung der Oberkreide an und waren am Schluss des Cenomans oder im Turon von vulkanischen Ergüssen gefolgt. Diese und auch spätere Andesitergüsse lieferten Material für die Ablagerung der bunten, obren Kreide. Sie liegt nördlich des Belen-Dag als bunte, mächtige, flyschartige Sedimentserie über der schon deutlich gefalteten Mittel- und Unterkreide. Eine Regressionsphase machte sich auch unmittelbar vor der Oberkreideablagerung lokal bemerkbar. So liegen bunte Oberkreide-mergel und Sandsteine nordwestlich von Burundjuk auf erodiertem, sandigem, oberem Schrattenkalk.

Südlich des Belen-Dag, d. h. nachweislich südlich Eregli, nimmt das Meer erst mit der Oberkreide-Transgression vom alten paläozoischen Gebirge Besitz. Die Oberkreide zeigt südlich des Belen-Dag

eine bedeutend bessere stratigraphische Gliederung als auf der nördlichen Seite. In der Gegend von Eregli und des Gülütsch-Yrmak liegen auf dem Basis-Sandstein (Transgressionsgebilde), rötliche Mergel und Mergelkalke, dann Sandstein mit Tuffen und Andesitlagen usw. mit Senonfossilien.

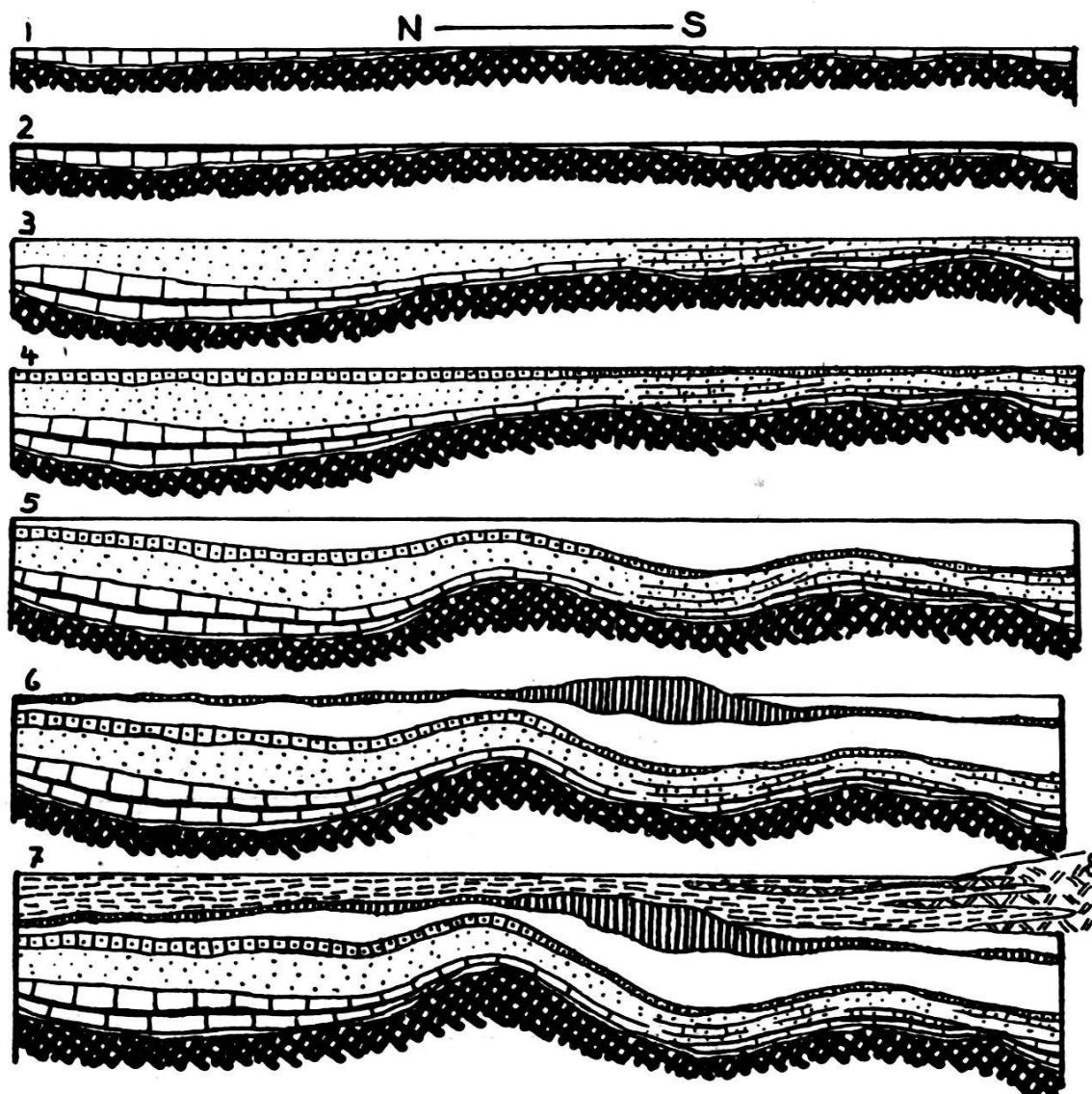


Fig. 4.

