

NEUE BEOBACHTUNGEN AUS DEM GEBIET VON TAVAS-KALE (SÜDWESTANATOLIEN)

Karl NEBERT

Mineral Research and Exploration Institute of Turkey

Die diskordante Auflagerung des marinen Miozans über flyschartige Sedimente bei Tavas-Kale (südlich Denizli) ist schon aus der Zeit der Forschungsreisenden bekannt. Die ersten Notizen stammen von Tchihatcheff (1869), der auf die hier herrschenden unkonformen Lagerungsverhältnisse hinweist und den eoan- (sprich flysch-) artigen Charakter der mergeligsandigen Liegendsedimente hervorhebt. Dieser Autor bringt auch eine Liste von Fossilien. Sie stammen aus den Kalken, die die Flyschsedimente diskordant überlagern. Auf Grund dieser Fossilien weist er die Kalke der 1. Mediterran-Stufe zu.

1888 bereist Bukowski (1890, 1891, 1892) das Gebiet von Tavas-Kale. Er sammelt hier Fossilien auf, die er angeblich den liegenden, flyschartigen Sedimenten entnommen habe. Unter den angeführten Fossilien war es vor allem *Melongena lainei* Bast., die ihn veranlasste, den flyschartigen Komplex ins Oberoligozan (Aquitane) zu stellen und dessen brackischen Charakter herauszustreichen. Die eingehende Bearbeitung und Veröffentlichung des aufgesammelten Fossilmaterials erfolgte allerdings erst 28 Jahre (!) später (Bukowski, 1916).

In der Zwischenzeit besuchte Philippson (1915) Tavas-Kale. Wohl gelang es ihm, aus den marinen Miozan-Kalken Fossilien (Bestimmung Oppenheim, 1918: *Pecten kochi* Locard, *P. northamptoni* Michel, *Ostrea excavata* Desh., *Turritella* cf. *gradata* Menke, *T. terebellata* Bast.) zu sammeln, mit deren Hilfe er die Kalke ins Burdigal stellte, aber den von Bukowski angegebenen Fundpunkt der *Melongena lainei* konnte er in den flyschoiden Sedimenten nicht wiederfinden. Nachdem Bukowski die Reiseberichte Philippson's gelesen hatte, zweifelte er (1916) die Genauigkeit seiner eigenen Beobachtungen an, wobei er als Entschuldigung einen anhaltenden Gussregen anführte, der ihn bei der Aufsammlung der Fossilien daran gehindert haben soll, die genaue stratigraphische Position des Fundpunktes zu fixieren. Es sei leicht möglich, meint er, dass die Fossilien nicht dem Flysch angehören, sondern dem untersten Abschnitt der marin-miozanen Ablagerungen. Er habe die Fossilien wahrscheinlich einem heruntergerollten Block entnommen.

In einer Neubearbeitung des Gebietes übernimmt Altınlı (1955) die von Bukowski und Philippson gegebene Einstufung der beiden tertiären Schichtfolgen von Tavas-Kale.

Nicht allein seiner diskordanten Auflagerung wegen kommt dem marinen Miozan von Tavas-Kale eine geologische Bedeutung zu, sondern auch in paläogeographischer Hinsicht tauchten Probleme auf, die ihrer Lösung noch harren.

Diese bescheidenen Überreste einer miozänen Meeresingression stehen im südwest-
anatolischen Raum isoliert da. Bis heute hat man keine Verbindung zu den schon
bekannten marinen Miozanablagerungen der mediterranen Südküste Anatoliens
gefunden.

Lütfiye Erünal-Erentöz (1956) bezog in ihre palaogeographischen Betrachtungen über die neogenen Becken der Türkei auch das Gebiet von Tavas-Kale mit ein und versuchte eine hypothetische Verbindung zu den bekannten südlichen Vorkommen herzustellen. In einer 1958 erschienenen Arbeit über die pliozänen Ablagerungen von Denizli habe ich in einer anderen Richtung auf die Bedeutung der isolierten Miozanvorkommen von Tavas-Kale hingewiesen. Während einer im Herbst 1960 erfolgten Neubegabung des engeren Gebietes um Tavas-Kale sammelte ich ein reichhaltigeres Fossilmaterial auf und machte einige Beobachtungen, die ich im folgenden erörtern will.

