

# BIOSOZIOLOGISCHE ZUSAMMENHÄNGE IM NEOGENBECKEN DER GROSSEN UNGARISCHEN TIEFEBENE.

Von Dr. B. Zalányi von Torda.

Mit 7 Abbildungen und 6 Tafeln.

Die Tiefbohrungen in der Umgebung von Debrecen, Nagyhortobágy, Karcag, Vervölgy, Hajduszoboszló, Tisztaberek und Tard, die anlässlich der im nordöstlichen Teil der Grossen Ungarischen Tiefebene durchgeführten staatlichen Erdgas- und Erdölforschungen abgeteuft wurden, erschlossen die pannonischen Bildungen in einer ausserordentlich grossen (600—2000 m) Mächtigkeit. Die dieses Neogenbeckens ausfüllenden Ablagerungen sind in ihrer Ausbildung recht abwechslungsreich. Im Interesse einer genaueren Parallelisierung und Horizontierung erschien es zweckmässig, eine biosozioologische Untersuchung der Ostracoden durchzuführen. Sie sind nämlich sehr häufige, stellenweise sogar fast einzige Elemente der Mikrofauna. Die Schichtfaunen sind, ohne eine Erklärung der gegenseitigen Einflüsse in Biotop, nur Mosaike im Rahmen des regionalen Faunabildes. Durch die Kenntnis der Zusammenhänge von Assoziationen in den verschiedenen Ablagerungstypen ist die Klärung jener Faktoren zu hoffen, durch die letzten Endes die höhere Vergesellschaftung der Assoziationen sowie die Bildung der sie enthaltenden Ablagerungen bedingt wurden.

In diesem Bericht befasste ich mich nur mit der faunistischen Analyse und der Angabe der biosozioologischen Zusammenhänge der neogenen Ostracoden von Hajduszoboszló, Tisztaberek und Tard.

Im neogenen Schichtkomplex der Tiefbohrung Hajduszoboszló Nr. II. wurde zwischen 147.50 und 369.44 m ein mergeliger Ton aufgeschlossen, worin sich *Krithe parallela*, *Candona* sp., *Cytheridea* sp., *Cythereis* cfr. *Lórentheyi* und *Cythereis Josephinae* befanden, die für den *Congeriarhomboides*-Horizont des Oberpannons charakteristisch sind. In den sandig-tonigen Schichten zwischen 369.44 und 674.30 m sind die Arten

der Gattungen *Paracypris* und *Stenocypris*, hauptsächlich aber *Cytheridea pannonica* häufig. In den mit Sandschichten wechsellagernden mergeligen Tonen zwischen 674.30 und 1111.56 m war neben *Paracypris*, *Pontocypris* und *Cythereis* hauptsächlich *Cytheridea punctillata* eine häufige und charakteristische Form. Unter den Ablagerungen, die den mittleren und unteren Horizont des Oberpannon vertreten, kommen Bildungen mit *Cytheridea*, *Cythereis*, *Cythere*, *Loxoconcha*, ferner mit *Cytheridea punctillata* vor. Letztere Form spielt hier nur noch eine untergeordnete Rolle, sodass die ganze Fauna auf das Unterpannon hinweist. Dieser die grösste regionale Verbreitung aufweisende Horizont des ungarischen Pliozäns kann auf Grund seines einheitlichen Faunabildes, das grösstenteils aus in wenig brackischem Wasser lebenden Abkömmlingen von solchen Arten zusammengesetzt ist, scharf abgegrenzt werden. In den mergeligen Tonen zwischen 1202.30 und 1350.50 m erscheinen Formen mit grosser Gestalt, die vorläufig in die Gattungen *Macrocypris* und *Bythocypris* eingereiht wurden und die im Neogen vollkommen unbekannt sind. Dieses eigentümliche Faunabild mit den extremen Formen, die in den unteren Horizonten immer seltener werden, konnte noch bis 1423.70 m verfolgt werden. Zweifelsohne ist die Fauna der 200 m mächtigen Schichtserie unter 1202.30 m von einem Übergangscharakter zwischen den Faunen des Unterpannon und des Untersarmats.