Schematische Darstellung der Ablagerungsfolge der Kreideschichten in der Illik-su-Gegend (ca. $1/56800$).

- 1 Basalkonglomerat (transgressiv auf Karbon) und unterer Schrattenkalk (Barémien).
- 2 Indjues-Schicht (Orbitolinenschichten) (Unteres Aptien).
- 3 Oberer Schrattenkalk und Velibey-Sandstein (Aptien).
- 4 Albien-Grünsandstein.
- 5 Vraconnien-Tonmergel und Flysch, Cenomanflysch.
- 6 Sedimentserie mit Schollen und Blöcken von Karbon und Unter- (und Mittel-) Kreide.
- 7 Bunte Mergel- und Flyschschichten mit Andesittuffen und Andesitlagen (Obere Kreide).
- 8 Jüngere Effusiva.

Regionale Beziehungen.

Verfolgen wir die Kreideschichten von Illik-su ostwärts, so bleiben sich die Verhältnisse im allgemeinen gleich. Die Urgonfazies nimmt zunächst an Mächtigkeit bedeutend zu (Koslu-Songuldak), um bei Kilimli wieder auf ca. 15 m zusammenzuschrumpfen. Die Velibey-Sandsteinfazies ist im Süden von Songuldak noch sehr mächtig, nach Norden scheint sie aber auszuklingen, wo westlich Kilimli das Profil der untern und mittlern Kreide auf weit unter 100 m herabsinkt. Das Albien ist hier noch nicht gefunden worden. Über vermutlich Vraconnien-Tonmergeln hat eine Regressionsperiode einen Hiatus in der Ablagerung verursacht; eine mächtige Sandstein- und Breccienserie (mit Schalenresten), die ich als die hier mächtig entwickelte Basis der obern Kreide betrachte, liegt dort am Küstenkopf auf den genannten Tonmergeln, die in den obersten 1—10 m Sideritknollen (z. T. limonitisiert) enthalten. Anzeichen der Blockschicht des Cenomans fehlen. Möglicherweise ist sie am rechten Talhang des Tschatal-dere, wo dieses nach Süden abbiegt (nahe Karadon), vertreten. Von Tschatal-dere ostwärts herrschen die bunten Senonschichten mit Andesittuffen- und Breccien, wie dies auch FLIEGEL (3) hervorhebt.

In der Literatur erhält man genauere Notizen erst wieder über die Gegend von Kapu-su und Djidde, östlich von Amasra. Treffliche Aufzeichnungen haben wir diesbezüglich FLIEGEL (4) und LEBLING (11 und 12) zu verdanken. Die untere Kreide scheint dort noch durch tonige Schichten im Liegenden der Urgonfazies bereichert worden zu sein. Der Urgonkalk wird von einer Mergelfazies überlagert, die wiederum eine aus den verschiedensten Sedimenten bestehende Serie mit Kohlenflözen trägt. Nach FLIEGEL's Notizen (4) enthält diese Sedimentserie Stücke echten Karbons. Es liegt hier ein Äquivalent zu unserer Blockschicht im Cenoman vor. Wenn nach dem Untertauchen im Tschatal-dere dieses charakteristische Glied der Cenomansedimentation in der westlichen Umgebung des Amasra-Karbonfensters bis ins Hinterland von Djidde und weiter ostwärts wieder auftritt, sich also über 140 km streichend erstreckt, so bildet die Blockschicht ein sehr zu beachtendes Moment in der Erforschung der regionaltektonischen Verhältnisse.

