

DATÇA «MUĞLA »DALAMAN ÇAYI (SW- ANADOLU)  
ARASINDAKİ BÖLGENİN JEOLJİSİ

O. v. d. KAADEN (Ankara) - K. METZ (GRAZ)

Özet

SW Anadolu'da Datça ile Dalaman çayı arasındaki bölge 1952 senesinde G. van der Kaaden ve K. Metz tarafından Türkiye jeoloji hartası için etüd edilmiştir. 1:100.000 ölçekli hartanın şu paftalarının lövesi yapılmıştır:

Marmaris	121/ 3-4	} Tamamen
Fethiye	122/ 3	
Marmaris	121/ 2	} Kısmen
Fethiye	122/ 1-2	
Aydm	104/ 4	

Profiller ve genel jeolojik harta mevcuttur.

Birçok müşahede neticesi bahis konusu bölgede evvelâ iki müstakil jeolojik bütün (ünite) tefrik edilebilir. Bu iki bütün N kısmı ve S kısmı tesmiye edilecektir.

I — N kısmının yapı unsurları :

Bu kısım metamorf ve yarı metamorf taşlardan teşekkül eder. Şu seriler tefrik edilmiştir:

a) Karahörtlen şistleri ve ait mermerler :

Münferit kalker katgılı fillitik taşlar, bunların içinde sedimenter ve kili bol kalker arakatgıları. Şistlerle saf kalkerler arasında geçişler müşahede edilir. Kalkerler ve bunlarla fasiyel tenavüb halinde bulunan şistler devon tahmin edilmektedir.

Karahörtlen'de şistler içinde bazik arakatgılar bulunur; bunların ortho taş cinsi, metamorfizma neticesi şist serisine uymuş olmaları dolayısıyla bariz değildir.

b) Çetibeiköy alacalı taşları :

Yarı fillit ile fillitik şistler, tüffogen şistler, glaukofankşmış spilitler, detritik alacalı kalker adese arakatgıları ile. Bu

seri, Karabörtlen şistleri ile birlikte tek bir stratigrafik komplekse aittir ( muhtemelem de von).

c) Muğla mermerleri (Üst mermerler);

Mermerler, band kalkerleri, kısmen hornştayn ile. Bu taşlar teşekkülleri itibariyle alt mermerlere tekabül etmektedir. Muğla mermerlerinde diasporit yatakları tezahür eder. Mermerlerin tabanında bir yerde ince taneli grafit-kuarsit şistlerine rastlanır -alpin silur lidit'leri gibi-, muhtemelen silurf

d) Mezozoik taşlar :

Tektonik olaylar neticesi birbirinden kopmuş açık renkli, kompakt iri bantlı kalkerler, koyu renkli safihavî kalkerlerle (Olonos - Pindos fasiyesi) münasebet halinde, başka yerde fosilli eosen kalkerleri fasiyesli kalkerler, peridotit parçalı kalkerler, Oyuklu D. açık renkli kalkerlerinde, Actinastrea genus'una benzeyen mercanlar bulunmuştur.

e) Kristallin şistler :

Şistî kuarsitik seri : kuars, fillit ve kloritoid şistleri kısmen glaukofanlı. Daha sonra izah edilecek serpantinleşmiş peridotitlere yaklaşarak amfibolit ve tremolit şistleri mevcuttur ; bunlar peridotitlerin metamorf endojen kontakt zoniarı şeklinde izah edilebilir. Bu teşekkül rejlyonal vüsattedir.

f) Göktepe perm'l :

Tabaka serisi : Kuarsitler, koyurenkli safihavî kalkerler, kumlu şişler. Bulunan mercanlar üst alt perm'e delâlet eder. Şistler N ve NW'de kloritoid ve kısmen de disthen ihtiva eder. Şiddetli bir laminaj hemen her yerde müşahede edilir.

Ek : Menderes kütesinin güney kristallin kenarı.

Seri : Mikaşist, kuarsit ve mermerler, .Şist - mermer serisi Menderes masifinin içinde bir eski paleozik'e tekabül edebilir.

II — S. Kısmının yapı unsurları :

Esas itibariyle yeknesak muazzam peridotit kütleleri ve mezozoik kalker profilleri.

a) Peridotitler i

Mineralojik bakımdan yeknesak teşekkül etmiş taşlar olup Harzburgit'lere tekabül eder. Çok daha az miktarda : dunit, pirkksenit, hornblèndit ve anortozit'ler.

b. Gabro ile diorit terkipli damar şeklinde mostra veren taşlar ; Yukarki taşlarda genç fakat peridotitlerle genetik bakımdan ilgili (mikroskop altında: Gabro, uralitgastro, piroksendiorit, meladiorit, diorit, kuarsdiorit, diabas - spessartit, augitit neviinden taşlar). Büyük kromit zuhurları bu damar şekilli taşlarda beraberdir. Ultrabazit'lerin serpentinleşme derecesi az olup, ancak şiddetli deforme olmuş bölgelerde fazladır. Serpentinleşme postmagmatik ve epijenetik bir olaydır. Olivin ve piroksenlerin autohidratasyon'u pek azdır. Peridoitlerin kenar zonlarında tremolitleşme ve aütöfillit şistleri mevcuttur. Terkip ve geniz bakımından anfibolit taşlarına geçit (peridoitin endogen kontakt zonu) yukarıda de bahsedilmiştir.

Yaş ve iç tektonikten daha aşağıda bahsedilecektir.

e) Mezozoik evveli kristallin s

Kristallin taşların ekayları peridotitlerin kenar zonlarına bağlıdır- Bunlar bilhassa mikaşit, şistî amfibolit, iri kristalli mermer adeseleri olup takriben epidot - amfibolit fasiyesindedir.

Bu taşlara gayet muntazam bir şekilde spilit ve glaukofan taşları da katılmış bulunmaktadır- Spilitler, diabaslara benzeyen albitleşmiş denizaltı lavaları olarak mütalaa edilmekte olup müteakip peridoit intrusionununun bir ön safhası olarak mütalâa edilmelidir. Bu taşların glaukofanlaşma ve albitleşmesi ise bundan yenidir. Peridoit amfibolit ve spilitlerin birbirinden kesin tefriki gerekmektedir.

Bunları «Ofiolit» ismi altında toplamak doğru değildir.

d) Mezozoik ve Eosen :

Muazzam safıhavî ve kompakt kalkerler, radiolaritler, dolomitler ve çabuk fasiyes değiştiren fliş karakterli taşlar. Bulunan fosillere nazaran bu tabaka serisinde orta trias mevcuttur.

Bindirme olayları da vukubulmuşu benzer- (Kretase eosen kalkerleri üzerinde). Kretase ile eosen fosillerle tayin edilmiştir. Bu taş serisinde muhtelif yerlerde römanie yeşiltaş materyeli

bulunmuştur. Radiolaritler burada peridotitlerin civarında safi-havî kalkerlere bağlıdır. Spilit yoktur.

e) Genç tersiyer :

Daha eski taşlar üzerinde transgresif bulunmaktadır. Aquitanien, orta miosen, deniz mioseni ve alt levantin fosillerle tesbit edilmiştir. Nagelfluh'ya benzeyen konglomeralar her halde pilosene aittir.

## Tektonik

### 1 - N Kısmı

N kısmında şu tektonik bütünler tefrik olunmaktadır :

a) Ula ekay bölgesi ;

Stratigrafik bakımdan pek muhtelif veya yapı unsurları (küçük peridotit kütleleri dahil) dar saha içersinde sıkılmış, iyice harekete gelmiş ve şiddetle ekaylanmıştır. Ula ekay bölgesinin alt kısmında muazzam Ula mermer grubu bulunmakta olup, bindirme zonu çok defa bariz olarak mermer grubunun üzerinde diskordan şekilde göstermektedir. Ekay zonunun tavanında Muğla mermerleri kapalı kitlesi vardır. Ekay zonunda mezozoik ve eosen tabakalar mevcut olduğu cihetle bindirme genç alpin yaşadadır. Bu bindirme kırılma tektonikli olup yeryüzünde yakm olarak vukubulmuştur.

b) Karabörtien şistleri :

Profilleri Ula ekay zonu altındaki kütleleri tetkik imkânını bahşeder. Bu şistler, mihverleri az meyille NE ye, daha nadir olarak ta SW'ye dalan makaslanmış büyük iltivalar içinde kesin iltivalanma göstermektedir. Eski istikametleri de belirlidir. Genç kesilmeler E-W makaslanma satırları şeklinde tezahür eder.

c) Muğla mermerleri s

Bunlar iç yapıları itibariyle Ula mermerlerine çok benzerse de şiddetli iltivalanma yalnız bazan tezahür eden bandlı mermerlerinde görülebilir.

d) Göktepe permi \*

Taşlar göze batan bir «Plättung» tektoniği arzeder. Menderes masifi şist kabuğunun Göktepe yassı permi antiklinali üze-

rinde *gmq* bir bindirilmesi Menderes kütlesi kristalin taşları«mn Toros yapı plânına alpin katılmışa delalet eder gibi görünmektedir- Perm'in kristallinitesi alpin'e benzer.

## 2. S Kısmı

Ula mermerleri ile Karabörtlen şistlerinin güneyinde, iki yapı kısmının sertçe çarpıştıkları tektonik bir hudut yarığı mevcut olup buna Karabörtlen hudut yarığı ismi verilmiştir. Bu dik ekay tektoniği ile temayüz etmektedir. Bunun güneyinde bir yandan peridotit kitlesi, diğer yandan da muazzam mezozoik kalker profilleri esaslı tektonik yapı unsurları olarak birbirleriyle temas halindedir\* Büyük peridotitik hareket kütlelerinin hudut yarıklarında daima tekrar kristalin taşlarla karışık olarak Karabörtlen şistleri mümasillerinin bulunuşu ve bu zonlarda metamorf olmayan mezozoik ekayların da yapıda bulunması bilhassa önemlidir. Peridotitlerin birçok kısmı adese kütleleri halinde makaslanmalar gösterir; bunlar çok defa mezozoik üzeriûe bindirilmiştir (10 km. ye kadar bindirmeler tesbit edilmiştir)\* Tektonik strukturier, fazla yük olmadan, bir yerüstü tektoniği göstermektedir. Bu tektoniğin yaşı lutetien ilâ alt ile orta eosen arasındadır.

### Genç tektonik :

Bugünkü iltiva ve nap yapısı son zamanlarda muhtemelen orta pilosônden sonra, şollelere ayrılmış ve kuzey Menderes kütlesinden S'e doğru merdiven biçimli\* bir iniş vücude gelmiştir. Genç tektonik şiddetli olup eski tektonik bağlar birbirinden kopmuşa benzer. Sahil mmtakalarındaki genel tektonik hareketli durum Egeis'in son ilerlemesi ve bununla ilgili volkaniz«ma ile münasebattar olabilir.

### Peridotitlerin Yaşı

İncelenen bölgenin peridotitleri daima radiolarit - silis fasiyesi ile ilgilidir. Bu vaziyet muvacehesinde silis ve radiolerler bakımdan zengin sedimanter fasiyesin peridotitlerle jenetik bir bağılılığı bulunduđu neticesini çıkarmak gerekir.

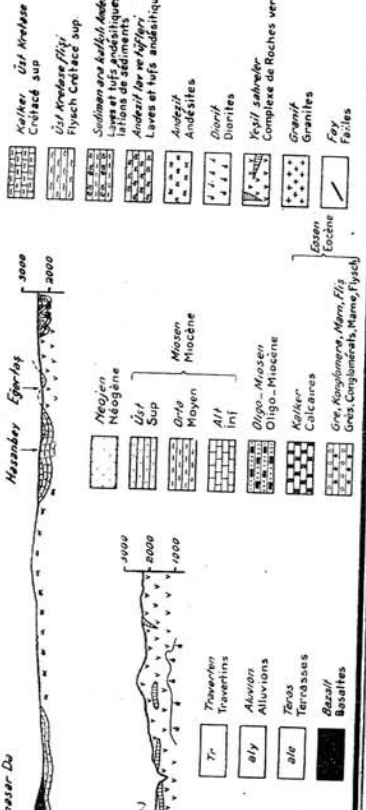
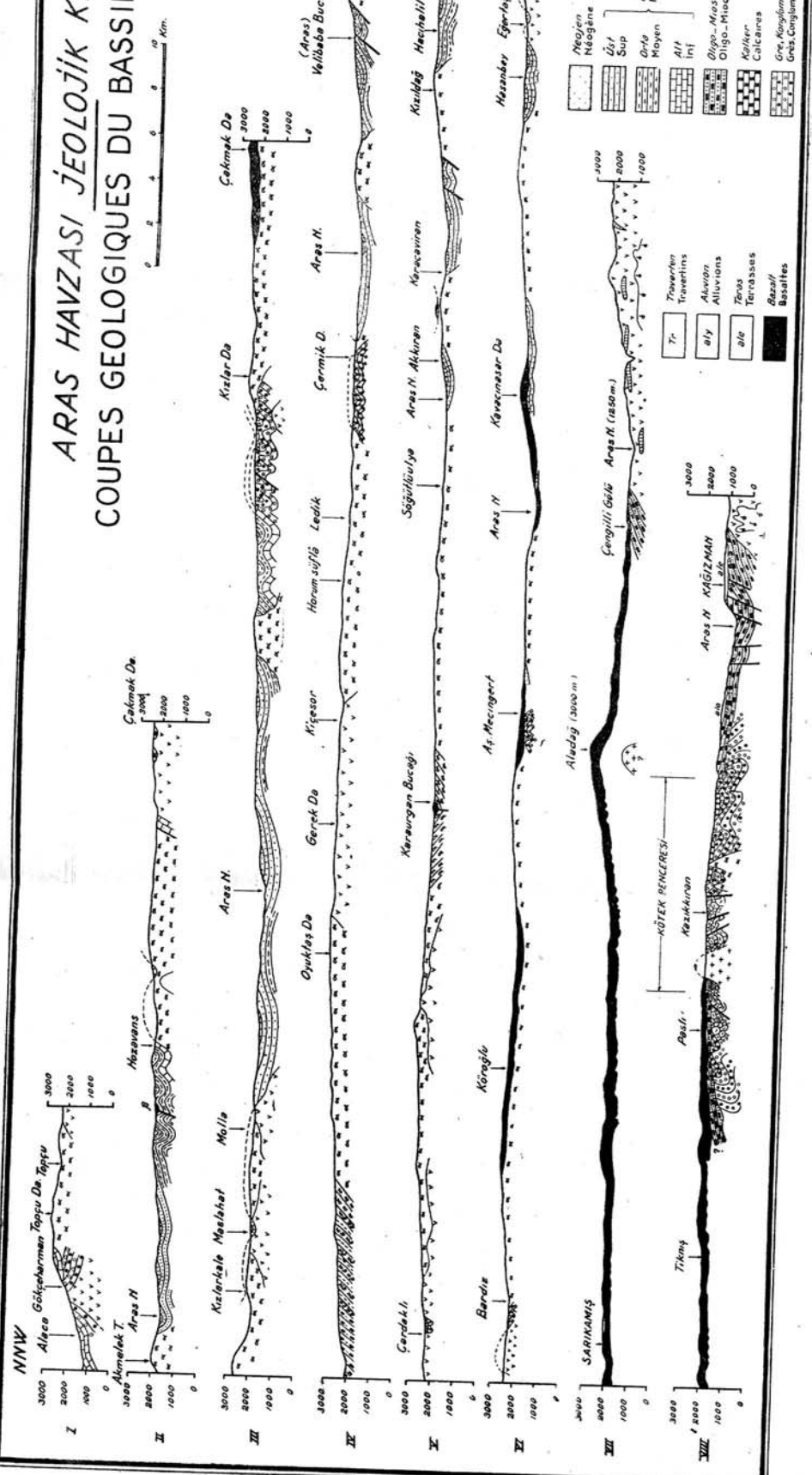
Peridotitlerin petrografik bütünlüğü bunların teşekkülünün çok derin tesiri olmak gereken (orojen safhaları) bir tek büyük olayda vukubulduğunu gösterir,

Çok yaşlı rejijonal metamorf taşlar, splitler ve işaret olunan kenar amfibolitleri daima peridotit kenarlarında bulunmaktadır. Mıntakanm mezozoik taşları daima peridotitlerle tektonik bağılık halinde ise de, perm ile ilgileri pek yakındır. Üst karbonda split detritus'ları bulunmuştur.

S W Anadolu'da bazik (splitler) ve ultrabazik (peridotitler) taşların yukarı çıkışı üst karbondan evvele ait olmak gerekir. Biz en muhtemel olarak orta devon ile üst karbon arasını zannediyoruz. Splitli kırmızı hornştayn fasiyesinide mezozoik'ten önceye koyuyoruz. Spilitsiz mezozoik radiolaritleri submarin serbest bulunan peridotitler sathının üzerine gelmiş sedimanlar olarak düşünöyoruz; bunlar yarı pirolitik olaylar neticesi husule gelmiştir. Yukarıda vermiş olduğumuz yaşların Toroslar için rejijonal önem taşıdığını kabul ediyoruz.