Das vortertiäre Grundgebirge ist im Südosten des Gebietes (Abb. 1) als steil aufragender Gebirgszug zu sehen. Es besteht hauptsächlich aus mesozoischen Kalken (dunkelgraue bis schwarze Kalke mit weisser Kalzitaderung, weisse, grüne und rote Flaserkalke, rote Plattenkalke etc.), die tektonisch stark beansprucht sind und die auch grossere und kleinere Serpentinkörper als tektonische Einschuppungen enthalten. Ohne mich auf ein genaueres Alter festzulegen, mochte ich nur darauf hinweisen, dass nach meinen bisherigen Erfahrungen in Anatolien diese Kalke den lithologischen Habitus und den Charakter jurassischer Kalke besitzen.

Der von den beiden tertiären Schichtfolgen tektonisch tieferliegende flysch-artige Sedimentkomplex ist überall ausgezeichnet aufgeschlossen. Dies gilt auch für seine stratigraphisch tiefsten Lagen, die sich als 500-600 m breiter und intensiv rot gefarbter Streifen entlang des mesozoischen Grundgebirges (siehe Abb. 1) dahinziehen. Allerdings existieren zwischen Grundgebirge und diesem Basisteil der flyschoiden Sedimentfolge nur zu oft gestörte Lagerungsverhältnisse. Dabei stellt sich heraus, dass die Grenze zwischen beiden Formationen eine Dislokationslinie (Bruchlinie) ist, an der die tertiären Schichten bis zu 70° aufgerichtet wurden (Foto 1).

Dieser tiefste Abschnitt besteht lithologisch aus einem grobklastischen, unsortierten Blockschutt, dessen gerundete Komponenten überkopfgrosse Dimensionen erreichen (Foto 1). Die Rundlinge entstammen den benachbarten mesozoischen Kalken sowie den Serpentin des Grundgebirges. Das Gefüge ist locker. Nur selten sieht man im gleichen Verband — durch das Hinzutreten eines kalkigen Zementes — auch Konglomeratbanke.

In zeitlicher Richtung nimmt das Korn der Komponenten stetig ab. Die rote Farbung halt noch an. In diesem Abschnitt finden wir Sandsteine, Sande und Mergel. Später schlägt die Farbung der roten Mergel rasch in eine blaulichgraue oder grünlichgraue über, wobei eine Bänderung als Übergang auftritt. Auch sieht man in diesem Übergangsabschnitt Wechsellagerungen von m-starken Schotter—bzw. Konglomeratbanken mit gleichstarken Sand—, Sandstein- oder Mergelbanken.

¹ Den Auftrag verdanke ich Herrn Dr. Cahit Erentöz, Direktor der geologischen Abteilung des M.T.A.-Institutes in Ankara.