Der Vergleich mit der Stratigraphie des Ostbalkans ist nicht so einfach, wie vielfach angenommen wird; wir können folgende verwandtschaftliche Beziehungen nennen: Cenoman hat Ähnlichkeit dies- und jenseits des Schwarzen Meeres; noch mehr gilt das für die Oberkreide, die ja eine weitumfassende Transgression darstellt. Der Beginn der Andesitergüsse fällt im Flyschbalkan (9, p. 325) ins obere Cenoman oder ins Turon, ähnlich wie in Nord-Anatolien, wo die basischen Effusiva wahrscheinlich mit Abschluss des Cenomans einsetzen. Auch auf dem Balkan gibt es in Verbindung mit den

Cenomanschichten Zonen mit exotischen Blöcken. Sie liegen aber nach den neuesten Aufnahmen (8 und 9) an Überschiebungsflächen. In dieser Hinsicht ist besonders auch das Profil der kohlenführenden Ablagerungen des Mittelbalkan von LAUNAY (10) interessant. Man findet auch z. T. recht auffallende Ähnlichkeiten bezüglich der untern und mittlern Kreide, der Krim (22) und der nördlichen Schwarzmeerküste. Das Albien ist auf der Krim auch als Grünsandsteinhorizont entwickelt. Unter ihm liegen entweder Mergel des Aptien oder direkt die nicht näher bestimmten Neokomkalke. Auf dem Albien-Grünsandstein liegen Tonmergel mit kalkigen Einschaltungen des Cenomans. Besonders interessant ist die Feststellung von WEBER und MALYCZEF, dass an mehreren Stellen in der Krim über intensiv gefalteter Mittelkreide und Mergeln mit *Inoceramus labiatus* (Turon), die Oberkreide in breiter, schwacher Faltung liegt. Das deckt sich ziemlich genau mit den Verhältnissen (siehe Profile und Fig. 4) der südlichen Schwarzmeerküste.

Das Kreideprofil, wie es von CHARLES und FLANDRIN für das Gebiet Amasra-Alapli gefunden wurde, enthält, wie in der Einleitung erwähnt, im wesentlichen das Profil von RALLI. Unmöglich erscheint mir die Korrelation eines Teils der „veilchenblauen Mergel“ der „Südfazies“, d. h. der marnes du Midi (unsere Vraconnien-Tonmergel und der Flysch) mit Mergeln von Bedoulienalter. Dass diese Mergel von Andesitergüssen und Tuffen gefolgt seien und von einem untercenomanen Transgressionskonglomerat überdeckt werden, trifft für die Gegend Eregli-Songuldak nicht zu. Übrigens wäre noch zu prüfen, ob die im Zement des Transgressionskonglomerates gefundenen Fossilien (*Nerinea bicincta* BRONN., *Actaeonella* sp. der Gruppe *A. gigantea* d'ORB., *Protocardium hillanum* Sow.) wirklich auf primärer Lagerstätte sind und ob es sich nicht vielleicht um ein jüngeres Konglomerat (dasjenige vom Küstenkopf W Kilimli?) handelt. Andesitlagen und Tuffe treten erst über dem Cenoman in das Profil ein. Der Beginn des Paroxismus fällt wohl zusammen mit dem Abschluss des Cenomanflysches. Die tiefsten von mir beobachteten Andesittuffe liegen aber in der obern Kreide (Senon). Wenn mit den „calcaires d'Héraclée lithographiques“ die 20 m rötlichen, seltener grünlichen, hellen Mergelkalke und Mergel bei Eregli (Tekke) gemeint sind, so muss deren Einordnung ins Cenoman durch CHARLES und FLANDRIN, zurückgewiesen werden. Ich fand in diesen Schichten (siehe Abschnitt obere Kreide) *Inoceramus balticus* d'ORB. und *Ananchytes ovata* etc. Ich verweise ferner auf die Fossilfunde von FLIEGEL (3) und dessen Äusserungen zu den Andesitergüssen. Unter den Kalkmergeln von Heraklea und Alapli und deren Sandsteinbasis beobachtete ich in jener Gegend keine Andesite, dagegen liegen bei Schich-keuy, nahe über dem Basis-Sandstein, mächtige Andesitbreccien in den bunten Mergeln. CHARLES und FLANDRIN sehen über den Tuffen und Andesiten, die auf das Niveau der Mergelkalke von

Eregli folgen, nochmals cenomane Kalke mit einigen, nicht überzeugenden Fossilien. Nach „vermutlichem Turon“ und dem angeblich dritten Andesitparoxismus melden die Autoren Senon, „puissante formation des marnes blanchâtres“, die Mergel von Bartin mit Senonfauna. Diesen hellen Mergeln sind offenbar die Mergel und Mergelkalke von Eregli gleichzustellen. Dass letztere anscheinend samt den hangenden Sandsteinschichten und Andesiten usw. von CHARLES und FLANDRIN für Cenoman gehalten werden, hat seinen Grund wahrscheinlich in den Mutmassungen DOUVILLÉ's (2); siehe Näheres Abschnitt obere Kreide.