# ARAS HAVZASI JEOLÖJİK KESİTLERİ COUPES GEOLOGIQUES DU BASSIN DE L'ARAS

Cahit Erentöz



# BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DES RAUMES ZWISCHEN DATÇA - MUĞLA - DALAMAN ÇAY (SW-ANATOLIEN)

G. v. d. KAADEN (Ankara)-K. METZ (Graz)

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung

### I — Stratigraphie und Gesteinskunde; G. v. d. Kaaden - K. Metz

Allgemeine Übersicht des Gebietes.

#### 1) *Die Bauglieder des nördlichen Abschnittes:*

- a) Schiefer von Karabörtlen u. untere Marmore (Marmore von Ula)  
Die bunten Gesteine von Çetibeliköy
- b) Die Marmore von Muğla (obere Marmore)
- c) Mesozoische Gesteine
- d) Kristalline Schiefer
- e) Das Perm des Göktepe bei Muğla

*Anhang:* Der südliche Kristallinrand der Menderesmasse im Profil zwischen Yatağan und Kavaklıdere.

#### 2) *Die Bauglieder des südlichen Abschnittes:*

- a) Die Intrusiva:  
Die Peridotite  
Die Intrusiva in den Peridotiten  
Die Regionalmetamorphose der ultrabasischen Gesteine
- b) Vormesozoische Gesteine:  
Kristallin  
Die Spilite  
Die Glaukophanisierung
- c) Mesozoische Gesteine (einschliesslich Eozän)
- d) Jungtertiäre Sedimente

### II — Telefonischer Überblick; K. Metz

#### 1) *Der tektonische Bau des nördlichen Abschnittes:*

- a) Die Schuppenzone von Ula



- b) Die Massen unterhalb der Schuppenzone von Ula
  - c) Die Marmore von Muğla
  - d) Das Perm des Göktepe
- 2) *Der tektonische Bau des südlichen Abschnittes :*
- a) Die Grenzfrage bei Karabörtlen und ihre Fortsetzung nach Westen
  - b) Das Gebiet von Çetibeliköy
  - c) Die Fortsetzung der Schuppenzone nach Marmaris
  - d) Das Profil der Berge westlich Marmaris u. d. Halbinsel v. Bayır
  - e) Die Peridotite westlich Marmaris
  - f) Der Westteil der Halbinsel Datça
  - g) Der Raum östlich von Marmaris bis zum Köyceğiz Göl
- 3) *Junge Tektonik*
- 4) *Tektonischer Überblick*
- 5) *Die Frage des Alters der Peridotite u. d. Radiolarit - Kieselfazies.*

## **L i t e r a t u r**

- Anhang: Fotos und Mikrofotos (v. d. Kaaden)  
 Tafel I : Tektonische Profile (Metz)  
 Tafel II . Geol, Übersichtskarte 1:200-000 (v. d. Kaaden-Metz)

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebiet zwischen Datça und Dalaman Q. in Südwestanatolien wurde in den Jahren 1952 von VAN DER KAADEN, im Jahre 1953 von VAN DEE K A ADEN und K. METZ im Rahmen der geologischen Landesaufnahme der Türkei bearbeitet. Folgende Blätter der Karte 1:100.000 wurden kartiert: Marmaris 121/3-4, Fethiye 122/3 vollständig, Marmaris 121/2, Fethiye 122/1, 2, Aydın 104/4 teilweise. Profile und geologische Übersichtskarte liegen vor.

Die durchgeführten Beobachtungsreihen ergaben, dass im umschriebenen Gebiet zunächst zwei tektonisch selbständige geologische Einheiten unterschieden werden können. Die beiden Einheiten werden als Nordabschnitt bzw. Südabschnitt bezeichnet.

### **I — Die Bauglieder des Nordabschnittes :**

Dieser baut sich aus metamorphen und halbmetamorphen Gesteinen, es wurden folgende Serien unterschieden:

#### **a) Schiefer von Karabörtien und Untere Marmore :**

Phyllitische Gesteine mit vereinzelt kalkigen Lagen, darin sedimentär eingeschaltet tonreiche Kalke. Übergänge zwischen den Schiefen und reinen Kalken wurden beobachtet. Die Kalke und die mit ihnen in fazielltem Wechsel stehenden Schiefer werden für vermutliches Devon gehalten. Innerhalb der Schiefer finden sich bei Karabörtien Einschaltungen von basischen Gesteinen, deren ursprüngliche Orthogesteinsnatur durch metamorphe Anpassung an die Schieferserie undeutlich gemacht wurde. Es sind amphibolitische Gesteine, die in phyllitische Typen übergehen.

#### **Die bunten Gesteine von Çetbeliköy :**

Halbphyllite bis phyllitische Schiefer, tuffogene Schiefer, Spilite, glaukophanisierte Spilite mit Einschaltungen bunter detritärer Kalklinsen. Diese Serie gehört mit den Schiefen von Karabörtien zu einem einzigen stratigraphischen Komplex (wahrscheinlich Devon).

## b) Die Marmore von Muğla (Obere Marmore) :

Marmore, Bänderkalke, Z. T. mit Horn steinstreif en, Diese Gesteine entsprechen in ihrer Ausbildung den Unteren Marmoren. In den Marmoren von Muğla treten Diasporitlagerstätten auf. Im Liegenden finden sich an einer Stelle feinkörnige Graphitquarzschiefer (entsprechend alpinen Silurlyditen), vermutlich Silur ?

## c) Mesozoische Gesteine s

Tektonisch auseinandergerissene Teilkörper von hellen, massigen bis grob gebankten Kalken, in Verbindung mit dunklen Platten kalken (Olonos-Pindos-Fazies). Kalke in der Fazies der sonst fossilführenden Eozänkalke, Kalke mit Peridotitstückchen. In hellen Kalken des Oyuklu D. wurden Korallen, u. z. dem Genus *Actinastrea* nahestehende Formen gefunden.

## d) Kristaline Schiefer:

Schiefrig-quarzitische Serie, u.zw.: Quarzite, Phyllite und Chloritoidschiefer, z. T. glaukophanführend. Mit Annäherung an die später zu beschreibenden serpentinierten Peridotite treten Amphibolite und Tremolitschiefer auf. die als *metamorphe endogene Kontaktzone* der Peridotite gedeutet werden. Diese Erscheinung ist regional weit verbreitet.

## e) Das Perm des Götchtepe ;

Schichtfolge : Quarzite, dunkle plattige Kalke, sandige Schiefer. Korallenfunde lassen auf oberes Unterperm schliessen. Die Schiefer sind im N bzw. NW - Bereich chloritoid -, teilweise auch disthenführend. Eine starke laminare Durchbewegung ist fast überall zu beobachten.

*Anhang* : Südlicher Kristallinrand der Menderesmasse. Serie: Glimmerschiefer, Quarzite, Marmore. Die Schiefer - Marmorserie dürfte einem in die Menderesmasse einbezogenem Altpaläozoikum entsprechen.

## 11 — Die Bauglieder des südlichen Abschnittes 5

Im Wesentlichen ungeheure Massen einförmiger Peridotite und mächtige Profile mesozoischer Kalke.

*Die Intrusiva :*

a) Die Peridotite :

Mineralogisch einheitlich zusammengesetzte Gesteine, und zwar fast ausschliesslich Harzburgite. Zurücktretend : Dunite, Pyroxenite, Hornblendite und Anorthosite.

Jünger als obige Gesteine aber mit den Peridotiten genetisch verbunden sind *gangförmig auftretende Gesteine* gabbroider bis dioritischer Zusammensetzung (ü. d. M. : Gabbros, Uralitgabbros, Pyroxendiorite, Meladiorite, Diorite, Quarzdiorite, Diabasspessartite, Augitit-ähnliche Gesteine). Die grossen Chromitvorkommen gehen zusammen mit grösseren Anhäufungen dieser gangförmig auftretenden Gesteine. Der Serpentinisierungsgrad der Ultrabasite ist i.a. gering, stärker nur in Zonen kräftiger Deformation. Die *Serpentinisierung* ist ein postmagmatischer und epigenetischer Vorgang, Autohydratation der Olivine und Pyroxene ist gering. In den Randzonen der Peridotite treten Tremolitisierungen auf, Anthophyllitschiefer finden sich. Der stoffliche und genetische Übergang zu Amphibolitgesteinen (endogene Kontaktzone des Peridotites) wurde bereits unter, d) erwähnt. Über Altersfrage und Interntektonik wird weiter unten berichtet.

b)  $\forall$ ©mesozolsches **Kristallin** :

Schuppenzüge kristalliner Gesteine, an die Randzonen der Peridotite geknüpft. Es sind vor allem Glimmerschiefer, verschieferte Amphibolite, Linsen grobkristalliner Marmore, etwa in Epidotamphibolitfazies. In grosser Regelmässigkeit sind diesen Gesteinen Spilite und Glaukophangesteine eingeordnet. Die Spilite werden als albitisierte submarine diabasähnliche Ergüsse betrachtet, sie sind immer mit Radiolarithornsteinen verknüpft. Die Spilite sind hier wahrscheinlich älter als Oberkarbon und sind als Vorphase der nachfolgenden Peridotitintrusion zu betrachten. Jünger als diese sind Glaukophanisierung und Albitisierung dieser Gesteine. Peridotite und Spilite müssen scharf getrennt werden, eine Zusammenfassung als «Ophiolithe» wird abgelehnt.

c) **Mesozoikum und Eozän** :

Mächtige Platten und Massen - Kalke Radiolarite, Dolomite sowie Gesteine mit Flyschcharakter in raschem Fazieswechsel.

Nach Fossilfunden ist an der Schichtfolge mittlere Trias beteiligt Überschiebungs Vorgänge scheinen stattgefunden zu haben. (Kreide über Eozän kalke). Kreide und Eozän sind fossilbelegt An verschiedenen Stellen wurden in Gesteinen dieser Serie aufgearbeitetes Grüngesteinsmaterial gefunden. Die Eadiolarite sind hier in der Umgebung der Peridotite an die Plattenkalke gebunden» Spilite fehlen\*

d) Jungtertiär ;

Liegt transgressiv über den älteren Gesteinen. Fossilbelegt sind die Stufen Aquitan, Mittelmiozän, marines Miozän, Unter-Levantin. Nagelfluhartige Konglomerate dürften dem Pliozän zugehören.

## Tektonik

I - Nördlicher Abschnitt :

Innerhalb des Nordabschnittes lassen sich eine Reihe tektonischer Einheiten herauslösen. Es sind :

a) Die Schuppenzone von Ula s

In dieser Zone sind stratigraphisch sehr verschiedene Bauglieder, inklusiv kleinerer Peridotitkörper, auf schmalen Raum zusammengedrängt, kräftig durchbewegt und stark verschuppt Unterhalb der Schuppenzone von Ula liegt die mächtige Marmorgruppe von Ula, die Überschiebungszone liegt oft deutlich diskordant über der Marmorgruppe, Im Hangenden der Schuppenzone liegt die geschlossene Masse der Marmore von Muğla. Innerhalb der Schuppenzone treten mesozoische und eozäne Schichtglieder auf, was das jungalpidische Alter der Überschiebung beweist. Die Überschiebung entspricht einem Oberflächen«nahen Vorgang, mit Zerbrechungstektonik\*

b) Schiefer von Karabörtien ;

Einblick in die Massen unterhalb der Schuppenzone von Ula gewähren die Profile der *Schiefer von Karabörtien*. Diese Schiefer zeigen scharfe Faltung in zersoherte Grossfalten, deren Achsen flach gegen NE einfallen, seltener flach gegen SW. Ältere Faltungsrichtungen lassen sich ablesen. Jüngere Zerschneidungen erzeugen E-W gerichtete Scherflächen,

e) Pie Marmore von Muğla

Sie entsprechen in ihrem Internbau weitgehend den 'Marmoren von Ula, die starke Verfaltung lässt sich jedoch nur an gelegentlich auftretenden Bändermarmoren ablesen.

d) Das Perm des Göktepe s

Die Gesteine zeigen auffallende Plättungstektonik. Eine junge Überschiebung der Schieferhülle des Menderesmassives über die flache Permantiklinale des Göktepe scheint eine alpidische Anteilnahme der kristallinen Gesteine der Menderesmasse am tauriden Bauplan zu beweisen. Die Kristallinität des Perm scheint alpidisch zu sein,

ii — sadlieher Abschnitt %

Südlich der Marmore von Ula und der Schiefer von Karabörtlen läuft eine tektonische Grenzfläche durch, an der die beiden Bauabschnitte hart aneinanderstossen, sie wurde als *Grenzfläche von Karabörtlen* bezeichnet. Sie ist durch steile Schuppentektonik charakterisiert

Südlich dieser treten als wesentliche tektonische Baukörper die Peridotitmassen einerseits, mächtige mesozoische Kalkprofile andererseits miteinander in Verbindung. Besonders wichtig ist, dass in den Grenzflächen der grossen peridotitischen Bewegungskörper immer wieder Äquivalente der Schiefer von Karabörtlen in Mischung mit kristallinen Gesteinen auftreten, wobei in solchen Zonen auch mesozoische, nicht metamorphe Schuppen mit eingebaut sind, Grosse Anteile der Peridotite selbst zeigen eine Zerschlagung in Linsenkörper, sind verschiedenlich auf das Mesozoikum überschoben (Überschiebungen bis auf 10 km Weite nachgewiesen). Die tektonischen Strukturen zeigen eine Oberflächentektonik an, ohne grosse Überlastungen, Das Alter dieser Tektonik ist zwischen Lutet und Unter- bis Mittelmiozän einzustufen\*

*Junge Tektonik*: Der heutige Falten- und Deckenbau wurde in jüngster Zeit, wahrscheinlich nach- mittelmiozän in Schollen zerlegt, wobei es zu einem treppenförmigen Abfall von der nördlichen Menderesmasse gegen S kam. Die junge Bruchtektonik ist stark, sodass alte tektonische Zusammenhänge auseinandergerissen erscheinen. Die allgemeine tektonische Unruhe

in den Küstengebieten dürfte im Zusammenhang mit dem jugendlichen Einbruch der Aegäis und dem damit verknüpften Vulkanismus stehen.

#### Zur Altersfrage der Peridotite

Die Peridotite des untersuchten Gebietes sind räumlich stets mit Gesteinen der Kadiolarit-Kieselfazies in Verbindung. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist daraus eine genetische Abhängigkeit von kieseliger und radiolarienreicher sedimentärer Fazies von den Peridotiten abzuleiten. Die petrographische Einheitlichkeit der Peridotite ergibt, dass sie einem einheitlichen Grossvorgang ihre Entstehung verdanken, der grosse Tiefenwirkung gehabt haben muss (orogene Periode:)

Regionalmetamorphe Gesteine höheren Alters, Spilite und die erwähnten Randamphibolite treten stets an den Peridotiträndern auf. Die mesozoischen Gesteine des Gebietes stehen mit den Peridotiten stets in tektonischem Verband, weisen aber enge räumliche Beziehungen zum Perm auf. Im Oberkarbon wurde bereits Detritus von Spilliten gefunden, Das Aufdringen der basischen (Spilite) und ultrabasischen (Peridotite) Gesteine in SW - Anatolien muss in die Zeit vor dem Oberkarbon gesetzt werden.

Die Verfasser halten die Zeit zwischen mittlerem *Devon und Oberkarbon* für am wahrscheinlichsten. Die rote Hornsteinfazies mit Spiliten wird für *vormesozoisch* gehalten. Die mesozoischen x adiolarite ohne Spilite werden als Sediment über der submarin freiliegenden Oberfläche der Peridotite gebildet aufgefasst, gebildet auf Grund halmyrolitischer Vorgänge/ Es wird angenommen, dass obige Alterseinstufungen für das Gebiet des Taurus regionale Bedeutung haben.

# STRATIGRAPHIE UND GESTEINSKUNDE

von

*Q. u. d. KAADEN und K. METZ*

Die vorliegende Arbeit behandelt das Küstengebiet zwischen Muğla, der Halbinsel von Datça, Marmaris, bis zum Dalaman Çay, Das Gebiet wurde in den letzten beiden Jahren von VAN DER KAADEN und im Jahre 1953 gemeinsam mit dem Erstgenannten von METZ bearbeitet. Es ergaben sich hierbei über die bisherigen Erkenntnisse stratigraphischer, petrographischer und tektonischer Natur hinausgehend Serien von Beobachtungen, die es heute möglich erscheinen lassen, auch eine erste Übersicht über den Bauplan dieses Gebirgslandes geben zu können\* Da die Aufnahmen im Rahmen der türkischen Landesaufnahme 1:100.000 erfolgt sind, ergibt sich die Notwendigkeit, rein Beobachtetes von Kombiniertem zu trennen, um eine solche Arbeit auch später nachfolgenden Bearbeitern noch wertvoll zu machen.