Im neogenen Schichtkomplex der Tiefbohrung Tisztaberek Nr. I. wurden zwischen 698.50 und 839.30 m Ablagerungen von tonigem Sand, mergeligen Ton, Ton und sandigen Ton aufgeschlossen. In diesen Schichten fanden sich als häufigere Formen eines für den oberen Horizont des Unterpannon charakteristischen Faunabildes, *Candona* sp., *Cytheridea pannonica*, *Cytheridea punctillata*, *Cytheridea* sp., *Cythereis tenuistriata*, *Cythereis ampullata*, *Cythereis hungarica*, *Cythereis* sp. nov., *Loxoconcha Mülleri*, *Loxoconcha* sp. nov., *Paracypris (Aglia)* sp., *Cyprideis sulcata*, *Cythere* sp. nov., *Herpetocypris strigata*, *Stenocypris* sp. Die Schichtserie zwischen 839.30 und 955.90 m besteht überwiegend aus mergeligem Ton, Sand und Ton, worin *Cytheridea pannonica*, *Cytheridea* sp., *Cytheridea punctillata*, *Paracypris (Aglia)* sp., *Cythere* sp. nov., *Pontocypris dorsoarcuata* vorkamen, die im allgemeinen für den unteren Horizont des Unterpannon charakteristisch sind. Die einzelnen unterpannonischen Faunabilder von Tisztaberek lassen sich mit ihren allmählichen Veränderungen genau unterscheiden. In den Faunen des oberen Horizontes spielen *Cytheridea pannonica* und *Cyprideis sulcata* eine wichtige Rolle; im Faunabild der einzelnen Ablagerungstypen weisen sie nach ihrem vertikalen Vorkommnis und der Faunafrequenz immer ein charakteristisches

Verhältnis auf. Für das eintönige, jedoch einheitliche Faunabild des unteren Horizontes ist das fast ununterbrochene Vorkommen und allmählich zunehmende Vorherrschen von *Cytheridea punctillata* bezeichnend. Ein weiteres Charakteristikum für das Faunabild des unteren Horizontes bildet die lückenhafte vertikale Verbreitung von *Cytheridea pannonica* und das vollkommene Fehlen von *Cyprideis sulcata*. Das Liegende der unterpannonischen Schichtserie besteht zwischen 965.70 und 1322.30 m überwiegend aus einem Ablagerungskomplex von mergeligem Ton; in ihm sind auffallende Faunaveränderungen zu beobachten. Die hier verhältnismässig häufig auftretenden Repräsentanten der Gattungen *Macrocypris*, *Bythocypris*, *Krithe*, *Sclerochylus* und *Herpetocypris* stellen extreme Formen von auffallender Grösse dar und weisen zu den bis jetzt bekannten älteren neogenen Faunaelementen keine engere Beziehungen auf. Das Faunabild des fast 360 m mächtigen, grösstenteils mergeligen Tonkomplexes ist entschieden von Übergangscharakter. Auffallend ist die Tatsache, dass an jenen Stellen, wo der mergelige Ton in einer grösseren Mächtigkeit zur Ablagerung gelangte und wo der Kalkkarbonatgehalt etwa 20% beträgt, Faunen entstanden, in denen die Hauptformen *Cytheridea punctillata*, *Cyprideis sulcata*, *Herpetocypris reticulata*, *Cytheridea hungarica* und Arten der Gattungen *Paracypris*, *Cythere* und *Loxoconcha* die Nebenformen darstellen. *Cytheridea hungarica* und *Cythereis sarmatica*, die bis jetzt nur aus dem Untersarmat bekannt waren, zeigen in Gesellschaft der brackischen Formen der Gattungen *Cythere*, *Cythereis* und *Loxoconcha* den allmählichen Übergang aus dem Untersarmat an. Im oberen Teil der Übergangssedimente haben aber die Hauptformen *Cyprideis sulcata* und *Cytheridea punctillata* vergesellschaftet mit Arten der Gattungen *Paracypris*, *Cytheridea* und *Cythereis* die Bekräftigung der typischen unterpannonischen Charakterzüge, den allmählichen Übergang hervor. Von 1322.30 m an sind die untersarmatischen Faunaelemente immer seltener zu beobachten, dagegen kommen von 1152.70 m an nach oben zu die typischen unterpannonischen Elemente immer häufiger vor, sodass das Faunagleichgewicht im Übergangshorizont in der mergelig-tonigen, sandig-mergelig-tonigen Schichtserie zwischen 1152.70 und 1255.20 m festgesetzt werden kann. Der allmähliche Faunaübergang wird aber in sieben Schichten durch Faunengesellschaften gestört, in denen die wichtigsten Formen die aus dem Neogen bis jetzt unbekanntesten Arten der Gattungen *Bythocypris*, *Macrocypris*, *Krithe* und *Sclerochylus* sind. Der gleichmässig erscheinende Rhythmus der Faunenübergänge wird durch die mit extremen Arten charakterisierten Faunen nicht dauerhaft gestört.