Tektonik.

Das Küstengebiet zwischen Alapli und Illik-su betrachtend, erkennt man zwei Hebungszonen, nämlich die eine im Abschnitt der blossgelegten Devonschichten bei Abdal bis östlich Tscholaklar und die andere im nördlichen Küstenabschnitt Köse-aghsı bis Illik-su-dere und darüber hinaus über Koslu-Songuldak bis Tschatal-dere. Zwischen diesen Hebungszonen erstreckt sich die Belen-Dag-Linie, auf der die Hauptausbrüche andesitischer-dazitischer Magmen in der Oberkreide stattfanden. Die Belen-Dag-Linie bildet wohl nur die nördliche Begrenzung einer breiten, tiefgehenden, ca. EW streichenden Störungszone, von regionaltektonischer Bedeutung, die bis nahe an das Paläozoikum südlich Eregli (Abdal, Gülütsch-Yrmak) hinanreicht. Es scheinen Andesitdurchbrüche auch an diesem südlichen Rande vorhanden zu sein (östlich Yaraschli-keuy). Auf die Bedeutung tektonischer Linien dieser Gegend wird von NOWACK in seiner sehr inhaltsreichen Mitteilung (17) hingewiesen. Die von diesem Autor in PENK'schem Sinne skizzierte „Grosssynkline“ streicht zwar (17, p. 307) in der Umgebung von Alapli aus, als ein Element der „neogenen Grossfaltung“. Die Belen-Dag-Zone, womit wir den oben skizzierten tektonischen Gürtel bezeichnen, erhielt ihre Bedeutung jedoch schon vor der Oberkreide und steht, wie wir bereits früher abgeleitet haben, mit der intrakretazischen Faltung in genetischem Zusammenhang. Die tektonischen Elemente dieser Zone sind vermutlich Aufschiebungsfächen im vornehmlich paläozoischen Grundgebirge, längs denen das andesitische Magma, unmittelbar vor Beginn und während der Oberkreide heraufstieg (Bildung der Tuff- und Andesitlagen in der letztern). Dadurch verfestigte sich die vorher mobile Belen-Dag-Zone und wurde im übrigen von der Oberkreide zugedeckt.

NOWACK (17) prüft die Frage einer interkretazischen Orogenese hinsichtlich seiner „Grosssynklinen“ bzw. „paphlagonischen Narbe“ nicht näher, da diese vor allem Hauptlinien der neogenen Orogenese seien; die Gosauffaltung erzeugte nach NOWACK eine diagonale Struktur.

Die neogene Faltungsphase löste dann Bruchlinien weiter im Süden (z. B. die von NOWACK [17] südlich von Eregli verzeichnete)

aus, während sie zwischen ca. Alapli und Köse-aghsı die Oberkreide in breite, leichte Falten legte (siehe Profil I—III) und nur unwesentliche Bewegungen an alten Bruchlinien in der Belen-Dag-Zone erzeugte. Bewegungen an diesen alten Bruchlinien leiten wir ab 1. aus der Vermutung, dass die obersten Partien des Belen-Dag noch von tertiären Effusiva aufgebaut werden und 2. aus der Orientierung der bunten Mergel und Flyschschichten (N am Belen-Dag, leichtes Südfallen bis horizontale Lage; S am Belen-Dag, Südfallen; siehe auch Profil I). Das Empordringen des Devonmassives südlich von Eregli, was zur Hauptsache durch die neogene Orogenese hervorgerufen wurde, bewirkt die grosse Steilstellung von Oberkreideschichten, nämlich 38° Nordfallen bei Schich-keuy.