Da die Neubeobachtungen im Arbeitsgebiet noch keine in sich abgeschlossene Gebirgseinheit umfassen, kann eine tektonische Zusammenfassung - Teil II - erst nur als Versuch gewertet werden. Auch die stratigraphischen Kenntnisse sind infolge der bekannten Fossilermut der mesozoischen Kalkmassen Anatoliens noch nicht weit genug gediehen um eine scharfe Gliederung durchführen zu können. Bis auf das Perm weisen auch die paläozoischen Sedimente zumeist infolge ihrer Metamorphose zu wenig Fossilien auf, um heute schon einen Überblick über die paläozoischen Sedimentationsbedingungen geben zu können.

Ein das Gesamtbild beherrschendes Problem stellen die gewaltigen Massen von Peridotiten im südlichen Teil des Arbeitsgebietes dar. Die ungeheure Fülle von Beobachtungsmaterialien, die in seiner Ohromerz - Geologie von G. HIESSLEITNER zusammengetragen und ausgewertet wurde, versetzt uns in die glückliche Lage, das Problem dieser ultrabasischen Gesteine von neuen Seiten zu beleuchten, und diese Gesteine dynamisch in den Bau des Gebirges einzugliedern.



Die grosse Menge von Beobachtungen und Schlussfolgerungen, die für stratigraphische und tektonische Fragen in den Arbeiten von PHILIPPSON vorliegen, ermöglichten damals zwar noch kein tragbares tektonisches Konzept, sie erwiesen sich jedoch nach der vorliegenden Bearbeitung als überraschend richtig und wertvoll, sodass sie im hier zu entwerfenden Bild zwanglos eingegliedert werden können.

Aus alledem ergibt sich sonach, dass die vorliegende Arbeit kein Abschluss sein kann. Ihre Aufgabe ist, neue Beobachtungsmaterialien zu vermitteln und den Versuch zu machen, stratigraphische und fazielle Erkenntnisse im griechischen Raum, die zuletzt von RENZ 1940 übersichtlich zusammengestellt worden waren, sinngemäss auf das anatolische Festland zu übertragen. Es ergibt sich, dass wir heute in der Lage sind, eine Gruppe tektonischer Leitlinien in dem kompliziert gebauten Gebiet herauszulösen und damit die Grundlagen für ein tektonisches Konzept vorzulegen. Der Zweck dieser tektonischen Übersicht ist, die gebirgsbaulichen Probleme möglichst scharf und konkret in den Vordergrund zu stellen und sie in Form von Arbeitshypothesen als Ausgangsbasis für weitere Arbeiten im südwestanatolischen Raum zu verwenden-

### **Allgemeine Übersicht des Gebietes**

Der südliche Teil des bereits umrissenen Arbeitsfeldes deckt sich mit dem von PHILIPPSON als «südkarisches Faltengebirge» benannten Gebirgszug, der im Norden von einer wesentlich aus Marmoren zusammengesetzten Masse im Raum von Muğla begrenzt wird. Diese Gruppe von Marmoren, von PHILIPPSON als Paläozoikum aufgefasst, wurde von diesem Autor als Halbarmor von Muğla dem äusseren Rahmen der Mendere - Masse gleichgesetzt.

Die in dieser Arbeit durchgeführte Zweiteilung des Gebietes beruht einerseits auf der stratigraphischen Verschiedenheit der nördlichen Masse metamorpher und halbmetamorpher Gesteine gegenüber der im wesentlichen aus Peridotit und mesozoischen Kalkzügen aufgebauten Küstenlandschaft, Es zeigte sich jedoch auch, dass beide Gebiete voneinander durch eine tektonische Grenze von zweifellos tiefgreifender Wirkung getrennt

inander abgetrennt sind, sodass beiden Gebieten eine tektonische Selbständigkeit zugesprochen werden kann.

Im Folgenden wird der stratigraphische Aufbau der beiden Gebiete daher getrennt besprochen und erst nach der Diskussion der stratigraphischen Probleme in einem zweiten Teil auch die Tektonik einer näheren Behandlung unterzogen.

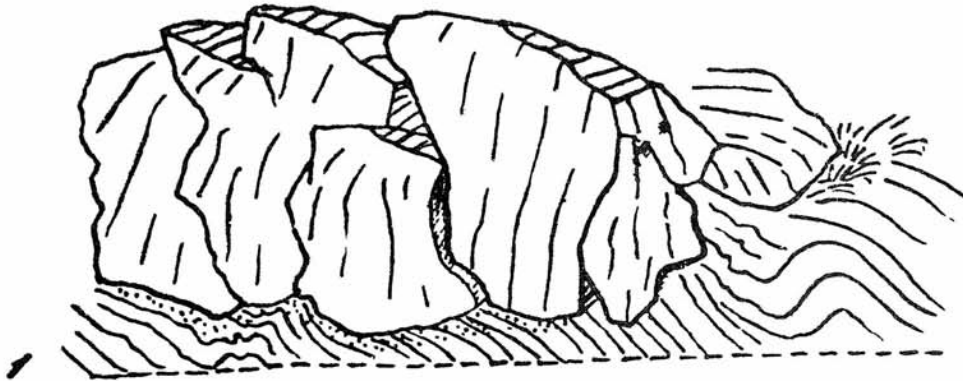
**1 — Oie Bauglieder des nördlichen Abschnitts** (Umgebung von. Mugia und Ula Ms Karabörtlen).

a) *Die Schiefer von Karabörtlen und untere Marmore* (= Marmore von Ula).

In dem Strassenprofil zwischen Ula (Armutçuk) und Karabörtlen ist eine mächtige Schiefergruppe ausgezeichnet abgeschlossen. Es handelt sich um graue bis grünliche phyllitische Schiefer, denen auch vereinzelt violette kalkige Lagen beige mengt sind. Die Schiefer sind stark verfaltet, ihre Metamorphose wechselt von halbphyllitisch bis zum reinen Phyllite mit seidenglänzenden Serizithäuten. Trotz genauer Durchforschung des Gebietes gelang es nicht, aus mächtigeren Sandsteinen entstandene Quarzitbänke oder gröberklastische Gesteine aufzufinden. Die Mächtigkeit des Schichtpaketes ist infolge der Verfaltung und der zweifellos vorhandenen internen Verschuppung nur schwer anzugeben. Nach\* unserer Auffassung muss sie jedoch bei ungefähr 500 m liegen. Fossilien konnten in diesem Schieferkomplex nicht gefunden werden, da sowohl die mechanische Deformation, wie auch die Metamorphose dafür zu hoch ist.

An zahlreichen Fundstellen gelang der Nachweis, dass den Schiefnern sedimentär tonreiche Kalke eingeschaltet sind. Der tonige Anteil erscheint hierbei in Fasern oder in form eines eigenartigen Netzwerkes, während dazwischen die Kalksubstanz knotig oder gänzlich unregelmässig gestaltet verteilt ist. Wie bei den Schiefnern selbst, ist der tonige Anteil grau bis grünlich, während der Karbonatanteil zumeist graublau erscheint. In diesen Kalken, die wir als detritäre Kalke bezeichneten, fanden sich auch grössere Schieferschollen in rein kalkigen Bänken, wobei aber ein allmählicher Übergang der im Querschnitt linsenförmig erscheinenden Schiefer bis zu reinen Kalken erfolgt.

Auffallend an diesem Sediment ist der Umstand<sup>^</sup> dass die gesamte Kalksubstanz zu Marmor umgewandelt ist, während der Zustand der Schiefer dem früher geschilderten Grad der Metamorphose entspricht.



*Sedimanlar mecmuasından tektonik oicyle gözülmüş  
kalker adeseleri Karabörtlen yolu kuzeyi  
5 x 10 m.*

*Tektonisch aus dem Sedimentverband gelöste Kalk-  
schollen. Strasse nördl. Karabörtlen  
5 x 10 m.*

Şekil: 1

Es ist der starken Durchbewegung des gesamten Gesteinskomplexes zuzuschreiben, dass die bis zu 30m Mächtigkeit anwachsenden Linsen der detritären Marmore oft aus ihrem Zusammenhang gelöst sind und nun durch Bewegungsflächen oft diskordant an ihrer schiefriigen Umgebung abstossen\*

Im unteren Strassenanteil erscheinen diese detritären Marmore in Schwärmen von grösseren und kleineren Linsen in die Schiefer eingeschaltet, während sie sich in der Fortsetzung gegen Osten (nördlich des Tales des Akçay) zu mächtigen Marmoren zusammenschliessen, welche grosse Bergrücken aufbauen können. Es ergibt sich sonach, dass diese Schiefer von Karabörtlen eine fazielle Vertretung anderwärts mächtig in Erscheinung tretender Marmore sind\*. Diese Marmore treten im Tal des Ak Çajş des Namnam Çayı sowie in den Wänden, welche den Gökova Körfeşi im Norden begrenzen, in Toller Mächtigkeit in Erscheinung. Die Marmore sind hier plattig entwickelt und enthalten häufig hornsteinartige Lagen und Knollen, die sehr stark an die Hornsteinplattenkalke des Mesozoikums im Süden erinnern. Ausser

einander abgetrennt sind, sodass beiden Gebieten eine tektonische Selbständigkeit zugesprochen werden kann.

Im Folgenden wird der stratigraphische Aufbau der beiden Gebiete daher getrennt besprochen und erst nach der Diskussion der stratigraphischen Probleme in einem zweiten Teil auch die Tektonik einer näheren Behandlung unterzogen.

**1 — Die Bauglieder des nördlichen Abschnitts** (Umgebung von. Mugia und Ula Ms Karabörtlen).

a) *Die Schiefer von Karabörtlen und untere Marmore* (= Marmore von Ula).

In dem Strassenprofil zwischen Ula (Armutçuk) und Karabörtlen ist eine mächtige Schiefergruppe ausgezeichnet abgeschlossen. Es handelt sich um graue bis grünliche phyllitische Schiefer, denen auch vereinzelt violette kalkige Lagen beige mengt sind. Die Schiefer sind stark verfaltet, ihre Metamorphose wechselt von halbphyllitisch bis zum reinen Phyllit mit seidenglänzenden Serizithäuten. Trotz genauer Durchforschung des Gebietes gelang es nicht, aus mächtigeren Sandsteinen entstandene Quarzitbänke oder gröberklastische Gesteine aufzufinden. Die Mächtigkeit des Schichtpaketes ist infolge der Verfaltung und der zweifellos vorhandenen internen Verschuppung nur schwer anzugeben. Nach\* unserer Auffassung muss sie jedoch bei ungefähr 500 m liegen. Fossilien konnten in diesem Schieferkomplex nicht gefunden werden, da sowohl die mechanische Deformation, wie auch die Metamorphose dafür zu hoch ist.

An zahlreichen Fundstellen gelang der Nachweis, dass den Schiefnern sedimentär tonreiche Kalke eingeschaltet sind. Der tonige Anteil erscheint hierbei in Fasern oder in form eines eigenartigen Netzwerkes, während dazwischen die Kalksubstanz knotig oder gänzlich unregelmässig gestaltet verteilt ist. Wie bei den Schiefnern selbst, ist der tonige Anteil grau bis grünlich, während der Karbonatanteil zumeist graublau erscheint. In diesen Kalken, die wir als detritäre Kalke bezeichneten, fanden sich auch grössere Schieferschollen in rein kalkigen Bänken, wobei aber ein allmählicher Übergang der im Querschnitt linsenförmig erscheinenden Schiefer bis zu reinen Kalken erfolgt.



- 3 — Kuvars damarı
- 3 — Quarzgang.
- 4 — Ekaylanmış fillitler.
- 4 — eingeschuppte Phyllite.
- 5 — Mikaşitler, kısmen hornblendli
- 5 — Glimmerschiefer, z. T. mit Hornblendlen.
- 6 — Aynı, Kuarslaşmış.
- 6 — desgl., verquarzt,
- 7 — Ekaylanmış fillitkr.
- 7 — eingeschuppte Phyllite.
- 8 — İyice kıvrımlı albit-muskovit-şistleri tavanda hornblendli taşlara geçerler.
- 8 — Stark verfaltete Albit-Muskovitschiefer im hangenden in Hornblende führende Gesteine übergehend.
- 9 — Kuars-Klorit şistleri.
- 9 — Quarz - Ghloritschiefer.
- 10 — Kompakt yeşil taşlar.
- 10 — Kompakte Grüngesteine.
- 11 — Albit-amfibolit
- 11 — Albit Amfibolü
- 12 — Krossitli amfibolit
- 12 — Amfibolit mit Crossitführung.
- 13 — Biotit'li kompakt albit krossitit
- 13 — Kompakter Biotit-führender Orossitit.

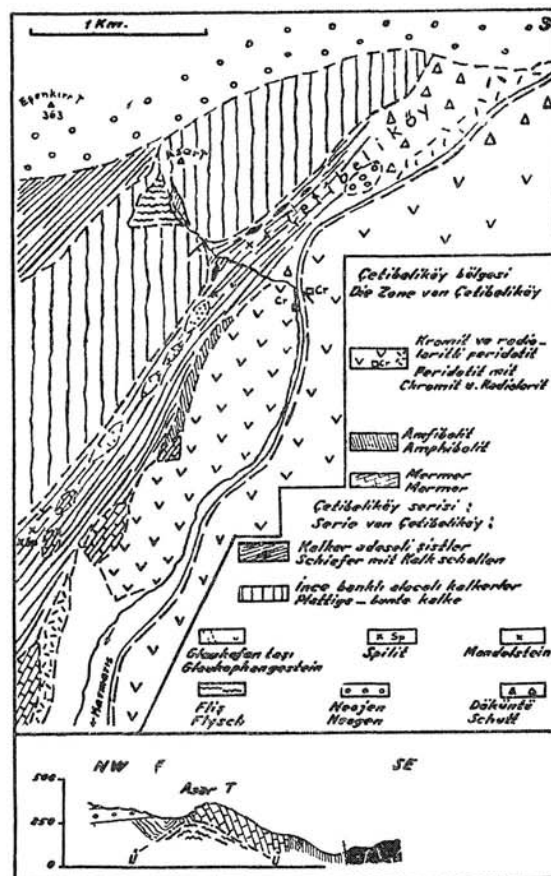
Die schiefrigen Gesteine sind präkristallin deformiert, und sind feinkörnig. Nach Süden werden die Gesteine kompakter und mittel bis grobkörnig. Es sind Albit - Amfibolite, die mit allen Übergängen in Biotit - führendem Albit - Orossitit enden. Der Grossit verdrängt den grünen Amfibol. Als Nebenbestandteile in diesen kompakten Gesteinen wurden Chlorit, Rutil, Titanit, Apatit, Magnetit, und ausserdem Jadeit - Acmit beobachtet. Der Jadeit » Acmit wird ebenfalls vom Grossit verdrängt. Diese Gesteine wurden postkristallin deformiert. Stoffwanderung und nachfolgende Metamorphose erzeugen das Bild eines Überganges von geschieferten metamorphen Gesteinen, die z. T. sicher aus Phylliten entstanden sind, bis zu reinen metamorphosierten basischen Orthogesteinen. Das diese Gesteine offen-

bar eine höhere Metamorphose erlitten haben als die umringenden Schiefer lässt sich folgenderraassen erklären\*

1. Selektive Metamorphose der basischen Gesteine der quarzreichen chemisch indifferenten Phylliten gegenüber.

2. Örtliche Temperaturerhöhung während der wahrscheinlich syrorogenetischen Intrusion bedingte eine Autometamorphose.

*Die bunten Gesteine von Çetihetikö^.*



Şekil: 3

Westlich des Ortes Çetihetikö\* nördlich Marmaris, liegt in einem ausgezeichnet erschlossenen Profil eine Gruppe von Gesteinen, deren bunte Mischung einer besonderen Fazies entspricht. Es sind halbphyllitische bis phyllitische Schiefer, in denen rote und grünliche Farben das normale Grau übertönen, ferner, grüne taffogene Schiefer, Spilite, glaukophanisierte Spilite -

Mikrophoto 3. Überdies finden sich in beschränkten Lagen sedimentäre Einschaltungen bunter (grünlich, rötlich), detritärer Kalklinsen, die sich in mehreren Fällen als grobkonglomeratische Kalkrundlinge erwiesen, die im Schiefer eingepackt sind. Hier finden siech auch verschieferte Kalke mit knotigen und linsigen, weissen marmorisierten Komponenten, ferner Kalkbrekzien in Schiefen, wobei marmorisierte Kalke als eckige oder runde Trümmer bis 1 m Länge in grünen Schiefen liegen.