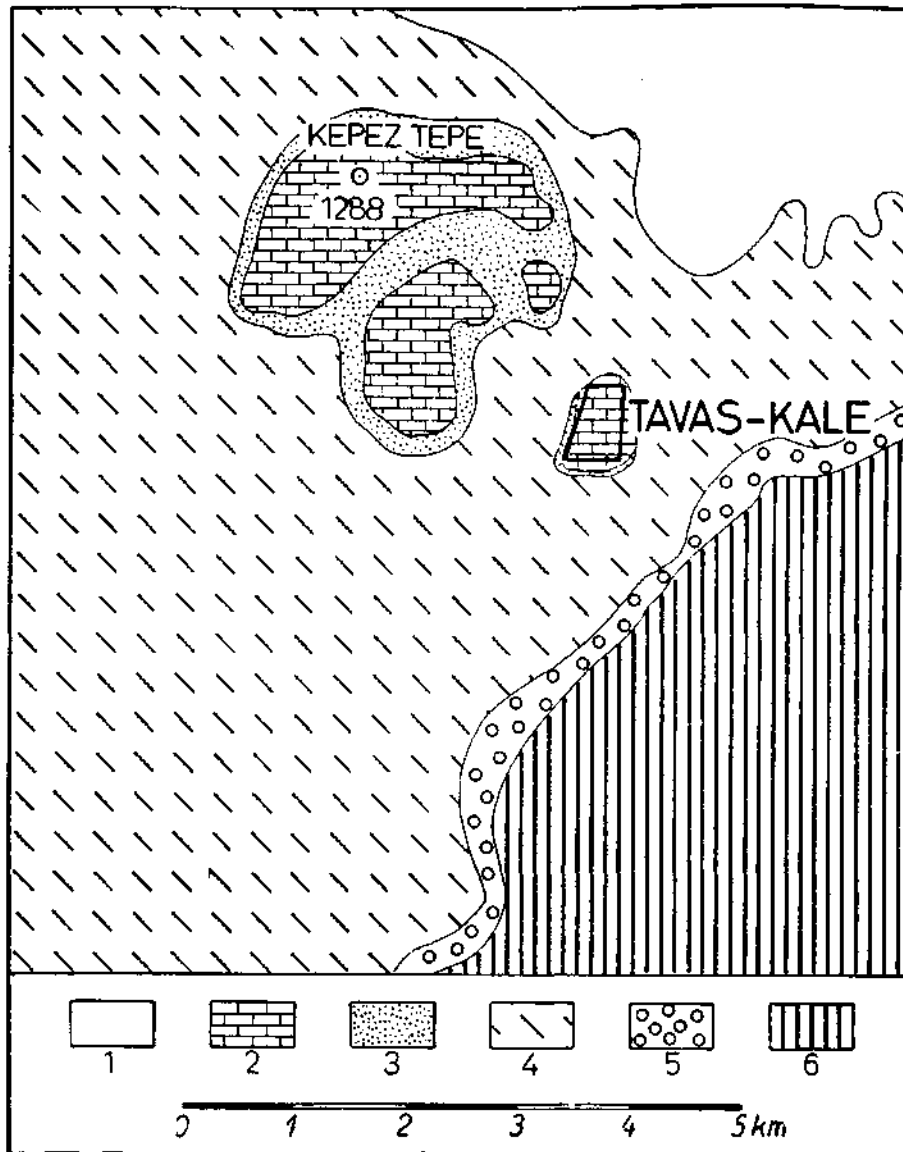


Abb. 1 - Geologische Karte der nächsten Umgebung von Tavas-Kale

1 - Quartäre Schotter und Sande; 2 - Kalke des Burdigals; 3 - Sande des Burdigals; 4 - Süßwassermolasse des Aquitans; 5 - basaler Abschnitt der Süßwassermolasse; 6 - vortertiäres Grundgebirge.

Im mittleren und oberen Abschnitt gelangte ausschliesslich fein- bis feinstklastisches Material zur Ablagerung. Hier beobachtet man Wechsellagerungen von mürben Tonmergeln, Sanden, Sandsteinen und festen Kalkmergeln. Alle Gesteine zeigen eine graugrüne Farbe sowie eine ausgeprägte Schichtung und haben einen flyschartigen Charakter. Die Gesamtmächtigkeit des flyschartigen Komplexes lässt sich auf 2-3000 m beziffern.

Trotz eifrigen Suchens gelang es mir nicht, in den flyschartigen Ablagerungen marine oder marin-brackische Fossilien zu finden. Auch die nach stratigraphischen Gesichtspunkten systematisch entnommenen Schlammproben erwiesen sich

als steril. Dagegen enthielten die Schichtflächen der feinklastischen Sedimente sehr häufig Blattabdrücke und Pflanzenreste. Man findet dieselben im gesamten aufgeschlossenen Bereich der flyschartigen Ablagerungen. Stellenweise reicherte sich das Pflanzenmaterial derart an, dass es zur Bildung von Kohlen-schmitzen und -bandern kam. Ja, bei den Ortschaften Manavgat und Ortatepeköy (etwa 7-8 km W bzw. SW von Tavas-Kale) führen die flyschoiden Sedimente sogar Braunkohlenflore.