Die tiefern Kreideschichten (nördlich des Belen-Dag) sind bedeutend stärker gefaltet worden als die Oberkreide. Überblickt man die Profiltafel, so fällt die Hebungszone der Küste entlang auf, die in ihrem Kern überall aus steilen Schichten des Karbongebirges besteht. Die Tschausch-aghsı-Depression, in welcher bunte Senonschichten bis unter Meeressniveau geraten, verursacht eine Unterbrechung in dieser Hebungszone. Den durch die Emporpressung von schuppenförmigen, ENE-WSW bis E—W streichenden Einheiten des Karbongebirges geschaffenen Veränderungen, passten sich die Kreideschichten wie eine schmiegende Decke an und erhielten so im grossen und ganzen ihre Faltung. Abgesehen von den Sekundärfalten in den höhern Kreideschichten (z. B. im Grünsandstein zwischen Bal-Mesche und Tschalghi-keuy) spiegelt das Faltenbild der Kreide den Verlauf der hochgepressten Karbonschuppen wieder. Dementsprechend wechselt die Form der Antiklinalen sehr stark, insbesondere haben sie viele und steile Kulminationen und geringe Ausdehnung im Streichen. Östlich der Tschausch-aghsı-Depression treten zwei Hauptantiklinalzüge, der von Kora-sakal-dere-Tschatak-dere und der von Illik-su-Dana-aghsı in Erscheinung, die, nach Westen abtauchend, durch das Belen-tepe-Gewölbe abgelöst werden. Die Aufwölbung westlich des Tschausch-aghsı ist weniger breit. Sie kann im allgemeinen als eine mehr oder weniger breite Antiklinale gelten, die nur in der Zone grösster Kulmination und Breite (Armutschuk- und Burundjuk) eine Unterteilung (Doppelantiklinale) erfährt.

Querbrüche in grosser Zahl zerschneiden namentlich die untere und mittlere Kreide (bis Cenoman). Am Südrande der emporquellenden Karboneinheiten stellen sich Längsbrüche ein, an denen in der Regel der südliche Schenkelteil zurückgeblieben ist.

Die vielen Verwerfungen der Küste entlang sind grösstenteils jung und in Anbetracht der Steilküste erklärlich; sie mögen auch noch in die Bildung des Schwarzmeertrages zurückreichen.

Im stratigraphischen Teil sind die Ergebnisse orogenetischer Bewegungen während der Ablagerung der Kreide diskutiert worden

(siehe auch Figur 4). Zusammenfassend kann zur Geschichte der Gebirgsbildung folgendes gesagt werden: In der untern und mittlern Kreide beginnt die Hebung der heutigen Karbonrücken, insbesondere deren südlicher Kulminationszentren (Fig. 4, Stadium 1—4). Im Verlaufe der Flyschablagerung wird diese Hebung intensiver; ein schwacher Antiklinalrücken, mit stark betonten Kulminationen, erstreckt sich von Kora-sakal-dere west- bis westsüdwestwärts, gegen Tschausch-aghsı hin absinkend, ein anderer Antiklinalrücken mit Unterbrechungen von Tschausch- bis Köse-aghsı. In der Belen-Dag-Zone, nahe am steilen Ufer des Cenomanmeeres, finden grosse Verschiebungen und wahrscheinlich auch Aufschiebungen mit tektonischer Zertrümmerung von Schichten an tief gehenden Bruchflächen statt. Eine allgemeine Senkung gegen Schluss des Cenomans, nach Erguss der Blockmassen, ergreift den Gürtel südlich der heutigen Hebungszone stärker als diese (Fig. 4, Stadium 6). Während die Senkung in diesem Sinne bis in die Oberkreide weitergeht, bilden sich vor Beginn der letzteren im Zusammenhang mit der Senkung Verwerfungen. Längs tiefgehenden Bruchlinien dringt in der Belen-Dag-Zone andesitisches Magma empor: der Paroxismus der Oberkreide-Effusiva beginnt.

Die neogene Orogenese, die eingangs im Verbreitungsgebiet der Oberkreide skizziert worden ist, vollendet die Faltung der Kreide in den nördlichen Hebungszonen. Durch weiteres Heraufdrängen der Karbonschuppen kommt die Steilstellung der Gewölbeschenkel zustande. Pressungen haben Bewegungen an Bruchflächen (namentlich an Längsbrüchen) zur Folge. Ergebnis der neogenen Gebirgsbildung sind die Sekundärfalten zwischen Tschalgi-keuy und der Tschatak-dere-Antiklinale. Dazu gehört auch die Aufschiebungstendenz an der Verwerfung nördlich Tschalghi (Profil 10—14). Die Kreidedecke wird hier zwischen zwei heraufdrängenden Karbonschuppen (Tschatak-dere im Süden und Illik-su-Dana-aghsı im Norden) gepresst. Im steil nach Osten abtauchenden Tschausch-aghsı-Gewölbe entgeht die Oberkreide infolge eines bereits vorhandenen Bruches in den liegenden Kreideschichten einer intensiven Miftaltung (Prof. 20 und 21). Man kann sogar annehmen, dass dort die bunten Mergel und Flyschschichten auf der lockern Blockschicht über die sich weiter ausbildende Verwerfung meerwärts gerutscht sind. Damit stehen auch die Komplikationen an der Basis der obern Kreide im hintern Tschausch-aghsı-Tal (Prof. 18 und 20) im Zusammenhang. Junge Verwerfungen aus der Neogen- oder Quartär-Zeit sind diejenigen von Burundjuk und die Verwerfung von Köse-aghsı. Die letztere hat lange nicht das Ausmass, das ihr durch RALLI und andere beigelegt wird.