Etwas höher im Gehänge liegen die bunten Schiefer in nur schwacher Metamorphose als Zwischenlagen zwischen gefalteten bunten Kalken von schwacher Kristallinität, wobei den Platten eine Mächtigkeit von 3 - 5 m zukommt. Die bunten Kalke gehen vielfach im Streichen in gröberkristalline Knollenkalke über. Die Zusammengehörigkeit dieser gesamten Schichtfolge zu einem einzigen stratigraphischen Komplex steht ausser jedem Zweifel.

Das hier geschilderte Profil zeigt nun in seiner Fortsetzung gegen Westen über einen kleinen Sattel hinweg direkte und unlösbare Verbindung mit den grauen halbphyllitischen Schiefen von Karabörtlen, die mit Sicherheit in diese Gegend von Nordosten her streichen.

Wir haben uns nach genauer Überprüfung der vorhandenen Aufschlüsse für eine Verbindung beider Typen zu einem einzigen stratigraphischen Komplex entschlossen, zumal an mehreren anderen Stellen des Arbeitsgebietes ähnliche bunte Gesteine im Verband mit den phyllitischen Schiefen von Karabörtlen auftreten, Massgeblich für die Auffassung gleicher stratigraphischer Stellung war uns ferner die gleiche Art der Durchbewegung und Metamorphose, welche an sich in diesem Gebiete für die Serie von Karabörtlen charakteristisch ist.

Die hier geschilderte Gesteinsgruppe liegt nun tektonisch über sicherem Flysch, sodass ein unmittelbarer Vergleich beider Gesteinsgruppen die starke lithologische Verschiedenheit besonders betont. Wir kamen daher auch in diesem Falle zum Schlüsse, dass es sich hier um eine ältere Gesteinsgruppe handeln müsste. Siehe Profil 1. Textfig 3.

Die bunten Gesteine von Çetibeliköy werden auch angetroffen im Antiklinalkern der Halbinsel Datça, westlich Datça.



Auch hier finden wir eine auffallend gleich zusammengesetzte Schieferserie mit Spiliten, grünen tuffogenen Schiefen und sogar örtlich Chlorit-Aktinolith-Schiefer. Auch hier fehlen die beschriebenen detritären Kalklinsen nicht.

PHILIPPSON beschrieb 1915 (V, p. 52 und an mehreren Stellen) eine auffallend gleich zusammengesetzte Schieferserie aus der Gegend zwischen Bodrum und Milas unter dem Namen «Karova - Serie». Er hielt diese Gesteine ebenfalls für älter und wil sie in das Jung-Paläozoikum einreihen. Die Auffassung von Unterkarbon beruht darauf, dass PLIENINGER (Zeitschr. Deutsche Geol. Ges. 1905) von der Insel Kos aus einer Schieferserie mit Kalken eine von FRECH bestimmte *Hallia cylindrica* anführt. 1910 gibt RENZ von der Insel Amorgos eine ähnliche Schilderung. Wir möchten jedoch einer Gleichsetzung der Vorkommen von Kos und Amorgos mit unserer Schieferserie von Çetibeliköy zunächst lieber vorsichtig gegenüberstehen, da sich weder bei PLIENINGER noch bei RENZ eine derart prägnante Schilderung dieser leicht typisierbare Serie findet, während die Beschreibung von PHILIPPSON in allen Einzelheiten auf die hier geschilderte Gesteinsgruppe passt.

Wenn wir diese Gesteinsgruppe mit den Schiefen von Karabörtlen und damit den Marmoren von Ula gleichsetzen, müssen wir sie so wie diese als wahrscheinliches Devon ansehen.

Wie die tektonische Beschreibung zeigen wird, wird diese Auffassung höheren Alters auch durch die Verbindung unserer Gesteinsgruppen mit kristallinen Schiefen gestützt, während sie gegen das Mesozoikum, wie auch gegen die Peridotite durch erst-rangige tektonische Bewegungsflächen getrennt sind. Die häufige Verbindung sowohl der Schiefer von Karabörtlen, wie auch der Serie von Çetibeliköy mit roten Kieselgesteinen (Radiolarit-Hornsteinen) wird in einem eigenen Absatz zur Besprechung gelangen.

b) *Die Marmore von Muğla* (obere Marmore).

Im Hangenden der Marmore von Ula, von diesen aber durch eine später zu beschreibende Schieferzone getrennt, liegen rundum die Ova von Muğla - Photo 2 - mächtige Marmore ähnlicher Entwicklung.

Es lassen sich in ihrem äusseren Habitus keine tiefgreifenden Unterschiede gegenüber den unteren Marmoren feststellen. Auch ihnen sind die örtlich stark auftretenden Hornsteinstreifen nicht fremd. Wir finden ferner neben hellgrauen Marmoren dunkle Bänderkalke und dunkelgraue, dünngeplattete, feinkristalline Kalke. Sehr schön lässt sich die Entwicklung dieser Serie an den Aufschlüssen der Strasse zwischen Ula und Muğla studieren.

Diese Marmore von Muğla zeigen vereinzelt hier auch eine Bänderung, welche ein Urteil über eine sehr heftige Durchbewegung und Einzelverfaltung erlaubt. Diese Bänderung steht mit den heutigen äusseren tektonischen Grenzen der Marmorkörper nicht im Einklang. Tektonisch liegt diese Gruppe ziemlich flach über der bereits genannten Schuppenzone von Ula, wobei infolge der heftigen internen Tektonik nicht selten auch sehr steile Lagerung beobachtet werden kann. Besonders vermerkt muss werden, dass in dieser Gruppe der Marmore zahlreiche Diasporitlagerstätten auftreten, die in der unteren Gruppe von Ula bisher nicht nachzuweisen waren.

PHILIPPSON nannte diese Marmorgruppe die «Halbmarmore von Muğla», hat jedoch ohne jeden Zweifel auch noch andere Gesteinsgruppen, die wir heute tektonisch abtrennen müssen, in seine Gruppe mit einbezogen,

Am Westausgang der Stadt Muğla liegen im Gehänge über der Strasse anscheinend im Liegenden dieser Marmore schief rige phyllitische Gesteine, die in unserem Arbeitsgebiet nur an dieser einen Stelle aufgefunden wurden. Es handelt sich um dunkelgraue oder schwärzliche Phyllite, in welchen sich Bänder schwarzer, äusserst feinkörniger Graphit - Quarz » Schiefer befinden, die in den Alpen ohne Bedenken als silurische Lydite betrachtet werden würden. Ganz entsprechend dieser alpinen Silurfazies finden wir in diesen Schiefen auch Schwefelausblühungen, Limonitverwitterungen, sodass an einem primären Pyritgehalt dieser Gesteine nicht zu zweifeln ist.

Aehnliche Schiefer hat PHILIPPSON (z. B. V, p,35) im Zusammenhang mit den Marmoren beschrieben. Auch er betrachtet sie auf Grund seiner Bereisungen des Baumes zwischen Muğla und Milas als zu seinen Halbmarmoren gehörig, und reiht sie in das Paläozoikum ein- Die Frage des Alters ist für uns zu-

nächst nicht endgültig lösbar, doch vermuten wir in diesen Schiefen allenfalls Silur. Eine endgültige Klärung kann erst im Zuge einer Neubearbeitung des Raumes zwischen Bodrum, Milas und Muğla erzielt werden. Diese Neubearbeitung wird auch mit Hinsicht auf die früher angeschnittene Frage der Serie von Çetibeliköy und der später zu erörternden Frage der Schuppenzone von Ula wichtig. Vor dieser Neubearbeitung ist auch an eine endgültige Klärung der Beziehung der anatolischen Faltungszonen zu den ägäischen und griechischen Gebirgen nicht zu denken.

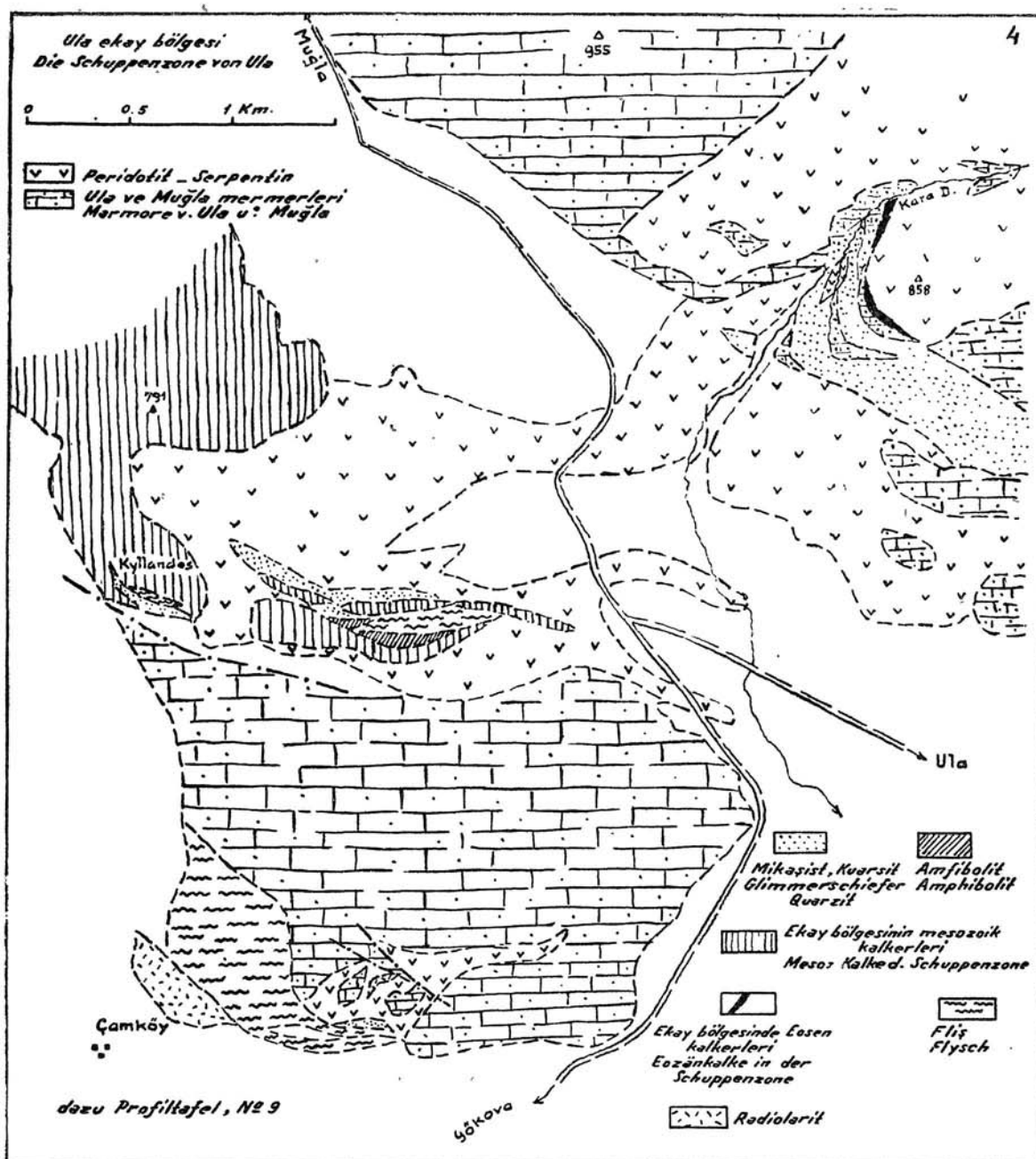
Die Marmore von Muğla haben eine geschätzte Mächtigkeit von 400 bis 500m und lassen durch das Fehlen wesentlicher Unterschiede gegenüber den Marmoren von Ula die Vermutung zu, dass sie mit diesen stratigraphisch mindestens zum Teil identisch sind.

c) *Mesozoische Gesteine des Nordabschnittes.*

Mesozoischen Gesteine treten im Rahmen des Nordabschnittes vorwiegend in der *Schuppenzone von Ula* auf, in der sie als verschürfte und tektonisch auseinandergerissene Teilkörper vorliegen. Wir fanden folgende Gesteinstypen: helle, massige bis grobgebauete fossilere Kalke der Felsengräber von Kyilandos westlich Ula. Sie stehen in Verbindung mit dunklen Plattenkalken, welche zum Teil auch helle Hornsteinstreifen führen (Olonos-Pindos-Fazies, siehe später), mit grauen bis hellgrünlichen Mergelkalken, sowie mit eindeutigen Flyschgesteinen.

Bei Çamköy und nördlich der Strasse im Ausgang des Karadere liegt gleichfalls ein ziemlich ausgedehntes, an Sandsteinen und roten Hornsteinen reiches Flyschprofil vor. In den Höhen über dem Karadere nördlich der Verbindungsstrasse von Ula nach Muğla fanden sich überdies im Zusammenhang mit Peridotiten und kristallinen Schiefen ausgedehnte Kalkschollen, deren Fazies den sonst fossilführenden Eozänkalken entspricht (graue und rötliche Kalke mit Peridotitstückchen, kalk-in-Kalk-Konglomerate).

Die mesozoische Kalkfazies von Kyilandos setzt sich in wachsender Mächtigkeit gegen Westen fort, wo sie auch von PHILIPPSON vermerkt wird. In den mesozoischen Kalkmassen des Raumes von Bodrum fand PHILIPPSON in dunklen, schwarzen,



Şekil: 4

dolomitischen Kalken fragliche Diploporen (v, p. 48). Leider geht aus den Beschreibungen PHILIPPSON's die von uns bei Ula sehr eindeutig feststellbare tektonische Position zwischen den beiden Marmorkörpern nicht hervor«, Ausserhalb der Schuppenzone von Ula ist hier der schon erwähnte Flysch von Çeti-

beliköy anzuführen. Mesozoische Kalkfetzen liegen auch in der wahrscheinlichen Fortsetzung der Schuppenzone von Ula gegen Ostnordost, nördlich von Ula auf den Höhen zwischen dem Karadere und Abdullah-Pinar.

*Das Kalkprofil des Oyuklu Dağ* (nordöstlich Muğla), Photo 1.

Im Hangenden der Marmore von Muğla tritt in der Kammregion des Oyuklu Dağ nordwärts bis zum Punkt 1874 südlich des Göktepe (Karte 1:200.000) eine Gruppe von Kalken auf, die bereits in ihren äusseren Verwitterungserscheinungen und in ihrer Färbung einen gewissen Unterschied zu den Marmoren zeigen.

Im Oyuklu Dağ sind es gelbe, graue und bläuliche Kalke, zum Teil dolomitisch, zum Teil regelmässig gebankt. Mergelige Einschaltungen sind selten, dagegen treten dünnplattige, zum Teil auch schwarze Typen nicht selten auf.

Im Oyuklu Dağ gelang es, in einer der liegenden Gesteinsbänke nicht weit über den Marmoren, in einem hellen, dichten, massigen Kalk mit eigenartig verschwimmenden grauen Flecken einige Korallen zu finden. Die von H. FLÜGEL durchgeführte Bearbeitung zeigt, dass es sich bei dem bestimmaren Stück um eine Hexakoralle und zwar um eine dem Genus *Actinastrea*, (vermutlich dem Formenkreis *Actinastrea ramosa* SOW-*Actinastrea subreticulata* HACKENM.) zugehörige Form handelt. Diese Form deutet auf höchstes Mesozoikum. Vom faziellen Standpunkt ist gegen diese Alterseinstellung im Vergleich mit den Kreidekalken des südlichen Abschnittes kein Bedenken zu erheben, sodass der Kalkzug des Oyuklu Dağ von den Marmoren von Muğla sicher abzutrennen ist. Für diese Trennung spricht auch der scharfe Sprung der Metamorphose, die in den mesozoischen Profilen entweder nur äusserst gering ist oder überhaupt fehlt.

Den Aufschlüssen im Oyuklu Dağ entsprechend scheint die Kreidekalkserie direkt über den Marmoren abgelagert zu sein.

Im nördlichen Anteil dieser Kalkserie, im Nordabfall des Göktepe, treten im Zusammenhang mit diesen grauen Kalken auch gelbe, mergelige Typen auf, deren Fazies schon ohne Kenntnis der Fossilien den Verdacht auf oberes Mesozoikum im Gelände erweckte.

d) *Kristalline Schiefer* (Siehe auch Textfig, 4),

In der Schuppen zone von Ula liegen ausser den schon geschilderten mesozoischen Gesteinen und tektonisch ausserordentlich stark durchgearbeiteten serpentinierten Pyroxen - Peridotiten (Harzburgit)-Mikrophoto 5 - kristalline Schiefer und bei Kyllandos ausserdem glaukophanisierte Quarzite vor.