welche Tatsache ebenfalls darauf hinweist, dass zwischen den unterpannonischen und untersarmatischen Faunaausbildungen enge genetische Zusammenhänge zur Geltung kamen. Die Häufigkeit der Leitformen in den einzelnen Schichtfaunen, sowie die Ausbildung und Lagerung der Sedimenttypen weisen darauf hin, dass die Übergangsbildungen jünger als das typische brackische Untersarmat sein müssen. Weitere Forschungen müssen es entscheiden, inwiefern die stratigraphische Auswertung berechtigt ist, nach der die Ablagerungen zwischen 965.70 und 1322.30 m die obersarmatische Unterstufe repräsentieren. Ähnliche Faunaveränderungen konnten auch in der Tiefbohrung von Hajduszobozsló, in der Schichtserie zwischen 1350.0 und 1420.0, in den etwa 70 m mächtigen, grösstenteils aus mergeligen Tonen bestehenden Schichten beobachtet werden. Man kann aus der Ausbildung der mit ähnlichen extremen Arten charakterisierten Faunen, die an einzelnen Stellen des Neogenbeckens in der Umgebung von Pécs, in den an der Grenze des Untersarmats und des unterpannonischen *Congerina banatica*-Horizontes in kalkigen Tonen und Kalkmergeln auftreten, auf eine bedeutende regionale Verbreitung der bereits aus den Profilen von Hajduszobozsló und Tisztaberek bekannt gewordenen und hauptsächlich durch *Macrocypris* charakterisierten obersarmatischen Ostracodenfaunen schliessen.

Aus der Schichtserie zwischen 1322.30 und 1500.10 m in der Tiefbohrung von Tisztaberek, die überwiegend aus mergeligen Tonen besteht, sind verhältnismässig reiche Faunabilder anzugeben. Ihre charakteristischen Züge werden ausser den Arten *Cytheridea hungarica* und *Cythereis sarmatica* von hauptsächlich nur aus dem Untersarmat bekannten brackischen Faunaelementen dargestellt. Die Einheitlichkeit des Faunabildes der hier das Untersarmat vertretenden Schichtserie wird durch das Vorherrschen der brackischen Formen in genügendem Masse hervorgehoben.

Aus dem Profil der Tiefbohrung von Tard sind überwiegend unterpannonische Ostracodenfaunen bekannt geworden. Das Oberpannon wurde zwischen 8.40 und 38.00 m durchquert, seine Schichtserie besteht aus den Ablagerungen von sandigem Ton, mergeligem Ton und Ton. Neben den Leitformen *Paracypris* sp., *Cyprideis sulcata*, *Cytheridea pannonica*, *Herpetocypris reticulata*, *Cytheridea tardensis* kamen noch die Begleitformen aus den Gattungen *Stenocypris*, *Cythereis* und hauptsächlich *Candona* vor. Die unterpannonische Unterstufe lässt sich aus hier in zwei Horizonte teilen. Der obere Horizont lieferte aus dem Sand und sandig-mergeligem Ton zwischen 68.40 und 95.60 m auch hier die Leitformen *Paracypris* sp., *Cyprideis sulcata*, *Cytheridea pan-*