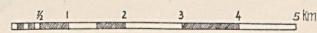
Verzeichnis der wichtigsten Literatur.

1. CHARLES F. et FLANDRIN J., Contribution à l'étude des terrains crétacés du Nord de l'Anatolie (Asie Min.). *Comptes Rendus*, 191, 1930, p. 433—435.
2. DOUVILLÉ H., Sur la constitution géologique des environs d'Héraclée. (Asie Mineure) *Comptes Rendus*, 122, 1896, p. 678.
3. FLIEGEL G., Über Karbon und Dyas in Kleinasiens — Nach eigenen Reisen. *Zeitschr. d. deutschen geol. Ges.*, 71, 1919.
4. FLIEGEL G., Über Karbon und Kreidekohlen bei Djidde an der Nordküste von Kleinasiens. *Geol. Rundschau*, 1927.
5. FRECH FRITZ, Geologische Beobachtungen im pontischen Gebirge. Untertitel: Oberkreide, Flysch und mitteltertiäre Masseneruptionen bei Trapezunt, Kerassunt und Ordu. *N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal.*, 1910.
6. FRECH FRITZ, Geologie Kleinasiens im Bereich der Bagdadbahn. *Zeitschr. d. deutschen geol. Ges.*, 68, 1916.
7. HERITSCH F. u. GAERTNER H. R. v., Devonische Versteinerungen aus Paphlagonien. *Sitzungsbericht Abt. I, Akad. d. Wiss. Wien*, 138, 1929.
8. KOCKEL C. W., Zur Stratigraphie und Tektonik Bulgariens (Balkanforschungen des geologischen Instituts der Universität Leipzig). *Geol. Rundschau*, 1927.
9. KOCKEL C. W., Transgressionen und Überschiebungen im Ostbalkan. (Balkanforschungen d. geol. Instituts d. Universität Leipzig.) *Geol. Rundschau*, 1929.
10. LAUNAY M. L. de, La Formation charbonneuse supacrétacée des Balkans, avex annexes paléontologiques par H. DOUVILLÉ et R. ZEILLER. *Ann. des Mines*, 1905.
11. LEBLING Cl., Über eine Reise vom Bosporus bis Djidde an der Schwarzen Meer-Küste. „Die Kriegsschauplätze 1914—1918 geol. dargestellt.“ Heft 13, 1925.
12. LEBLING Cl., Das Gebiet von Kapu Su und Djidde am Schwarzen Meer. Ebenda.
13. LEBLING Cl., Über Manganerzlager bei Heraklea in Anatolien. Ebenda.
14. LEBLING Cl., Über eine Reise von Angora nach Ineboli am Schw. Meer. Ebenda.
15. MEISTER E., Über den Lias in Nord-Anatolien nebst Bemerkungen über das gleichzeitig vorkommende Rotliegende und die Gosaukreide (Beitr. zur geol. Kenntnis von Anatolien, herausgegeben von FR. FRECH). *N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal. Beilageband XXXV*, 1913, p. 499—548.
16. NOWACK E., Eine Reise im westpontischen Gebiet Anatoliens, p. 1—16; und Eine Reise von Angora zum Schwarzen Meer, p. 414—426. *Zeitschr. Ges. für Erdk.*, Berlin, 1928.
17. NOWACK E., Die wichtigsten Ergebnisse meiner Reise in Anatolien. *Zeitschrift d. d. geol. Ges.* 80, 1928.
18. PHILIPPSON A., Kleinasiens, Handbuch der Regionalen Geologie.
19. RALLI G., Le bassin houiller d'Héraclée. *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*. 23, 1895/96.
20. STILLE H., Über die Orogenese Eurasiens. „Forschungen und Fortschritte“, *Nachrichtenbl. d. d. Wiss. und Technik*, Jan. 1929.
21. TCHIATCHIEFF P. de, Mémoire sur les terrains jurassiques, crétacés et nummulitiques de la Bithynie, la Galatie et la Paphlagonie. *Bull. soc. géol. France*, 2. sér. VIII., 1851, S. 280—297.
22. WEBER E. et MALYCHEV V., Sur la Stratigraphie du Mésocrétacé et du Néocrétacé de la Crimée. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 23, 1923.
23. WILSER J. L., Die Steinkohlen in der Schwarzmeerumrandung, insbesondere bei Heraklea — Zonguldag (Nord-Anatolien). *Geol. Rundschau*, 1927.