Diesen Beobachtungen zufolge lassen sich die flyschoiden Sedimente als molasseartige Süßwasserbildungen deuten. Dies ist um so wahrscheinlicher, als ich in diesen Ablagerungen eine Süßwassergastropodenart (leider nur ein einziges Exemplar !) fand.

Über das Alter der Molassebildungen lässt sich auf palaontologischer Basis nichts Bestimmtes aussagen. Weder Philippson noch ich konnten in ihnen Fossilien von stratigraphischem Wert finden. Wie ist nun ihre biostratigraphische Einstufung ins Oberoligozan (Aquitän) durch Bukowski zu erklären? Bukowski führt folgende Arten an: *Melongena lainei* Bast., *Potamides (Granulolabium) inconstans* (Bast.) Grat., *P. (Clava) subcorrugatus* d'Orb., *P. (Tympanotonus) papaveraceus* Bast., *P. (Tymp.) margaritaceum* Brocchi, *P. (Terebralia) subclavatus* d'Orb., *Natica neglecta* Mayer und *Neritina picta* Fer. Diese Fauna spricht in der Tat für ein marin-brackisches Oligozän. Nachdem Bukowski (1916), wie eingangs gezeigt wurde, später an der Genauigkeit der stratigraphischen Einstufung seines Fundpunktes zweifelte, ist es überhaupt fraglich, ob die angeführten Fossilien aus dem Gebiet von Tavas-Kale stammen. Wie leicht kann es gerade auf Reisen passieren, dass Beschriftungen miteinander vertauscht werden, vor allem wenn das aufgesammelte Material erst nach etwa 28 Jahren (!) zur Bearbeitung gelangt.

Auch Bukowski's Erklärung, die Fossilien entstammen womöglich einem aus dem Verband der marin-miozänen Schichtfolge losgelösten und heruntergerollten Block, hat wenig Glaubwürdigkeit. Weder das von Philippson (1915) aufgesammelte und von Oppenheim (1918) bearbeitete Material noch die von mir gesammelte Fauna aus der marin-miozänen Schichtfolge enthält auch nur eine von den von Bukowski für die flyschoiden Ablagerungen angeführten brackischen Arten. Im Gegenteil, dieser Abschnitt hat bisher nur rein marine Formen geliefert. Trotzdem bleibt die Möglichkeit, Bukowski's Fossilmaterial entstamme eventuell der untersten Partie der marin-miozänen Schichtfolge, weiterhin bestehen.

Aus den heutigen Lagerungsverhältnissen lässt sich bis zu einem gewissen Grad sagen, dass die Molassesedimente älter sind als die sie diskordant überlagernden marinen Ablagerungen des Burdigals. Da nun das Oligozän im Raume Denizli-Burdur rein marin als Flysch entwickelt ist—derselbe reicht bis ins Oberoligozan (durch Lepidocyclinen belegt)— bleibt für die Süßwassermolasse von Tavas-Kale nur die Zeitspanne des Aquitans (Miozan) übrig. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass trotz Fehlens eines einwandfreien Datierungsmaterials die untere flysch- bzw. molasseartige Sedimentfolge von Tavas-Kale die Zeitspanne des Aquitans (Miozan) umfasst.

Die obere, marin-miozäne Schichtfolge kommt im Gebiet von Tavas-Kale an zwei Stellen vor (siehe Foto 2 und Abb. 1). Einmal bildet sie die oberste Partie jenes Tafelberges, dessen Steilwände aus miozanem Kalk das

Karl NEBERT



Foto 1 - Basaler Blockschutt der aquitanen Süßwassermolasse



Foto 2 - Tavas-Kale (rechts im Mittelgrund) und Kepez Tepe
(links im Hintergrund)

Karl NEBERT



Foto 3 - Marine Kalke (m) des Burdigals überlagern diskordant die Süßwassermolasse des Aquitans (a)