*nonica*, *Herpetocypris reticulata*, ferner Arten der Gattungen *Cythereis* und *Pontocypris*. In den mergeligen Tonbildungen des oberen Horizontes zwischen 95.60 und 114.00 m kamen neben den Leitformen *Herpetocypris reticulata* und *Candona tardensis* noch Nebenformen vor, die hauptsächlich in die Gattung *Candona* gehören. Zwischen dem oberen Horizont des Unterpannon und dem Oberpannon ist keine scharfe Grenze vorhanden, ihre Verteilung ist nur eine annähernde, da die Probe des Gesteinsmaterials zwischen 38.0 und 68.4 m nicht zur Verfügung gestellt wurde. Der untere Horizont des Unterpannon lieferte Ostracoden nur aus dem Mergel und dem mergeligen Ton zwischen 114.0 und 118.5 m. Von diesen waren *Cyprideis sulcata*, *Cytheridea pannonica* und *Cytheridea hungarica* die Leitformen, während im unteren Teil dieses Horizontes (124.3—125.5 m) die einzige Leitform *Cyprideis sulcata* in Begleitung von Arten der Gattungen *Cytheridea*, *Cythereis* und *Loxoconcha*, von Abkömmlingen brackischer Formen, ist. Auf Grund des einheitlichen Faunabildes der in der Tiefbohrung von Tard bis 125.5 m aufgeschlossenen pannonischen Sedimentserie sowie der nachweisbaren Wirkungen des Biotops kann auf einen auch vom Festland beeinflussten ufernahen Lebensraum von abwechslungsreicher Sedimentation geschlossen werden.

Die Schilderung der biosozioologischen Zusammenhänge neogener Ostracodenfaunen von Tisztaberek und Tard kann im Rahmen einiger aus verschiedenen Horizonten gewonnener charakteristischer Profile gegeben werden. Die Zusammenhänge der wenigstens lokal charakteristischen biosozioologischen Verhältnisse versuchte ich auf Grund der Analyse von Ostracodenfaunen, den Karbonaten und den „fossilen pH-Werten“ festzustellen.

Der mergelige Ton zwischen 721.6 und 731.5 m von Tisztaberek lässt allein auf Grund des Faunabildes vor der Schichtserie aus dem oberen Teil des Unterpannon auf interessante Biotopverhältnisse schließen. (Fig. 1.) Die Ostracoden kommen hier in einem sandig-mergeligen Ton vor, dessen Liegendes von einem von Kalkkarbonat vollkommen freien braunen Ton und das Hangende von einem tonigen Sand mit Lignitflötzen gebildet wird. Der ostracodenführende mergelige Ton lässt sich nach dem Sandgehalt in zwei Teile teilen, von denen der grünlich-graue, muscovithältige, feine, sandig-mergelige Ton zwischen 725.2 und 727.5 m 8.4%, während der graue, weniger sandig, mergelige Ton zwischen 727.5 und 729.7 m 3.9%  $\text{CaCO}_3$  und 1.89%  $\text{MgCO}_3$  Gehalt aufweist. Nach dem Schlämmen beträgt die Menge der Körner über 0.1