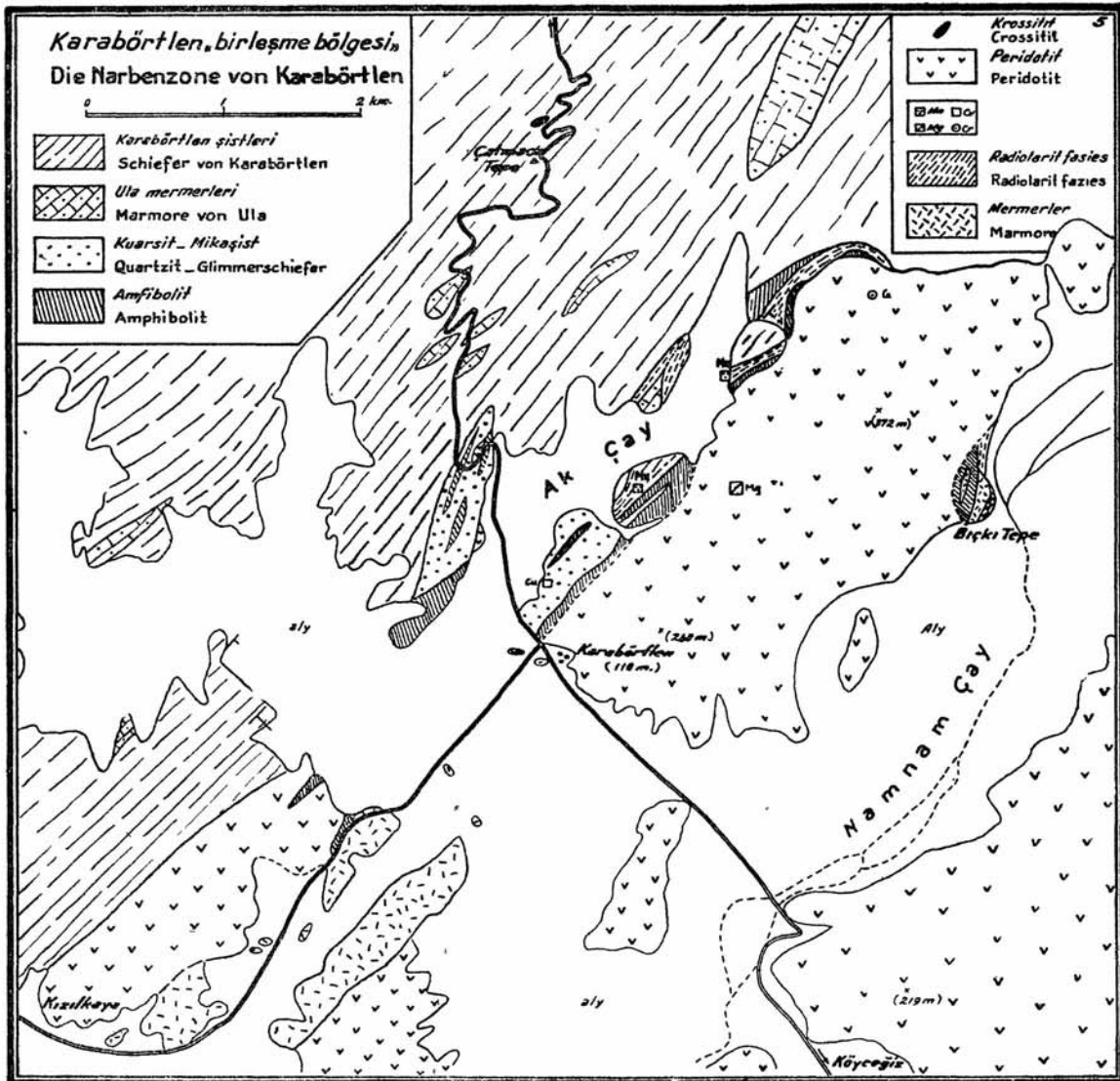
*Glaukophanisierte Quarzite*

Das fettglänzende blaue Gestein besteht aus stark mylonitisiertem, stark undulös auslöschendem Quarz. Das Gestein verdankt seine Blaufärbung äusserst feinen Glaukophaniteilen, die mit dem Quarz verwachsen sind. Die Nadelchen sind manchmal radialstrahlig angeordnet und haben dann im Zentrum einen Epidotkern. Als Neubildung hat sich postdynamometamorph idioblastisch verzwilligter Albit gebildet.

Es handelt sich um Quarzite, Phyllite, und, in dem oberen Karadere ausserdem Ohloritoidschiefer, Mikroskopische Untersuchungen ergaben, dass in diesem Chloritoidschiefer die Mengen an Sericit, Quarz und Ohloritoid stark schwanken. Es gibt Sericit - Quarz » Chloritoidschiefer mit allen Übergängen nach Ohloritoid - führendem Sericit - Quarzschiefer. Als Nebenbestandteile treten in diesen Schiefen Calcit, Ohlorit, graphitische Substanz und neugebildeter mylonitisierter Siderit auf. Der Ohloritoid ist manchmal garbeiartig angeordnet und von graphitischer Substanz dunkel pigmentiert» Manchmal ist er auch porphyroblastisch. Die Grosse schwankt zwischen 1-3 mm. Vereinzelt treten auch Lagen von Muskovit - Quarz - schiefer im Übergang zu den Quarziten auf. Die Quarzite sind entweder einförmig-grau, mittelkörnig, oder es handelt sich um Muskovit - arme, gebänderte Quarzite. Westlich Dambaşıtepe fanden wir in den Quarziten bis 8 cm lange, postkristallin deformierte Garben von Anthophyllit an mehreren Stellen. Mikroskopische Untersuchungen ergaben Anthophyllit mit 20 « 30 % mol Fe. In einzelnen Lagen kommen im äusseren Karadere (nördlich der von Ula gegen Westen führenden Strasse), sowie auch auf den Höhen nördlich Ula Konglomeratquarzite vor. Diese führen bis faustgrosse, sehr locker gepackte Quarzgerölle.

Inwieweit die im äusseren Karadere auftretenden Marmore im Verband mit sicher mesozoischen Kalken dem Kristallin zuzurechnen sind, oder ob es sich um abgesplitterte Anteile der Marmore von Ula und Muğla handelt, kann zunächst nicht

entschieden werden. Die schieferig - quarzitische Serie unterscheidet sich von der Schieferzone von Karabörtlen, vor allem in seinem Chloritoidgehalt, und muss einem anderen stratigraphischen Horizont angegliedert werden. Derselbe Eindruck ergibt sich auch aus dem nun zu beschreibenden Kristallinstreifen bei Karabörtlen im Tale des Âk Çay und Namnam Çay (Biçki Tepe). Dieser Streifen setzt sich gegen SW über die mit Alluvionen erfüllte Ebene nach Kızılyaka fort - Textfig. 5 -.



Şekil : 5

Hier liegen neben quarzreichen Phylliten besonders Quarzite, Quarz -Muskovit- Schiefer, Amphibolite und Tremolitschiefer vor,

In den Schiefen sind Quarzbänder eingeschaltet, welche örtlich piemontitreichen Epidot enthalten (z. B. Koca Burun 1 km NE Karabörtlen im Ak Çay). Auch rote Hornsteine sind vertreten. Mit diesen Hornsteinen sind kleine Manganlagerstätten verknüpft. Charakteristisch in dieser Serie sind die Amfibolite und Tremolitschiefer (Deli Hüseyin Dere). Es zeigt sich, dass die Quarzite am weitesten von dem Peridotit entfernt sind. Sie gehen über Amfibol-führende Quarzite in reine Amfibolite über und an der Grenze zum Peridotit treten Tremolitschiefer auf. Als untergeordnete Mineralien in den Amfiboliten treten ausserdem Biotit, Zoisit-Epidot, Albit, Glaukophan, Titanit, Magnetit und Apatit auf. Die Hornblende ist in den quarzreichen Gliedern von einer blaugrünen Farbe. In den reinen Amfiboliten ist die Farbe grasgrün. In den quarzreichen Gliedern ist zu beobachten, dass der Glaukophan die blaugrüne Hornblende verdrängt. Je weiter man sich von den Peridotitmassen entfernt, umso ausgesprochener ist die präkristalline Verschieferung zu beobachten, während in der Nähe des Peridotits die Amfibolite kaum verschiefert sind. Örtlich in der Gegend von Deli Hussein Dere wurde noch Fuchsit in Muskovit - Epidot - Quarz - Plagioklas - Schiefer beobachtet.

Die randliche Verknüpfung der Amfibolite mit den Peridotitmassen ist regional weit verbreitet, wurde u. a. von HIESSLEITNER des öfteren erwähnt und ist auch aus dem Ural bekannt. Gegen eine Deutung der Amfibolite als tektonisch mitgeschleppte Schollen von altkristallinen Teilen des Untergrundes spricht erstens die stoffliche Verknüpfung mit den Peridotitmassen, zweitens die auffallend einförmige regionale Verbreitung dieser Erscheinung.

Wir wollen auch nicht endgültig entscheiden, ob die in dieser Zone auftretenden Quarzite und Glimmerschiefer als mitgeschürfte tektonische Schollen des Untergrundes oder als Produkte alten Peridotitkontaktes zu werten sind.

Die Amfibolite und Tremolitschiefer bilden zweifelsohne die metamorphosierte endogene Kontaktzone des Peridotites. Es ist eine bekannte Tatsache, die wir persönlich an Hand von mehreren Dünnschliffen aus diesem Gebiet beweisen können, dass ein Peridotit in einen reinen Tremolitfels umgewandelt werden kann. Dass nur manchmal Fetzen dieser Randamfibolite erhalten geblieben sind, ist eine Folge der späteren tektonischen Überbearbeitung,



Wir sehen hier also präkristalline Verschieferung der alten Sedimente wie auch nachkristalline Zerkleinerung und Laminierung. Der Unterschied in der Metamorphose zwischen der Schieferserie und den kristallinen Schiefen von Karabörtlen lässt sich ebenso erklären wie beim Crossitvorkommen, das zuvor besprochen wurde nur hier in grossem Stil. Da es sich hier im Gegensatz zu dem kleinen Crossitvorkommen um gewaltige Peridotitmassen handelt, ist es deutlich, dass besonders die Aufschiebungszone der bereits stark abgekühlten zähflüssigen aufdringenden ultrabasischen Massen von der Dynamometamorphose betroffen wurden, da hier am ehesten Angriffsflächen gegeben waren.

Im Peridotitmassiv selbst konnten die auftretenden Spannungen durch Serpentinisierungsvorgänge und Bewegungen in dieser Serpentinisierungszone neutralisiert werden, ohne dass es zur Tremolitbildung oder zur Amphibolitisierung kam. Wir sehen also eine verhältnismässig schmale Zone von Amphiboliten und Mischgesteinen, die Umrahmung der Peridotitmassen gegen den Schiefer verfolgen. Wir konnten diese Randamfibolite an mehreren Stellen im Kontakt mit den Schiefen feststellen u. a. am Fussweg zwischen Ferek und der Ebene von Gökova, südlich Çetibeliköy, auf der Pashöhe nördlich von Marmaris, usw. Auf Grund des Vorhergesagten gäbe es Anhaltspunkte dafür, dass die Peridotite in die Schieferserie von Karabörtlen eingedrungen sind *Das würde heissen, dass die Peridotite jünger sind als die Schieferserie von Karabörtlen.* Einzelne im Calçay vorkommende grobkristalline Marmorbänder und grössere Marmorfelsen bei Biçkitepe und die SW-NE streichenden Marmorfelsen bei Kızılyaka halten wir für der Serie von Karabörtlen zugehörig. Ebenfalls die Marmorklötze bei Gelibolu köprü auf dem Weg nach Marmaris und den Altın sivrısı Tepe, wo u. a. Anthophyllitschiefer auftreten -Mikrophoto 4 -.

Ob eine mehrere Meter lange Serpentinlinse in Amphibolit und Glimmerschiefer knapp südlich der Grenze der Schieferzone von Karabörtlen der Kristallinschiefer primär zugehörig ist, oder ob es sich um eine in junger Zeit eingeschuppte Linse aus der südlichen Masse der Peridotite handelt, lässt sich nicht gewiss entscheiden. Es sprechen jedoch die bei der Tektonik zu behandelnden Verhältnisse des südlichen Abschnittes eher für letztere Deutung,

e) *Das Perm des Ööktepe bei Muğla*, (siehe Textfig. 8),

Die gesonderte Stellung dieses Perms im Verband der übrigen Gesteine, sowie die unmittelbare Nachbarschaft zum nördlich anschliessenden Kristallin der Menderes»Masse veranlasst uns zu einer gesonderten Besprechung- Versteinerungen, die Jungpaläozoikum zugezählt wurden," waren aus diesem Gebiet schon PHILIPPSON bekannt und wurden auch in späteren Veröffentlichungen (z. B. T. S. ÖNAY) erwähnt. Es konnte jedoch bei unserer Bereisung festgestellt werden, dass das Profil dieses Perms eine wesentlich grössere Ausdehnung hat als dies bisher bekannt war und dass man mit einer Mächtigkeit bis zu 600 m rechnen muss. Im tektonischen Abschnitt wird die eigentümliche und vorläufig noch nicht endgültig zu erklärende Stellung dieses Perms näher behandelt.

Die Schichtfolge besteht aus grauen dichten Quarziten, schwarzen bis blauen plattigen Kalken und dunkel bis bräunlich verwitterndem Chloritoidschiefer. Fossilien wurden nur in den Kaiken an verschiedenen Stellen und Horizonten des Profiles gefunden. Der Erhaltungszustand der Fossilien lässt infolge der starken Durchbewegung der Kalke zu wünschen übrig. Es konnten jedoch von H. FLÜGEL Graz, folgende Korallen bestimmt werden :

*Stylidophyllum volzi* (YABE - HAYASAKA 1911).

*Heritsehla cf. parachihsiaensis* (HUANG 1932).

Diese Formen lassen auf *oberes Unterperm* schliessen.

Von der Fazies des Perms im Kilikischen Taurus unterscheidet sich dieses Profil durch die auffallende Vormacht quarzitischer Gesteine (bis 45% der Mächtigkeit). Die im allgemeinen nur wenige Meter mächtigen Kalkbänke, welche dazwischengeschaltet sind, erreichen in ihrer Gesamtmächtigkeit nicht mehr als 35 % des Gesamtprofils. Die Schiefer treten z. Teil in fazielltem Wechsel zu den Quarziten, immer aber nur in geringer Mächtigkeit sporadisch auf. Daraus ergibt sich ein beträchtlicher Faziesunterschied zum Perm des Ala Dağ im Kilikischen Taurus, in welchem die Kalke eine absolute Vormacht vor den geringermächtigen Quarziten haben.

Besonders im nördlichen und nordwestlichen Abschnitt des Perms zeigt sich eine Metamorphose. Die Schiefer, die zwischen die jetzt feinkristallin gewordenen Kalke eingeschaltet sind, sind

ebenso wie das Kristallin nördlich der Schuppenzone von Ula in Chloritoidschiefer umgewandelt. Es sind zu unterscheiden: graphitische Chloritoidschiefer, Sericit-Chlorit-Chloritoidschiefer und Sericit - Quarz - Chloritoidschiefer.

Ausserdem Chloritoid-Muskovitschiefer und Muskovit - Quarz - Calcit - Schiefer. Der Chloritoid zeigt im Dünnschliff manchmal büschelförmige Verwachsungen von leistenförmigem, bis 2 mm grossem Chloritoid (öttrelit)-manchmal bis 3 mm grosse Porphyroblasten in einem von graphitischer Substanz dunkel pigmentierten Grundgewebe. Auch der Chloritoid ist durch Graphit öfters dunkel pigmentiert. Polysynthetische Verwachsungen nach (001) sind sehr allgemein. Pleochroismus ist schwankend, wenn gefärbt  $X = \text{blaugrün}$ ,  $Y = \text{blau}$ ,  $Z = \text{gelbgrün bis farblos}$ .

Es sei nebenbei bemerkt, dass den Öttrelitschiefern eine regionale Bedeutung zukommt. Sie sind bekannt von der Halbinsel Chalcidice (Griechenland) und von den Agäischen Inseln Naxos, Syra und Samos. Ausserdem aus der Gegend von Denizli aus von Dr. NEBERT und Dr. HOLZER gegebenem und von Dr. VAN DER KAADEN untersuchtem Material. Im NW beim Aufschubungskontakt wird die Metamorphose höher und es treten neben Chloritoid-Epidot-Quarz-Schiefern und graphitischen Aktinolith-führenden Quarz-Chlorit-Schiefern Sericit-führende Quarz - Disthen - Garbenschiefer, Sericit - Disthen Schiefer auf und die Chloritoidschiefer werden selten.