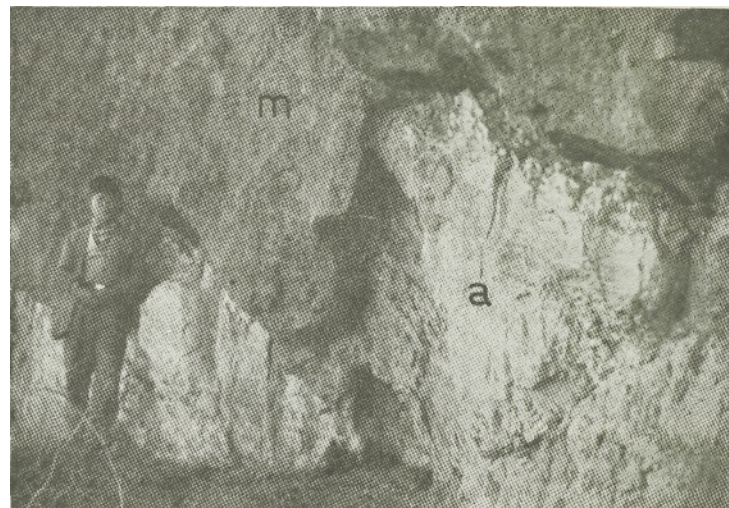


Foto 4 - Grenze Aquitan-Burdigal. (a) Süßwassermolasse des Aquitans (Miozan); (m) marine Kalke des Burdigals

Stadtchen Tavas-Kale schon in geschichtlicher Zeit in eine natürliche Festung verwandelten. Das zweite Vorkommen baut den nachbarlichen Kepez Tepe (1288 m) auf. Am SW-Hang dieses Berges ist die miozane Schichtfolge am besten und vollständigsten aufgeschlossen (Abb. 2). Ihr unterster Abschnitt beginnt hier mit einem 15-20 m starken Sandhorizont (m_1). Die Grenze zwischen der aquitanen Molasse-Serie und dem darüberliegenden miozanen Sandhorizont ist verwischt, weil beide Formationen an ihrer Berührungsstelle aus dem gleichen lithologischen Material zusammengesetzt sind. Dennoch ist die Winkeldiskordanz zwischen beiden zu erkennen. Die Molasseschichten fallen mittelsteil unter $30-35^\circ$ nach SW ein, wohingegen das Einfallen des darüberliegenden Miozans $15-20^\circ$ gegen SE beträgt.

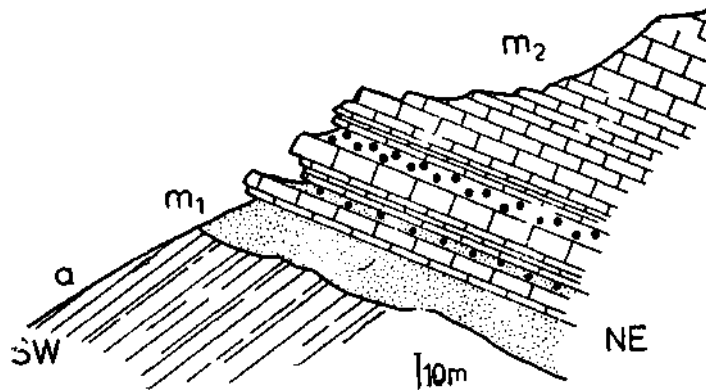


Abb. 2 - Kepez Tepe - Profil

a - Süßwassermolasse des Aquitans; m_1 - Sande des Burdigals;
 m_2 - Kalke des Burdigals.

Auf den Sandhorizont folgen sodann hellweisse Kalke (m_2), wobei sich der Übergang von einer zur anderen Sedimentart als Wechsellagerung vollzieht. Im Übergangsabschnitt treten zwei klastische Horizonte auf. Der untere besteht aus Sanden und Schottern und geht ostwärts horizontal in Feinsande über. Der obere ist als eine etwa 5 m starke Grobschotterlage mit überkopfgrossen Gerollen entwickelt.