GEOLOGISCHE KARTENSKIZZE
DER KÜSTENGEGEND VON EREGLİ
(HERACLEA), KLEÍNASIAT. TÜRKEI.
ALAPLÍ BIS İLLİKSU.

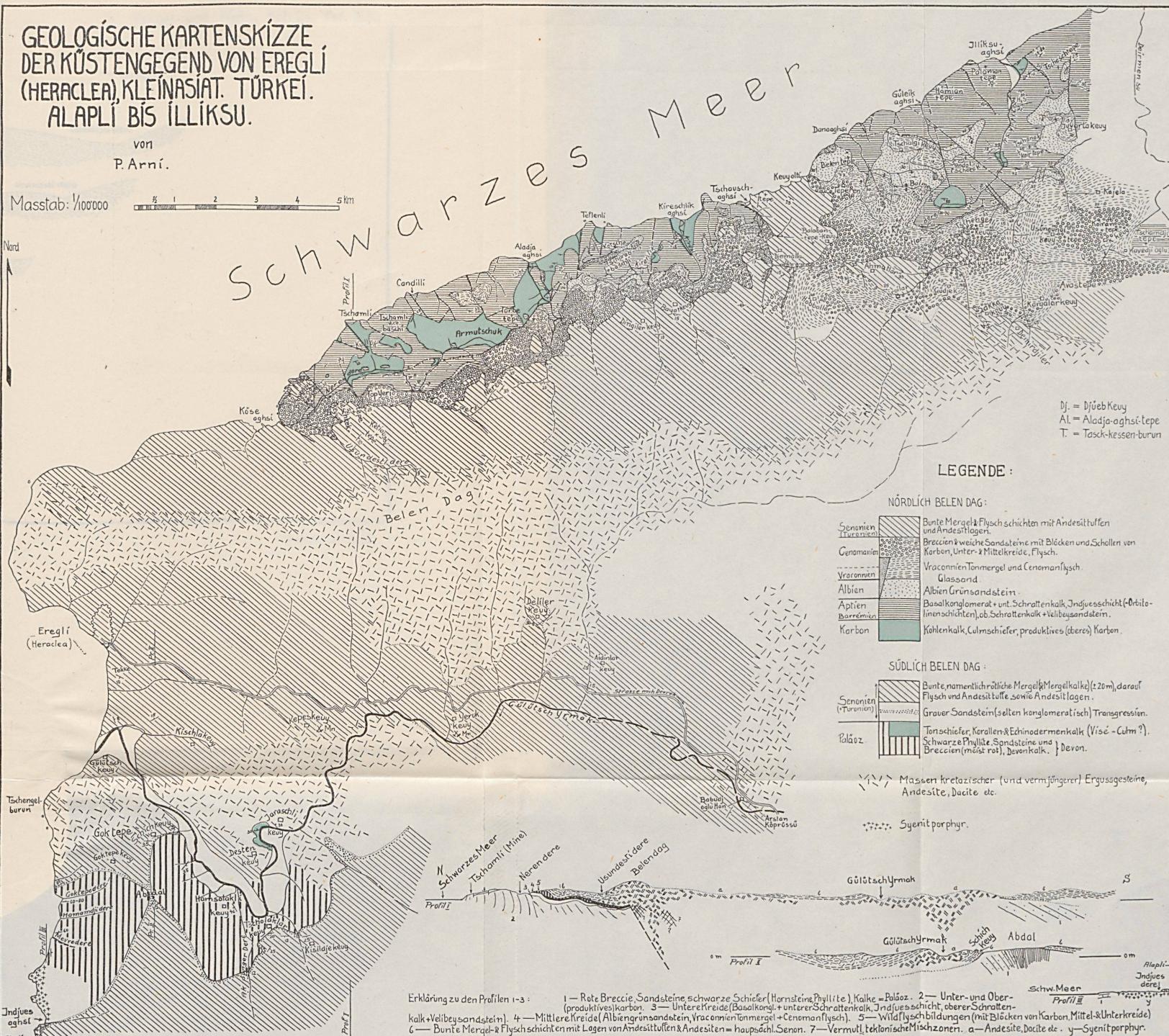
von
P. Arni.