Der Disthen ist garbenförmig angeordnet und ist ebenfalls von graphitischer Substanz dunkel pigmentiert. Er wurde postkristallin deformiert. An einigen Stellen erreichen die Disthenidioblasten bis 3 cm. Grosse. Er enthält zahlreiche poikiloblastisch eingeschlossene Rutilnadelchen und etwas Turmalin. Der Disthen ist bläulich, im Dünnschliff aber fast farblos. Federwmessungen ergaben —  $2V = 82^\circ$ . Typisch sind die Querabsonderungen. Örtlich wird der Disthen von Sericit verdrängt. Sowohl in den Chloritoidschiefern, wie Disthenschiefern tritt als fast ständiger Nebenbestandteil limonitisierten Siderit auf. Er wurde von der postkristallinen Deformation nicht mehr berührt.

Diese Metamorphose verschwindet im Gipfelgebiet des Gök-tepe, sowie im gesamten südwestlichen Anteil des untersuchten Vorkommens. Auffallend ist, dass eine starke laminare Durchbewegung fast überall zu bemerken ist, ohne dass es jedoch zu stärkeren Faltenbildungen gekommen wäre. Auch diese Durchbewegung ist im Nordanteil stärker.

Auf die hier vorliegende Metamorphose und die mechanische Beanspruchung ist es zurückzuführen, dass die Fossilien (Korallen, Fusulinen, Algen) im Nordteil nicht mehr bestimmbar sind, doch konnten deutlich Spuren ehemals reicher Fossilführung auf dem Nordkamm des Gökteke bis etwa 1200 m., d.h. bis zur Überdeckung der älteren Gesteine durch jugendliche Lockermassen festgestellt werden.

### *Anhang :*

Der südliche Kristallinrand der Menderemasse im Profil zwischen Yatagan und Kavaklıdere.

Das hier vorliegende Profil ist reich an Glimmerschiefern mit und ohne Granat, mit Muskovit, seltener auch Biotit, an grauen, dickgebankten Quarziten und Marmoren. Diese Marmore sind in beträchtlicher, bis über 100 m anschwellender Mächtigkeit zu beobachten und bilden mehr als 60% der Gesamtmächtigkeit des Profils. Es handelt sich um blauweißgebanderte Marmore, weisse, grobkristalline oder feinplattige, dunkelblaue, feinkristalline Marmore. Im Zusammenhang mit einer Serie graphitischer Sericit-Quarz Schiefer mit Lymonithaeuten treten auch feinkristalline, schwarze Marmorbaender auf, deren s-Flächen Glimmerbelag und Ghloritoid sowie Lymonitkrusten auf weisen. Vereinzelt Sideritnester sind in den Randpartien dieser Marmore nicht selten. Die letztgenannte pigmentreiche Schiefer - Marmor - Serie sticht stark von den übrigen Gesteinen ab und zeigt eine besonders starke Falten tektonik ( B - Tektonite ). Wir halten es für sehr wahrscheinlich, dass die letztere Serie einem in die Menderesmasse einbezogenen Altpaläozoikum angehört.

### ii Die Bauglieder des südlichen Abschnittes ;

Im Gegensatz zum eben beschriebenen Nordabschnitt ist der südliche Abschnitt, der sich mit dem von PHILIPPSON als «südkarisches Faltengebirge» beschriebenen Streifen deckt, durch eine ungeheure Masse mächtiger einförmiger Peridotite charakterisiert. Zu diesen Peridotiten kommen mächtige Profile kalkiger mesozoischer Gesteine dazu. Letztere ergeben zusammen mit den Peridotiten die wesentliche Baucharakteristika des Küstenabschnittes.

Gegenüber diesen beiden Baugliedern treten an Masse vor-mesozoische metamorphe Gesteine weit zurück, sie spielen jedoch eine bedeutsame Rolle für die Erkenntnis der Genesis der Peridotite einerseits, sowie für die Entwicklung des in mehreren zeitlich hintereinanderliegenden Bauphasen entstandenen Gebirgsbaues»

## a) Die Intrusiva\*

## Die Peridotite,

Das unvermittelte Auftreten von Massen von Peridotiten entlang einer tektonischen Grenze erlaubt, es, in diesem südlichen Abschnitt geradezu von einer Peridotitflut zu sprechen. Die petrographischen Untersuchungen zeigen, dass es sich in dem ganzen hier besprochenen Abschnitt von Westen (Abschnitt von Datça) bis Osten (Gegend von Fethiye) um mineralologisch weitgehend einheitlich zusammengesetzte Massen handelt. Die Mächtigkeit dieser ultrabasischen Masse ist mindestens 1,5 Km, Das Profil des Büyük Balan Dağ (+ 999) bis zum Meeresspiegel besteht nur aus ultrabasischen Gesteinen. Auf dem Gipfel des Büyük Balan Dağ befindet sich eine quartäre Verebnungsfläche, sodass ein Teil von der Erosion abtransportiert wurde. Bei Gürleyik Köy ist die feststellbare Mächtigkeit über 1,5 Km, Die ultrabasischen Gesteine im kartierten Gebiete wurden eingehend mikroskopisch untersucht. An mehreren Stellen wurde festgestellt, dass der Olivin undulös auslöscht und polysynthetisch verzwillingt ist, Der Olivin war dabei nicht serpentiniert. Der rhombische Pyroxen zeigt Verbiegungserscheinungen. Diese Erscheinungen sind als eine Vorstufe zu Protoklasen zu werten. Die ultrabasischen Gesteine sind fast ausschliesslich *Harzburgite* (Olivin mit mehr als 5% Orthopyroxen und meistens akzessorisch Chromit). Schon makroskopisch sind die Pyroxene in einer Olivingrundmasse zu beobachten, besonders wenn diese Pyroxene bastitisiert sind. Manchmal sind die Harzburgite pseudoporphyratisch. Die Pyroxene können bis über 1,5 cm gross werden. Manchmal kommen sie aber über einige mm nicht hinaus. Der Gehalt an Orthopyroxen schwankt zwischen 5-40%. Eine Gesetzmässigkeit in der Orthopyroxenkonzentration war nicht festzustellen.

Drehtischmessungen an Olivinen von Harburgiten verschiedener Fundstellen zeigten, dass die Zusammensetzung schwankt zwischen Forsterit und Ghrysolit (Fo 95-80, Fa 5-20), Der rhombische Pyroxen ist auch Magnesiumreich. Enstatit herrscht bei weitem vor. Nur ein einziges Mal konnte schwach pleochroitischer Hypersten beobachtet werden (Maden Kazgi Tepe), Bei Gürleyik Köy ausserdem Bronzit.

Die folgenden ultrabasischen Gesteine treten stark zurück:

*Dunit* : Zwischen den Duniten und Harzburgiten gibt es Übergänge. Man kann dann von einem dunitischen -Harzburgit reden. Die Abgrenzung gegen die Harzburgite ist unregelmäßig. Wie wir feststellen konnten, ist reiner Dunit im untersuchten Gebiet nur in der unmittelbaren Umgebung der Ghrömitkörper wahrzunehmen,

*Lherzolite* : wurde nur an einer Stelle beobachtet (südlich Kargıcak, westlich Marmaris). Neben Orthopyroxen und Olivin tritt auch monokliner Pyroxen auf.

*Pgroxenit* : Auch hier gibt es Übergänge nach den Harzburgiten. Sie wurden festgestellt an der Westküste des Aksaz Liman. Es handelt sich um Olivin-führende Pyroxenite, mit als akzessorischem Bestandteil Picotit. Eine zweite Fundstelle war im Eaume von Gürleyik Köy bei der Chromitlagerstätte Kara Kaya, Das Gestein besteht aus Enstatit mit untergeordnet eisenreichem Olivin. Beide Stellen sind gesteinsbildend. Grobkristalline Bronzit- und Enstatitadern wurden bei mehreren Chromitlagerstätten beobachtet « Photo 9 -. Sie können bis 10 cm breit werden und sind intrusiv im peridotitischen Nebengestein. Als untergeordneter Gemengteil wurde zum ersten Male Anorthit festgestellt.

Als Bestandteil eines rezenten Konglomerates bei Bozburun (Aksaz Liman) wurde ein *Apatit-führender Pgroxenit-Hornbleadit* gefunden. Dieses Gestein konnte nicht anstehend gefunden werden, stammt aber sicher aus dem Peridotitmassiv« Das Gestein besteht aus brauner Hornblende und monoklinem Pyroxen. Als wesentliche Gemengteile ausserdem Apatit, Titanit und Magnetit. Textur porphyrisch. Es stammt überein mit einem von LACROIX {[\*]} beschriebenen Avezacite (als Gänge in den Lherzoliten der Pyrenäen).

*Anorthosite* wurden nur von Dr. COLLIN im Räume von Fethiye als Gerolle gefunden.

Mit den Peridotiten sind die Chromitlagerstätten verknüpft. Die Übersichtskarte - Tafel 2 - zeigt die bis jetzt bekannten Chro

[\*] A. LACROIX : Les roches basiques accompagnent les lherzolites et les ophites des Pyrénées. Compt. rend. Gong. Geol. Intern, Paris VIII 1900 ( 1901 ) 826 » 829.

mitvorkommen. Die abbauwürdigen Vorkommen sind getrennt von den Kleinstvorkommen markiert. Sie werden an einer andern Stelle behandelt werden.

### *Die Intrusiva in den Peridotiten.*

Relativ jünger als Harzburgite, Dunite, Pyroxenite und Ghromerze sind die Gänge und Stöcke, welche im Peridotitkörper auftreten. Sie hängen genetisch mit den Peridotiten zusammen. Sie sind mengenmässig vor allem östlich des Dalaman Çay und östlich des Namnam Çay stark vertreten. Im Baume von Datça, Marmaris, Büyük Karaağaç, Çetibeliköy, Karabörtlen und Köyceğiz treten sie nur sporadisch auf. Sie wurden intrudiert, nachdem die Peridotite abgekühlt waren. Sie sind gang- oder stockartig intrusiv in den Peridotiten, werden aber niemals in den sedimentären Hüllgesteinen intrusiv getroffen.

Eine Ausnahme bildet das Grossitvorkommen (Ia), das in der Schieferserie von Karabörtlen auftritt, und als ein metamorphisiertes gabbroides Gestein zu deuten wäre. Im Räume von Gürleyik Köy konnten diese Gänge, die immer unterbrochen wurden, über 1,5 Km in einer NW bis WNW Richtung verfolgt werden. Es konnte festgestellt werden, dass die Ganggesteine relativ schnell abgekühlt sind. Die Korngrösse nimmt je mehr man sich dem Kontakt nähert, rasch ab, und sogar Randzonen mit vitrophyrischer Textur sind nicht selten. Die Serpentinisierung und Zerstörung der Peridotite in der nächsten Umgebung des Intrusivganges sind auffallend.

Die Textur dieser Ganggesteine gleicht im Dünnschliff der von Diabasen, wenn man dieses Wort gebraucht für Gänge mit ophitische Textur von beliebigem Alter und Erhaltungszustand. Die Korngrösse ist wechselnd von grob-bis feinkörnig. Die feinkörnigen Abarten herrschen vor.

Petrologisch wurden unterschieden : Gabbros - Uralitgabbros - Pyroxendiorite - Meladiorite - Diorite - Amphibolquarzdiorite - Diabasspessartite, ausserdem in den Randfazies Gesteine, die nur aus monoklinen Pyroxenmikrolithen in einer ehemals glasigen Grundmasse bestehen. Sie erinnern stark an Augitite. Der Pyroxen in diesen Gesteinen ist nicht selten Pigeonit. Neben grü-

ner Hornblende ist braune Hornblende recht häufig. Als akzessorischer Bestandteil tritt Ilmenit auf\* Chromit wurde in diesen Ganggesteinen niemals angetroffen.

*Für die Praxis ist es wichtig festzustellen, dass grössere Chromit vor kommen im Peridotit massiv immer zusammengehen mit grösseren Anhaeuftungen dieser Ganggesteine.*

Es war festzustellen, dass in einigen Fällen die vorhandenen Chromitkörper von den Ganggesteinen als Aufstiegsweg benutzt wurden. Sie durchbrachen dabei auch wohl die Erzkörper, z.B. im Räume von Suluk, nördlich Üçköprü.

Der Erhaltungszustand dieser Ganggesteine ist sehr verschieden. Im Zentrum des Peridotitmassivs sind diese Gesteine recht frisch z. 1\ uralitisiert. Nach den Aufschiebungskontakten zu treten neben Albitisierung, Prehnitisierung, Kaolinisierung, Chloritisierung, recht häufig auf, und ein einziges Mal auch Epidotisierung.

### **Die Regionalmetamorphose der ultrabasischen Gesteines**

*Die Serpentinisierungserscheinungen sind als der niedrigste Grad der Metamorphose zu betrachten. Der Serpentinisierungsgrad der ultrabasischen Gesteine ist im grossen und ganzen gering zu nennen.*

Die Peridotite sind örtlich vollkommen frisch ohne eine Spur der Serpentinisierung - z. B. Küçük Asar Tepe nördlich Gürleyik Köy), Die Serpentinisierung ist in Zonen starker Deformation besonders intensiv. *Die Hauptserpentinisierung ist ein post magmatischer und epigenetischer Vorgang.* Die sogenannte magmatische Serpentinisierung oder Autohydratation der Olivine und Pyroxene hat nur sehr unvollständig seinen Einfluss ausgeübt. Eine primäre örtliche Wasserkonzentration im Peridotitmagma ist aber wahrscheinlich verknüpft gewesen mit Chromitdunitischen Teilschmelzen.

Die dunitischen Gesteine, welche als dünne Hülle die Chromitkörper umgeben, sind fast immer vollständig serpentinisiert. Die angrenzenden Harzburgite dagegen sind fast nicht serpentinisiert. Bei Üçköprü konnte festgestellt werden, dass wenig serpentinisierter Harzburgit und völlig serpentinisierter Chromit - Dunit haarscharf voneinander getrennt sind,



Der Serpentin im Massiv ist meistens schwach magnetisch. Die Silikate Olivin und Pyroxen werden bei der Serpentinisierung in wasserhaltige Mineralbildungen wie Chrysotil und Antigorit umgewandelt. Wenn wir die Molekularratio  $E O : SiO_2$  in Olivin, Orthopyroxen und Serpentin vergleichen, so ist es deutlich, dass während der Serpentinisierung eines Harzburgites ein Teil der Basen mobil wird (Magnesium und Eisenoxyd), Der Überschuss wird z. T. als mikrokristalliner Magnetit an Ort und Stelle in Serpentinadern ausgeschieden, z. T. abgeführt; das Magnesium aber zum grössten Teil abgeführt.

In wenigen Fällen kam es auch zur Bildung von Gangmagnetit (bei Datça «Photo 6» Kızları Mahalle; östlich Karabörtlen zwischen Namnam Çay und Ak Çay; östlich Köyceğiz zwischen Kavak Arazi Mahalle und Çaylı Mahalle). Bei Datça sind diese Gangmagnetite an eine jungtertiäre, bzw. quartäre Landoberfläche gebunden- Bei Üçköprü konnte man feststellen, dass magnetische Anomalien öfters an stark serpentinisierte Störungszonen im Harzburgitmassiv gebunden sind. Diese Zonen können, brauchen aber nicht, mit Ohromitkonzentrationen zusammenfallen.

Bei all diesen Vorgängen ist Wasserzufuhr notwendig gewesen, *Talkschieferbildung* gehört auch zu diesen epizonalen Metamorphosierungsvorgängen. Die Talkschiefer wurden nur in der unmittelbaren Umgebung eines kleinen Chromitvorkommens angetroffen, zusammen mit Talk - Karbonatschiefer\* Dieses Vorkommen liegt in der Schieferserie von Karabörtlen in der Ebene von Gökova (Cingöz Tepe).

Ein höherer Grad der Metamorphose ist die *Tremolitbildung*. Tremolitisierung fand nur statt in der unmittelbaren Umgebung der Kontakt- und Aufschiebungszonen vom Peridotit mit der Schieferzone von Karabörtlen und mit den kristallinen Gesteinen aus der Südzone bei Marmaris, Büyük Karaağaç, usw. (Nahtzonefi).

Eine Ausnahme bildet der Ohromtremolit, der nur an Chromitlagerstätten gebunden erscheint»

Es konnte festgestellt werden, dass es Übergänge gibt von Tremolitführenden Harzburgiten über Serpentin - Tremolitschiefer nach Tremolitschiefer. Die Anthophyllitschiefer - Mi-

krophoto 4 « gehören dazu; es sind aber wahrscheinlich metamorphosierte Pyroxenite. Sie sind viel seltener und wurden nur an der Westseite des Altin Sivrisi Tepe nordwestlich Marmaris angetroffen.