Es war aber nicht das Vorkommen am Kepez Tepe, das die Aufmerksamkeit der verschiedenen Besucher auf sich zog, sondern der Tafelberg, auf dem Tavas-Kale steht. Die Winkeldiskordanz zwischen Stißwassermolasse und überlagernder mariner Miozanplatte ist hier pragnat und springt sofort ins Auge. Auch ist die Grenze zwischen beiden Formationen nicht wie am Kepez Tepe verwischt, sondern scharf ausgebildet (siehe Foto 3). Am Nordhang des Tafelberges fallen die Molasseschichten mittelsteil (bis zu 40°) nach SW ein. Darüber liegen horizontal fossilführende marin-miozane Kalke, und nicht Sande, wie am Kepez Tepe (Foto 3). Untersucht man die Grenze zwischen den beiden Formationen eingehender, dann stellt sich heraus, dass der Kontakt zwischen beiden kein primärer, sondern ein sekundär-tektonischer ist. Die Unterfläche der miozanen Kalke zeigt einen gut ausgebildeten Harnisch sie ist eine Gleitfläche. Die Harnischstreifen verlaufen N-S. Damit wäre die Miozanplatte des Tafelberges von Tavas-Kale mechanisch in ihre heutige Lage gekommen und würde eine kleine

tektonische Scholle darstellen. An sich hatte der Vorgang nur lokale Bedeutung. Dennoch war er es, der den jetzigen schroffen Wechsel und die prägnante Diskordanz zwischen den beiden Formationen schuf und nicht etwa eine normale Sedimentation. Wie hatte ein Verwitterungsprozess ein-derart akzentuiert unregelmässiges Relief, wie es in Foto 4 zu sehen ist, in die mürben und weichen Molasseablagerungen einschneiden können? Und hatte ein solches Relief der fortschreitenden miozänen Meeresfransgression überhaupt stand gehalten? Wohl kaum. Dies zeigt uns der Kepez Tepe, wo die Grenze zwischen beiden Formationen verwischt ist, weil dort die marine Transgression über ein weich modelliertes, mit einer Verwitterungsrinde versehenes Relief dahingeschritten ist, d.h. weil dort primar-sedimentare Lagerungsverhältnisse vorliegen.

Am Westhang des Tafelberges sind übrigens noch Reste des Sandhorizontes (m1) zu sehen. Und in der Kalkplatte lassen sich an verschiedenen Stellen Konglomeratlagen mit grossen, gerundeten Komponenten wahrnehmen, ähnlich, wie wir sie bereits vom Kepez Tepe, aus dem Übergangsabschnitt her kennen. Diese Reste geben uns das ungefähre Niveau an, entlang dem sich die Scholle von ihren Liegendschichten losgelöst hat.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die tiefere Lage der miozänen Platte am Tafelberg gegenüber den miozänen Ablagerungen des Kepez Tepe auch Philippsen (1915) auffiel. Er erklärte dieselbe indem er eine Störungslinie zwischen beiden Miozanvorkommen annahm, zeichnete jedoch eine solche in sein Profil nicht ein. Eine Störungslinie ist aber im Gelände nicht zu sehen und braucht jetzt, nachdem der tektonische Schollencharakter der Miozanplatte am Tafelberg nachgewiesen ist, auch nicht angenommen zu werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass am Kepez Tepe normale Lagerungsverhältnisse zwischen aquitaner Süsswassermolasse und marin-miozänen Schichten herrschen, wohingegen die miozäne Platte des Tafelberges von Tavas-Kale eine tektonische Scholle darstellt, die in ihre jetzige Lage durch mechanisches Gleiten gelangt ist.

Das gesammelte Fossilmaterial ermöglichte eine genaue Datierung der marin-miozänen Ablagerungen. Die Mollusken unterzog Frau Dr. Lütfiye Erentöz einer eingehenden Untersuchung nach modernen Gesichtspunkten. Die palaontologisch-stratigraphischen Ergebnisse ihres Studiums werden in einer gesonderten Arbeit erscheinen. Hier sei lediglich die komplette Fossiliste angeführt :

Mollusken (Bestimmung Lütfiye Erentöz²) :

- Pecten kochi* Locard
- Pecten pseudo-beudanti rotundata* Schaffer
- Pecten* sp. (ex gr. *P. beudanti*)
- Chlamys ziziniæ* (Blanckenhorn)
- Chlamys gigas* (Schlotheim)
- Chlamys northamptoni* (Michelotti)
- Chlamys* sp.
- Flabellipecten fraterculus* (Sowerby)