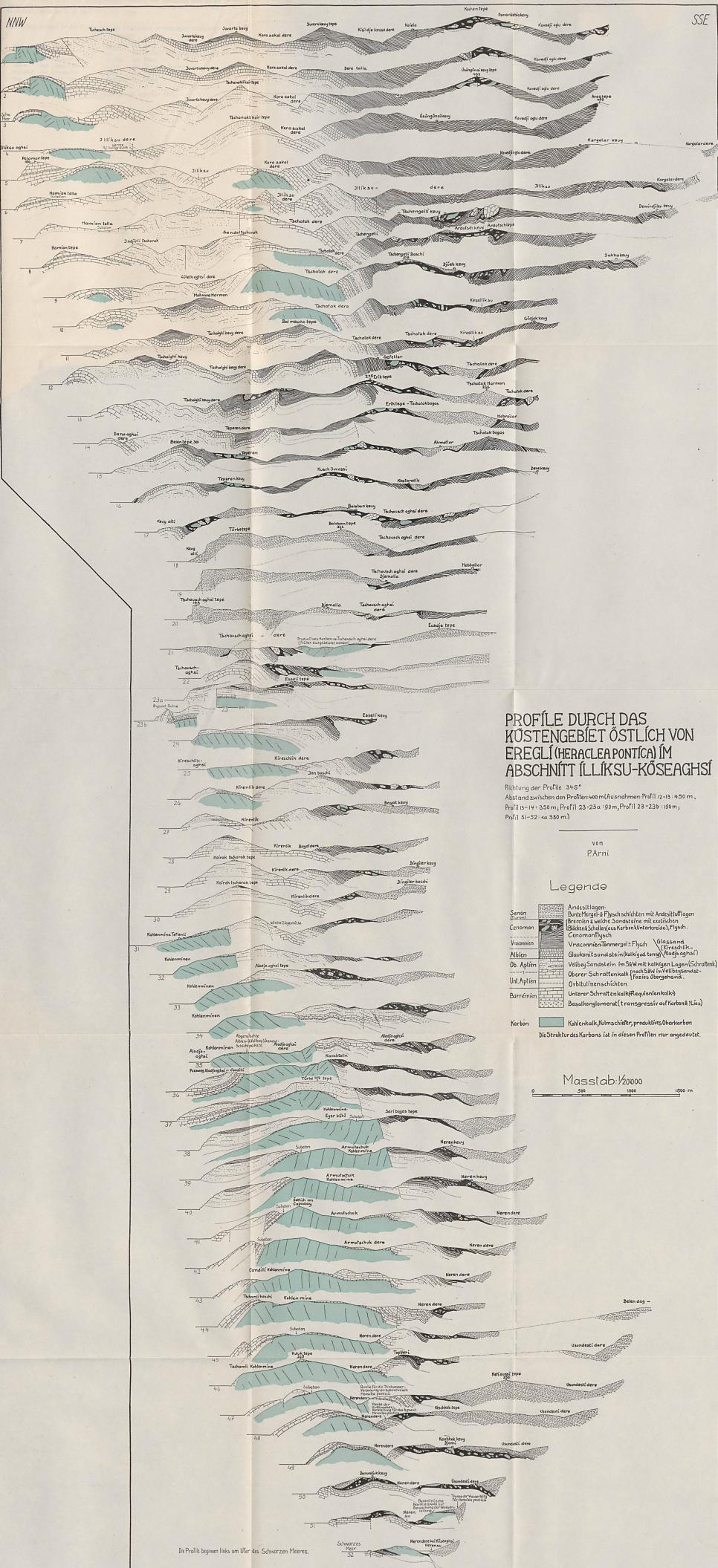
Massstab: 1/100000



Nord

Schwarzes Meer





24. WILSER J. L., Die stratigraphische und tektonische Stellung der Dobrudscha und die Zugehörigkeit des Balkangebirges zu den nordanatolischen Ketten. Geol. Rundschau, 1928.

25. WILSER J. L., Die geotektonische Stellung des Kaukasus und dessen Beziehungen zu Europa (Geologie der Schwarzmeer-Umrandung und Kaukasiens, II. Stück). Zeitschr. d. d. Geol. Ges., 80, 1928.

Erklärung einiger in der Karte und der Profiltafel verwendeter türkischer Bezeichnungen:

tepe	der Berg	tasch	der Stein
dere	das Tal	su	das Wasser, der Bach, der Fluss
burun	der Felskopf	yrmak	der Fluss
baschi	das (Berg-) Haupt	aghsı	die (Meeres-) Bucht
tschorak	die Bergkuppe	keuy	das Dorf
dag	der Wald (auch Berg)	deirmen	die Mühle

Manuskript eingegangen am 10. Oktober 1931.