Den nächsthöheren Grad der Metamorphose bilden die fast reinen Amphibolite mit typischer grasgrüner Hornblende« Hier ist Magnetit und eventuell Titanoxyd ins Hornblendegitter eingegangen. Beispiele werden gefunden bei Karabörtlen, auf der Passhöhe nördlich Marmaris und an der nördlichen Bucht von Gölenye Liman, Keçi Ada gegenüber. Beim letzten Vorkommen wurde intrusiv im Peridotit ein basisches Ganggestein angetroffen, das in Albit - Diopsid - und Albit-Epidotfels metamorphosiert wurde. Auch hier fehlen, wie beim Kristallin von Karabörtlen besprochen wurde, die tremolitführenden Serpentine und Tremolitschiefer nicht.

Anzeichen katazonalen Metamorphose fehlen überhaupt.

Im Massiv selbst gibt es wie vorher erwähnt wurde, in den Erzlagerstätten dana und wann Chromtremolii Zusammen mit Uwarowit und Kämmererit ist er als ein Produkt der pneumatolitischen Metamorphose zu betrachten.

Die Spuren mechanischer Deformation dieser Gesteine sind im allgemeinen sehr bedeutend. In den zentralen, von sichtbaren Überschiebungen weit abgelegenen Anteilen sind Bankungen, im allgemeinen in flacher Lagerung zu erkennen, die wahrscheinlich als primäre Bankung anzusprechen sein werden-Photo 7 und 8- So z. B. Karıncalı im Massiv NE Marmoris, wo über eine Entfernung von mehreren km ein Einfallen mit 20° nach NW beobachtet wurde.

Detaillierte Untersuchungen stehen noch aus, dürften aber infolge des sporadischen Auftretens der Bankung und infolge starker Aufgliederung des Gesteins durch tektonische Kräfte auf ziemliche Schwierigkeiten stosseji.

In den randlichen Gebieten, dort wo die Peridotite mit anderen Gesteinsgruppen in tektonischen Verband treten, Photo 10-Mikrophoto 5-zeigt sich eine ungeheure starke tektonische Beanspruchung, sodass der gesamte Gesteinskörper in eine gross Anzahl einzelner Bewegungselemente zerfällt Letztere können infolge grosser Intensität mechanischer Beanspruchung bis zum

Grosse eines Handstückes heruntergehen, wobei es dann zu einer vollkommenen brekzienhaften Zerlegung des Gesteinskörpers kommt. Neben einfachen Fugen (Klüften), an denen Relativbewegungen nicht feststellbar sind, treten verschiedene Scherflächensysteme als oft sehr enge tektonische Flächenscharen auf, an denen das Gestein zu linsenartigen Bewegungskörpern zerlitten ist. Harnischflächen mit Rutschstreifen, Zonen starker Serpentinisierung und feine Mylonitbildung des Gesteins kennzeichnen solche Flächen starker Relativbewegung. Es lag nahe den Versuch zu unternehmen, die auf den ersten Bück ohne erkennbare Regel im Gestein verteilten Flächenscharen systematisch zu erfassen, um darauf Schlüsse auf Art und Raumlage der Deformation aufbauen zu können.

Der zur Verfügung stehenden Zeit entsprechend wurde an mehreren Stellen des Beobachtungsgebietes (nördlich Marmaris, nordöstlich Marmaris, nördlich Fethiye) Einzeluntersuchungen vorgenommen. Es zeigte sich, dass bei genügend scharfer Unterteilung der Flächentypen scharfe Maxima der Raumlage erzielbar sind, sodass sich daraus der Eindruck ergibt, dass die Peridotite einer gefügekundlichen Untersuchung zugänglich sind, über die Ergebnisse der genannten Stichproben wird im tektonischen Abschnitt gesondert berichtet.

Die auffallend einheitliche petrologische Zusammensetzung des Gesteins führte uns zur Ansicht, dass in dem vorliegenden Beobachtungsgebiet nur eine einzige, genetisch zusammengehörige, dh\* einem einzigen Entstehungsakt zugehörige Peridotitmasse vorliegt. Da die Altersfrage der Peridotite nicht auf Grund unmittelbarer Beobachtungstatsachen behandelt werden kann, sondern tektonische Argumente, sowie petrographische Kenntnisse anderer metamorpher Gesteine eine Rolle spielen, wird dieses Problem in einem eigenen Abschnitt am Schluss der Arbeit besprochen werden.

b) Vormesozoische Gesteine.

### **Kristallin s**

Das im vorigen Abschnitt besprochene Kristallin des Akçay bei Karabörtlen lässt sich am Nordrand der Peridotite gegen W. S, W. und S. W, durch das Südgebiet bis Hissarönü verfolgen, wobei die schon unter la gegebenen petrologischen Charakteristika auch im Südgebiet Geltung haben\*

Ausserdem treten mehr oder weniger selbständige Vorkommen auf.

Die wichtigsten sind :

1. Westseite Marmaris Limani bei incirli Dere (Göktepe mit Manganerzen und Akbunar als Linse im Peridotit)«

2. Ostseite Marmaris Limanı (Aktaş Tepe, hier wurde ver»schupptes Perm nachgewiesen. Nach Bericht von IL BXLGUTAY, Probe no. HH 272, liegen hier *Gymnocodium-u.* schlecht erhaltene Reste von *Fasuliniden* vor,

3. Aksaz Limanı (Bozburun und Fetzen an der Westseite der Meeresbucht).

4. Kabir Gd. (zwischen Büyük Karaağaç und Küçük Karaağaç).

5. Ala Köy (nördlich Köyceğiz).

Es handelt sich vorwiegend um vielfach gebänderte *Quarzite*; *Piemontit - Quarzite*; *Muskovit - Quarzite*; *biotit - Quarzite*, Kombinationen zwischen diesen sind möglich. Als untergeordnete Mineralien sind zu erwähnen: Epidot, Granat (selten), Magnetit, Apatit, Aktinolith, Albit (selten), Chlorit. Diese Folge ist vor allem in 1 und 8 entwickelt,

*Glimmerschiefer* (1 u, 2) *Amfibol* « *Quarz* u. *AmfibolChloritschiefer* (4) mit untergeordnet Epidot und Magnetit; Epidot-quarz-Amfibolschiefer (5); stark geschieferte Amfibolite (1,2,3); Pyroxen- führender Epidot-Amfibolit (3); Ausserdem Albit-Tremolith - Schiefer, Albit » Quarz - Amfibolite, Albit-Amfibolite. Als untergeordnete Mineralien sind zu erwähnen : Epidot, Pistazit, Ghlorit, Muskovit, Titanit, Apatit, Magnetit, Rutil. Sehr selten sind fast reine Epidotgesteine\*

*Linsenkörper grobkristalliner Marmore* (2,3) und in der Zone zwischen Hissarönü und Çetibelköy).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der grüne bis blaugrüne Amfibol, Epidot und «Granat» charakteristische Bestandteile sind für die *Epidot - Amfibolitfazies* im untersuchten Gebiet ;

Typische Mineralien sind % Quarz, Albit Muskovit, Ghlorit, Titanit, Piemontit und Biotit.

Im Zusammenhang mit diesen mesozonaleii Kristalliiigesteinen treten vielfach auch quarzphyllitische Gesteinszüge auf,

die aber weder tektonisch, noch petrografisch scharf von den Quarziten und Glimerschiefern abtrennbar sind. Hinsichtlich ihrer mechanischen Deformation unterscheiden sich alle diese Gesteingtypen von mesozoischen Profilen mit Flyschcharakter, <math>\llcorner</math> sie durchwegs stärker als diese verschiefert und mit Linsengefüge ausgestattet sind.

Ausserdem sind hier die Schollen von stark beanspruchtem paleozoischem Material (stark kataklastische Kalke) in der luteischen Flyschformation von Gürleyik köy zu erwähnen (G.v.d. KAADEN-G. MÜLLER Bull. Geol. Soc. Turkey 1953 Vol- IV p. 65)

Die genannten Schuppenzüge kristalliner Gesteine und paläozoische/Schollen sind stets an die Randgebiete der Peridotite *gegen* mesozoische Massen oder gegen benachbarte peridotitische Bewegungskörper gebunden.

Diesen Schuppenzügen sind in grosser Regelmässigkeit Einzelvorkommen odet Züge oft mächtiger Spilite zugeordnet, ferner Glaucohangesteine tektonisch ungeheuer stark durchgearbeitete, feinkörnige Kieselgesteine, die im allgemeinen als Radiolarit-Hornsteine ausgeschieden wurden.

#### Die Spilite,

Die Spilite im untersuchdten Gebiete sind makroskopisch dichte, meist grünliche; feinstkörnige Gesteine. Im Dünnschliff zeigt sich aber meistens eine mikroporphyrische Textur. Der kennzeichnende Mineralgehalt besteht aus moooklinem Pyroxen als Mikrophenokristen in einer Grundmasse von Albitleistchen.

Der monokline Pyroxen ist meistens idiomorph entwickelt. Im allgemeinen ist er farblos, nur bei Bozborun, Aksaz Limani und Armutalane (westlich Marmaris) tritt violetter Titanaugit auf. Stellenweise wurde Pigeonit beobachtet.

Der Albit ist nach Federowtschmessungen fast rein. Er hat Tieftemperaturoptik und ist meistens einfach nach dem Albitgesetz verzwillingt, manchmal auch unverzwillingt.

Das Gefüge ist ausserordentlich wechselnd. Neben der normalen intersertalen Textur treten trachytische-Mikrophoto 2- und

vitrophyrische Texturen auf. Auch Spilitmandelsteine sind weit verbreitet - Mikrophoto 1 -.

Die Spilite sind meistens reich an feinverteiltem Erz (Magnetit und Ilmenit). Als primär selten auftretende Bestandteile sind Olivin (meist chloritisiert) und braune Hornblende zu erwähnen. Die manchmal auftretende aktinolithische grüne Hornblende ist als ein Produkt der\* Metamorphose zu betrachten. Ein einziges Mal wurde Pompeleyit (westlich Emecik) festgestellt. Die sekundären Bestandteile sind Chlorit, Calcit, seltener Epidot, Pistazit und Quarz.

Die Vakuolen der Spilitmandelsteine sind meistens mit Calcit ausgefüllt Chlorit und Quarz sind hier viel seltener. Mit den Spiliten eng verknüpft sind spilitische Brekzien oder *Schalsteine*, die aus zerbrochenem spilitischem Material bestehen. Diese Gesteine führen öfters als Neubildung Nadelchen von aktinolithischer Hornblende. Die Chloritisierung, Calcitisierung und manchmal Epidotisierung kann soweit gehen, dass der spilitische Ursprungscharakter noch kaum zu erkennen ist. Wir müssen dann von Grüngesteinen reden,

Die Spilite sind als albitisierte, submarine, diabasähnliche Ergussgesteine zu betrachten. Im untersuchten Gebiete sind die Spilite immer mit Eadiolarithornsteinen verknüpft. Bei der Albitisierung, handelt es sich z. T. um Autometasomatose. Nicht nur hat eine Na - Metasomatose stattgefunden, sondern auch Ca - und Si - sind migriert, worauf die Epidotisierungserscheinungen usw. hinweisen. *Zum Teil ist die Albitisierung sicher jünger, da viele kataklastisch zerbrochene Spilite und Schalsteine von Albitadern verheilt sind.* Auch bestimmte Glaukophanisierungs Vorgänge, worauf später eingegangen werden soll, weisen in dieser Richtung.

Die Spilite sind wahrscheinlich *aelter als Ober - Karbon*. Dies geht hervor aus einem Fund im Räume nordwestlich Fethiye bei Çenger. Dr. COLLIN fand hier Paläozoikum mit aufgearbeitetem Grünmaterial. Nach Bestimmungen von Dr. S. ERK und Frau UTARİT BILGUTAY handelt es sich um roten Triticiteskalk mit Fusulinen vom Triticitestypus mit rudimentären Kerioteca und ausserdem Algen (Vermiporella) Diese Fossilführung weist auf Ober - Karbon. Dr. v. d, KAADEN stellte aus

klastischen Komponenten Bruchstücke von Spiliten in diesen Kalken fest.

### **Die Glaukophanisierung :**

Ein Vorgang, der mit der Albitisierung eng zusammenhängt, ist die Glaukophanisierung. Sie tritt im untersuchten Gebiete nur örtlich auf, ist aber über mehr als 70 km zu verfolgen. Es sind zu unterscheiden: 1. glaukophanisierte Spilite und Schalsteine, 2. glaukophanisierte Schiefer, 3. glaukophanisierte Hornsteine, 4. glaukophanisierte Amphibolite.

1. Die glaukophanisierten Spilite und Schalsteine wurden beobachtet hart südlich von Çetibeliköy im der unmittelbaren Umgebung vom Peridotitmassiv in der Schieferserie von Karabörtlen - Çetibeliköy. Diese Serie wurde unter la beschrieben. Diese Gesteine sind sehr hart und fallen durch ihrer blauen Farbe ins Auge. Sie enthalten keine Einsprengunge und auch mit der Lupe sind keine Mineralien zu unterscheiden.

#### Mikroskopische Beschreibungen :

Kollektion No. 306 Aralık, westlich Mezarlık Burun. - Mikrophoto 3-. "*Glaukophanisierter Spilit*. Das feinstkörnige Gestein besteht aus kreuz und quer verwachsene bis 0,1 mm lange Glaukophannädelchen, (Länge: Breite = 10: 1) in einer Albitgrundmasse. In dieser Grundmasse sind die idiomorphen Umriss von chloritisierten Pyroxenen zu erkennen. Sie liegen in diesem Gewebe als Mikrophenokristen. Der Glaukophan hat folgenden Pleochroismus : X = gelblich, Y = violett, Z = himmelblau. Übergänge nach Grossit sind vorhanden mit X= gelblich, Y = blau, Z = violett. Zonarcharakter ist wechselnd.

Der Albit ist meistens unverzwillingt: wenn aber verzwillingt, einfach nach dem Albitgesetz. Untergeordnet Leukoxen,

Kollektion No, 309. Aralık, nordwestlich Aktaş Tepe.

Wie No. 306. Hier konnte beobachtet werden dass der Grossit älter ist und vom Eande aus glaukophanisiert wird. Der Glaukophan ist stellenweise verzwillingt. Ausser Chlorit wurde ein wenig Epidot angetroffen.

Kollektion No. 310. nördlich Aralık, nordwestlich Aktaş Tepe.

*Glaukophanisierter aktinolithisierter Spilit*. Wie No. 306. Ein Teil der Hornblende ist hier Aktinolith, welcher deutlich älter ist als der Glaukophan von dem er verdrängt wird.

Ausserdem Anatas pseudomorph nach Titanit.

Kollektion No. 340 Gilekli Tepe.

*Glaukophanisiertes Schalstein*, Das harte schwach geschieferte bläuliche Gestein besteht aus zahlreichen Bruchstücken von monoklinem Pyroxen (Grosse 0,1 - 0,5 mm) in einem feinstkörnigen Grundgewebe aus Albit und Chlorit mit zahlreichen Actinolithnadelchen, die von Glaukophan verdrängt werden. Es war deutlich festzustellen, dass die Glaukophanisierung jünger war als die Aktinolithisierung und die Aktinolithisierung erst anstanden ist nach der Sedimentation des Schalsteines.

Kollektion No, 488 x, östlich Datça, Schiefersplitserie (Alavar Mahalle).

*Glaukophanisiertes glasiges Ergussgestein*. Das sehr kompakte bläuliche Gestein besteht aus äusserst feinstfaserigen Glaukophanaggregaten, manchmal radialstrahlig geordnet, aber auch manchmal einzeln auftretend. Diese liegen in einer mikrokristallinen Grundmasse, worin noch Albit und ein wenig Chlorit zu erkennen sind. Eigenartig ist die schlierige Anordnung die sehr stark an erstarrtes Glas erinnert. Diese Anordnung wird noch hervor gehoben durch eine örtliche dunkle Pigmentierung, Die Glaukophannadeln sind manchmal verbogen, sogar kreisförmig Rissen folgend.

Diese Vorkommen liegt auf der Halbinsel von Datça an der Strasse zwischen Marmaris und Datça, in einer Folge von Schiefen, welche mit mesozoischen Kalken und Flysch verschuppt sind im tektonischen Kontakt mit Peridotiten.

*Ad 2 Glaukophanisierte Schiefer*. Kollektion No. 312. Cilekli Tepe.

*Chlorit-Albit-Glaukophanschiefer\** Das feinkörnige geschieferte Gestein besteht aus faseriger Natronhornblende, die einerseits Übergänge hat nach Aktinolith, andererseits nach Glaukophan. Pleochroismus des Glaukophans: X = gelblich Y = violett, Z = blau. Sehr kleine Auslöschungsschiefe. Sehr niedrige Doppelbrechung. Zonarcharakter negativ. Als weiterer Hauptbestandteil tritt feinstkörniger Albit auf. Wesentlicher Bestandteil blaugrüner Chlorit

Kollektion No, 575x. Nördlich Altın Sivrisi Tepe.