² Für die Bestimmungsarbeiten möchte ich auch auf diesem Weg meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Flabellipecten tagicus (Cotter)
Flabellipecten burdigalensis Lamarck
Pycnodonta squarrosa (M. de Serres)
Ostrea lamellosa Brocchi
Ostrea gryphoides crassissima Lamarck
Panopaea menardi (Deshayes)
Conus (Chelliconus) sp.
Meretrix sp.
Lucina sp.
Cardium (Ringicardium) sp. (ex gr. *C. hians*)

Korallen (Bestimmung C. Kırışlı³) :

Solenastrea sp.
Balanophyllia sp.
Porites sp.
Tarbellastraea reussiana (Edwards & Haime)
Favia sp.
Favites sp.
Caryophyllia sp.

Echinite (Bestimmung Mükerrrem Türkünal³) :

Clypeaster cf. alticostatus Michelin
Clypeaster geneffensis Gauthier
Schizaster cf. dilatatus Pomel
Brissopsis sp.

Die Schlammproben lieferten folgende Arten (Bestimmung C. Öztemür³) :

Miogypsina irregularis (Michelotti)
Operculina complanata (Defrance)
Operculina complanata heterostegina Silvestri

Der Charakter dieser Fauna ist rein marin. Für die Alterseinstufung waren die Mollusken und Foraminiferen ausschlaggebend. Sie ergaben ein Burdigal.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Sedimente der Süßwassermolasse im Süden von kontinental-terrestrischen Ablagerungen (Schotter und Sande) überlagert werden. Dieselben gehören dem Pliozan an. Im Norden dagegen sind es die quartären Bildungen (Schotter und Sande) der Tavas-Ovası, die den aquitanen Süßwasserkomplex bedecken.

Abschliessend kann man sagen, dass im Gebiet von Tavas-Kale marines Burdigal diskordant molasseartige Süßwassersedimente des Aquitans überlagert.

Manuscript received October 23, 1961

³ Für die Bestimmungsarbeiten möchte ich auch auf diesem Weg meinen aufrichten Dank aussprechen.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALTINLI, E. (1955) : The geology of southern Denizli. *Rev. Fac. Sc. Univ. İstanbul*, ser. B. Bd. 20, Heft 1-2.
- BUKOWSKI, G. von (1890) : Dritter Reisebericht aus Kleinasien. *Anz. k. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl.*, Jg. 27.
- (1891) : Kurzer Vorbericht über die Ergebnisse der in den Jahren 1890 und 1891 im südöstlichen Kleinasien durchgeführten geol. Untersuchungen. *Sitzber. k. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl.*, Bd. C, Abt. I.
- (1892) : Geologische Forschungen im westlichen Kleinasien. *Verh. k.k. Geol. Reichsanst. Wien*.
- (1904) : Neuere Fortschritte in der Kenntnis der Stratigraphie von Kleinasien. *C. R. IX. Congr. Geol. Int. Vienne*, 1903, Heft 2.
- (1905) : Über die Tertiärlagerungen von Davas in Kleinasien. *Anz. k. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl.*, Nr. 4.
- (1916) : Beitrag zur Kenntnis der Conchylienfauna des marinen Aquitanien von Davas in Karien. *Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl.*, Bd. 125, Heft 5-6.
- ERÜNAL - ERENTÖZ, Lütfiye (1956) : Stratigraphie des Bassins neogenes de Turquie, plus spécialement d'Anatolie Meridionale et comparaisons avec le Domaine Mediterranean dans son ensemble. *M.T.A. Enst. YayinL*, Serie C, No. 3.
- NEBERT, K. (1958) : Die pliozänen Ablagerungen von Denizli und ihre Bedeutung für die Stratigraphie des westanatolischen Süßwassercogens. *M.T.A. Bull.* Nr. 51, Ankara.
- OPPENHEIM, P. (1918) : Das Neogen in Kleinasien. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, Bd. 70, Berlin.
- PHILIPPSON, A. (1915) : Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien (Heft V). *Petermanns Mitt., Ergänzungsband* 39.
- (1918) : Kleinasien. *Handbuch Reg. Geol., Heidelberg*.
- TCHIHATCHEFF, P. de (1869) : Asie mineure, Geologic III.