*Glaukophanschiefer.* Dieses Gestein ist geschiefert und sehr hart, Es liegt eingekeilt in stark durchbewegtem Serpentin, auf der Grenze zur Serie von Çetibeliköy. Das mikroskopische Bild zeigt feinstfaserigen Glaukophan (Grosse bis 0,1 mm) in einer kryptokristallinen Grundmasse, welche bei 600 fächer Vergrößerung auch feinste Nadeln von Glaukophan zeigt, und wenig Albit enthält

*Ad. 3. Glaukophanisierte Hornsteine.* Kollektion No. 549x, Miyen Tepe. Südseite der Ebene von Gökova, Glaukophanführender Hornstein. Auch dieses Gestein befindet sich in der unmittelbaren Umgebung des Peridotitmassivs, in der Schieferserie von Karabörtlen-Çetibeliköy, welche hier reich an Radiolarit-Hornstein ist. Das Gestein besteht aus einem feinstkörnigen Quarzmosaik, das von Quarzadern durchtrümmert wird. Örtlich ist dieses Quarzmosaik mylonitisiert. Im Quarzmosaik liegen in dieser Stresszone faserige Aggregate von Glaukophan (Grosse der einzelnen Fasern bis 0,05 mm). Man hat hier den Eindruck, dass die Konzentration des Glaukophans an diese Stresszone gebunden ist

Kollektion No. 553., Östlich Ortaburun, Osthälfte der Ebene von Gökova.

*Glaukophan führender Hornstein.* Dieses Gestein ist dem vorigen ähnlich, aber die Durchbewegung war weniger intensiv, sodass Umrisse von mit Chalcedon ausgefüllten Radiolarien erhalten geblieben sind- Eine postkristalline Verbiegung der Glaukophannadeln. ist zu erkennen.

*Ad. 4. Glaukophanisierte Amphibolite.* Diese Gesteine wurden gefunden im Kristallin von Karabörtlen,  
Kollektion No. 236 x. Kristallin von Karabörtlen bei Kışla.

*Amfibolü.* Das Gestein\* besteht aus blaugrünem Amphibol, welcher den Hauptbestandteil bildet. Dieser Amphibol wird örtlich an den Bändern vom Glaukophan verdrängt. Als untergeordnete Bestandteile treten auf: Apatit, Biotit, und Quarz (poikilitisch im Amphibol),

In derselben Serie wurde noch ein glaukophanführender Amphibol-Quarzit gefunden, wo ebenfalls der Amphibol von Glaukophan verdrängt wird.

*Schlussfolgerungen.* Aus dem über Spilite und Glaukophanisierung Gesagten geht hervor :

1. Die Spilite sind wahrscheinlich Älter als Ober-Karbon.

2. Die Peridotite sind jünger als die Spilite, da die Spilite in der Schieferserie von Karabörtlen eingeschaltet sind, während die Peridotite in diese Schieferserie später eingedrungen sind, was aus der Anwesenheit endogener Randaufgabbolite hervorgeht\* (siehe Id).

.Die Spilite sind hier als eine Vorphase der ultrabasischen Intrusion zu betrachten.

3. Die Glaukophanisierung ist jünger als die Spilite und Schalsteine, aber auch jünger als die Peridotite und Amfibolite.

4. Nach der Glaukophanisierung wurden die Gesteine noch deformiert. Die spilitischen Gesteinstypen, nicht selten noch als Kissenlaven erkenntlich, mit calciterfüllten Blasen räumen, spielen vielfach die Rolle von Härtungen und zeigen dann nur wenig Verschieferung, dagegen eine mitunter auffallend starke Zerbrechung. In anderen Fällen sind diese Eruptiva der allgemeinen Verschieferung völlig zum Opfer gefallen, in die übrigen Schuppen eingegliedert und selbst vollständig zergliedert und in Linsen aufgelöst. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass auch diese Spilite jene heftige Tektonik bereits mitgemacht haben, welche den heutigen Schuppen- und Keckenbau geschaffen hat.

Mit aller Schärfe muss darauf hingewiesen werden, dass in diesem Gebiete die Peridotite, die vielfach injizierten Amfibolite der kristallinen Schiefer und die Spilite voneinander scharf getrennt werden müssen. Eine Zusammenfassung unter dem Sammeltitle «Ophiolithe» würde von vornherein den falschen Schluss, gemeinsamer Genesis und gemeinsamen späteren tektonischen Schicksals implizieren. Dieser Schluss lässt sich nicht nur nicht beweisen, sondern es sprechen eindeutige Beobachtungsergebnisse gegen eine solche Zusammenschließung basischer Gesteine.

Zwangsläufig muss in dem Abschnitt über das Alter der Peridotite auch auf dieses Problem noch näher eingegangen werden.

c) Mesozoische Gesteine (einschliesslich **Eozän**):

Neben der Masse von Peridotiten erreichen insbesondere mächtige Kalke Dolomite, sowie Gesteine mit Flyschcharakter aus dem Mesozoikum tektonische Selbständigkeit und bilden eigene Züge. Von West nach Ost sehen wir diese auf der Halbinsel von Datça sowie auf allen Halbinseln südlich der Peridotitmassen bis nach Fethiye. •

Ausser diesen massierten Vorkommen finden sich jedoch auch mesozoische Gesteine in deutlichem faziellm Gegensatz zum Paläozoikum oder Kristallin in den tektonischen Nahtzonen zwischen den später zu besprechenden grossen Bewegungskörpern der Peridotite.

Die stratigraphische Gliederung dieses Mesozoikums ist schon seit dem Beginn dieses Jahrhunderts mehrfach Gegenstand der Erläuterungen gewesen. Auch hier zeigen die Arbeiten von PHILIPPSON durch verstreute Einzelfunde von Fossilien einen wesentlichen Fortschritt, ohne dass\* es jedoch" bis jetzt gelungen wäre, eine stratigraphisch einwandfreie Schichtfolge in den tektonisch stark gestörten Gebieten festzulegen. Schwieriger als gedacht stellt sich auch der Versuch einer unmittelbaren Verknüpfung der Profile mit denen von O. BENZ besonders 1940 geben in stratigraphischen Profilen der griechischen Inseln und des Peloponnes dar.

Es liegt an der Kürze der Zeit der Untersuchungen, sowie an den tektonischen Komplikationen••, dass auch diese Arbeit in den im allgemeinen fossilarmen Kalken keine definitive Ordnung herzustellen imstande ist. Es können auch jetzt'nur Beiträge und Ausblicke gemacht werden. Überall südlich der Peridotite treten mächtige Profile von Plattenkalken auf, die in wachsender Menge Hornsteinbänke oder bankig angeordnete Hornsteinbänke oder bankig angeordnete Hornsteinknollen enthalten. Insbesondere in den den Peridotiten naheliegenden Zonen nehmen die Hornsteinlagen mengenmässig zu. Hier sind die Kalkbänke auch oft rot gefärbt und es finden sich Übergänge zu einer Radiolaritfazies, die aber anscheinend nicht an einen bestimmten stratigraphischen Horizont geknüpft ist. Die plattigen Kalke zeigen im Bereich der grossen Wandaufschlüsse einen deutlichen Sedimentationsrhythmus mit Plattendicken von 5 cm bis 0,5 m. Die Farbe der Kalke wechselt von hellgrau bis

bläulich und schwarz vereinzelt finden auf bemerkenswert engem Raum von wenigen 100 Metern Übergänge zu mergeligen Kalken und zu flyschartigen Profilen statt. - Photo 3 - . In den Küstengebieten südwestlich Marmaris, bei Kinidos, konnte mehrfach beobachtet werden, dass die raschen Fazieswechsel von Plattenkalk bis zu Flyschprofilen in verschiedenen stratigraphischen Horizonten erfolgen, woraus sich ergibt, dass das Auftreten einer Flyschfazies allein noch keinen Hinweis über jüngste Bildungen darstellt.

Diese Ansicht deckt sich auch mit mehreren, z. B. von BLUMENTHAL gemachten Beobachtungen in den zahlreichen Gebieten, wo bereits von einem flyschartigen Charakter gewisser Jurasedimente gesprochen wird. Es ist auch längst bekannt, dass wir Kreideflysch, sowie Alttertiärflysch mehrfach fossilmächtig belegt auch in den südanatolischen Ketten kennen,

PHILIPPSON beobachtete diesen Fazieswechsel und beschreibt einen solchen auch zwischen mächtigen ungebankten Kalken und Gesteinsfolgen mit Flyschcharakter. Es deckt sich mit unseren Beobachtungen, dass an den Fazieswechsel auch Gesteine gebunden sind, die grobklastischen Charakter aufweisen.

Südwestlich Marmaris gehen speziell hangende Abteilungen der mächtigen Plattenkalkfolge nicht selten in grobklotzige Riffbildungen über. Diese Riffkalke zeigen meist hellgraue Färbung und schroffe Vertiefungen. Ungeschichtete, mitunter dolomitische Kalke in bedeutender Mächtigkeit treten jedoch auch in unklarer Position in tieferen Teilen der Profile auf, sodass wir zur Annahme kommen, dass es sich hier um andere stratigraphische Horizonte handelt.

Es muss in diesem Zusammenhang erwähnt werden, dass PHILIPPSON (V, 1915) von mehreren Stellen des südkarischen Faltengebirges aus ungebankten, mächtigen Kalken an der Basis der Plattenkalke Diploporenfunde namhaft gemacht hat. Zum Teil handelt es sich nach Bestimmungen von STEINMANN um *Diplopora herculea*, was auf mittlere Trias schließen lassen würde. Ein solcher Fundpunkt liegt auf dem Westteil der Halbinsel von Kinidos in Massenkalken beim Orte Yaka (östlich Çeşmeköy) der Karte 1:25.000 (PHILIPPSON V, p. 73), Das uns hier bekannte Profil zeigt im Liegenden von Platten»

kalken einen hellen Massenkalk, doch gelang es uns nicht, hier Fossilien zu finden.

In der westlichen Fortsetzung der mesozoischen Folge der Schuppenzone von Ula, bei Gereme auf dem Wege nach Bodrum, beschreibt PHILIPPSON (V; p. 56ff) schwarze, splitterige, dolomitische Massenkalke, aus welchen ebenfalls fragliche Diploporen erwähnt werden.

Da überdies aus den Basiskalken nordöstlich des Ortes Datça im Emecik Dağ Diploporen gefunden sein sollen, scheint es uns heute sicher zu sein, dass auch mittlere Trias an der Schichtfolge beteiligt ist.

Durch die freundliche Durchsicht einiger Stücke, die wir von Bayir (SW von Marmaris) mitbrachten, von Prof. O. KÜHN, Wien, ergab sich ein weiterer Hinweis auf Trias. Einige Korallen gehören nach ihm der Gruppe von *Thecosmilia* vom Typus mittel-ober-triadischer Arten an. Grosse Bivalvenbruchstücke in Riffkalken der gleichen Schichtfolge blieben bisher unbestimmbar.\*

Alle Autoren betonen, dass die Massen der Plattenkalke des hier behandelten Gebietes durchaus der Olonos-Pindos-Fazies entsprechen. 1940 betont RENZ, dass in der Olonos-Pindos-Fazies, auch auf der Insel Rhodos karnische Halobienschichten in typischen Plattenkalken auftreten.

Trotz mehrfacher Suche gelang es uns nicht, auf türkischem Boden in der vermutlichen Fortsetzung der Kalke auf Rhodos diese Schichtlänke aufzufinden. Letzterer Umstand scheint uns allerdings darauf zurückzuführen zu sein, dass die bisherige Untersuchungszeit für eine endgültige Beurteilung noch nicht ausreicht, da weiter östlich ähnliche Funde auch von BLUMENTHAL gemeldet werden und VETTERS einen Fund von *Halobia styriaca* aus dem Amanos Dağ angibt (zitiert nach RENZ 1929). Die von RENZ angegebene Schichtfolge der Olonos-Pindos-Fazies, die sich aus dem Westpeloponnes über Kreta nach Rhodos zieht, lässt sich wohl weitgehend mit den hier vorhandenen Profilen vergleichen, doch scheint uns eine vollkommene Gleichheit nicht gegeben zu sein. In diesem Zusammenhang muss nochmals auf die reichlichen Fazieswechsel und die Einstreuung grobklastischer Sedimente hingewiesen werden

(nicht selten KalMn-Kalk-Brekzien), 'dpe auf einen orogen recht unruhigen Sedimentationstrog hinweisen.

Ein weiterer erschwerender Umstand wurde auch von PHILIPPSON in dem von uns bearbeiteten Gebiet bereit mehrfach erwähnt. Die Triasfunde führten PHILIPPSON zur Auffassung, dass mehrere übereinandergestapelte tektonische Einheiten vorliegen müssen, da nach seiner Auffassung Trias in zwei verschiedenen Fazies übereinanderliegt. Es ist uns zunächst nicht möglich, eine eindeutige Belegung für einen solchen Deckenbau zu liefern, da noch zu wenig stratigraphische Fixpunkte vorhanden sind, doch scheinen uns an der auch von PHILIPPSON erwähnten Lokalität von Bayirköy (südwestlich Marmaris) Überschiebungsvorgänge vorzuliegen. Es liegen nämlich hier in einer grossen antiklinalen Aufbeugung über Flyschges'einen nochmals klotzige Kalke im Verband mit hornstemarmen Plattenkalken, welche letztere lagenweise bitumenreich sind und direkt Asphaltkalke genannt werden können. Die hier gefundenen Korallen deuten auf Obertrias, die also auf Flysch aufgeschoben wäre, (siehe dazu Profil 7, Tafel 1).

An neuen Fossilfunden, die eine stratigraphische Fixierung ergeben, müssen in diesem Zusammenhang die von VAN DER KAADEN aufgesammelten Stücke erwähnt werden, welche zeigen, dass bei Köyceğiz Kreide überschoben über Eozänkalken vorliegt.

Von Köyceğiz, Karadonlar liegen nach Bestimmungen von O. OZTEMÜR, Ankara, aus Probennummer HH 577 folgende Fossilien des *Maestrichtien* vor (Plattenkalke).

*Orbüoides media* d'ARGBIAG.  
*Ômphalocyclus macropora* LAMARCK.  
*Lepidorbitoides soeialia* LEYMERIE.

*Siderolites* sp.

*Globigerina* sp.

Von Köyceğiz, Ađlaköy (SE unter Karadoruk T auf ca 1000 m SH), wurden in sandigen Kalkbänken in sandigen Schiefern in Probe HH 569x gefunden :

*Siderolites caleitrapoides* LAMARCK.  
» *vidali* DOUVILLE  
*Orbüoides media* d'ARCHAC.

Auch diese deuten auf *Maestrichtien*.

In Probe No. HH 579 von Köyceğiz, Horozlar wurde in grauem, dickbankigem Kalk - Photo 4 - *Orbitolina cf. concava* LAMARCK gefunden,, was *Aptien-Cenoman* deuten würde.

Im tektonisch Liegenden unter den Maestrichtien-Gesteinen von Köyceğiz - Ađlaköy wurden NE von Köyceğiz von VAN DER KAADEN Kalk-inKalk-Brekzien gefunden (Probe No. HH 578, HH 574).

- HH. 573 • *Nummiilites sp. exgr. globulus* (Ypresien bis ob. LutetienJ.  
*Discocyclus sp.*  
*Actinoeyclifia sp.*  
 Aufbereitete *Orbitoides media* d'ARGHAG.
- HH. 574 : *Nummulites sp., Assilina sp., Diesocyclus sp.*  
*Texularia sp., Bolivina sp., Bryozoen.*

Weitere Funde von *Eozän-Lutetien* liegen aus dem Räume von Üçköprü, Keltak Deresi bei Gürleyik Köy vor :

Probe HH 514, 515, 516, 518 (Fund v. d. KAADEN), brekziöse Kalke ergaben nach Bestimmungen von Y. NADİ PEK-MEN:

- Nummulites Lucasanus* DEPRANGE  
 » *praelucasi* »  
 » *laevigatus* BRUGUIERE  
 » *exilis*. DOUVILLE  
 » *laevigatus. forma A.* BRUGUIERE  
 » » » B. »

An der SW-Küste der Halbinsel von Bayir (2 Km NE von Kizilburun, am Ort Sarnis Burun)' fand v. d. KAADEN in brekziösen Kalken folgende von Dr. A. DAĐI DÎZER bestimmte Formen des Eozäns (*Ypresien-Oberlutetien*) in geologisch unklarer Position ;

- Nummulites ivregularis* DESH  
 » *subirregularis* DE LA HARPE,  
 » *mürehisoni* BRUNN.  
 \* *haeri* DE LA HARPE

*Assilina sp., Operculina sp., Discocyclus sp., Actinocyclus sp., Sphaerogypsina sp.*

Schliesslich muss hervorgehoben werden, dass in Kalken, sowie Flyschgesteinen der Kreide und des Alttertiärs an zahl-