mm, im ersten, wo sie hauptsächlich aus Quarzkörnern bestehen, 42%, im zweiten aber nur 6.37%. Der ostracodenführende mergelige Ton unterscheidet sich also scharf von dem braunen Ton und dem lignithältigen tonigen Sand. Der Umstand, dass diese Bildungen keine Mikrofauna führen, weist auf die Wirkungen der ungünstigen Verhältnisse im Biotop hin. Der mergelige Ton und seine Fauna entstand in einem mehr geschützten Teil des Litorals, wahrscheinlich dort, wo es ins Sublitoral übergeht. Hier ging noch eine bedeutende Tätigkeit der Produzenten vor sich, worauf übrigens auch die normalen Karbonatausscheidungen hinweisen. Für wesentlichere Biotopveränderungen sprechen die immer mehr hervortretenden terrestrischen Einwirkungen, was übrigens auch durch die sprunghafte Erhöhung der mechanischen Komponenten sowie das häufigere Auftreten von verkohlten pflanzlichen Resten zur Geltung kommt. Wahrscheinlich kommen hier schon die Biotopveränderungen der ins Eulitoral übergehenden litoralen Region, bzw. deren Einfluss zur Geltung. Es sind die Spuren einer sich wiederholenden, jedoch schwachen Kohlenbildung vorhanden, die an Hand der Senkung des Wasserniveaus und der Verminderung der Karbonatgehalts vor sich ging. Mit den im Profil bis jetzt bestimmten Ergebnissen der Untersuchungen stimmen auch die pH-Werte überein, die den Reaktionszustand der Sedimentlösungen empfindlich anzeigen. Der ostracodenführende mergelige Ton weist den ziemlich hohen pH-Wert von 9.5—9.9 auf, während der pH-Wert des braunen Tones und noch mehr der des tonigen Sandes wesentlich abnimmt. Der steigende pH-Wert der Lösung vom mergeligen Ton und der gleichzeitig abnehmende Kalkkarbonatgehalt weisen darauf hin, dass hier Bildungen entstanden, die mit den aus dem älteren Pannon bereits bekannten verwandt sind, jedoch schon einen schwachen brackischen Einschlag aufweisen. Die in den abweichenden Sedimenttypen und Faunabildern des dargestellten Profilabschnittes (Fig 1) nachweisbaren biosoziologischen Zusammenhänge kamen zweifelsohne infolge der damaligen Verhältnisse des Lebensraumes zustande. Die Übergangsgebiete der litoralen Zone, wo auch die Ablagerung rascher vor sich geht, sind öfters Veränderungen ausgesetzt, sodass hier die abiogenen Faktoren immer ungünstiger, manchmal sogar vernichtend auf die Assoziationen wirkten. Diese Annahme wird hier durch die endgültige Umbildung der Ostracodenfauna unterpannonischen Charakters bestätigt. Diese Umbildung fällt mit den in der Figuration der charakteristischen Lebensraumfaktoren wahrnehmbaren gründlichen Veränderungen und gleichzeitig auch mit dem Beginn der veränderten Assoziations-tätigkeit des oberen Horizontes vom Unterpannon zusammen.

Die Schichtserie des oberen unterpannonischen Horizontes, die ausserordentlich abwechslungsreiche Verhältnisse des Biotops aufweist, sehen wir im Profilabschnitt zwischen 736.5 und 745.8 m (Fig. 2). Die Fraktion der Körner, die grösser als 0.1 mm sind, beträgt bei den an Ostracoden reichen mergeligen Tonen nie mehr als 3%, von den Karbonatgehalten beträgt  $\text{CaCO}_3$  5.5—11.6%,  $\text{MgCO}_3$  3.54—3.96% und die pH-Werte schwanken zwischen 8.7 und 9.5. Die Fraktion der Korngrösse über 0.1 mm schwankt bei den sandigen Tonen, als dem hier häufigsten Sedimenttyp, zwischen 8.62 und 41.64%,  $\text{CaCO}_3$  fehlt völlig,  $\text{MgCO}_3$  liess sich in 2.03—2.32%, also mit einer geringen Schwankung feststellen. Auffallend hoch sind die pH-Werte: 8.2—9.9, was auf bedeutende basische Einwirkung hinweist. Der kalkfreie Ton, der nur wenig unlösliche Bestandteile mit einer Grösse über 0.1 mm und 2.85—2.89%  $\text{MgCO}_3$  enthält, weist pH-Werte zwischen 8.9 und 9.2 auf. Auffallend ist im Kalkmergel zwischen 740.70 und 740.95 m, trotz dem stark erhöhten pH-Wert 9.7, der hohe Gehalt an Kalkkarbonat = 81.8% und gleichzeitig der im ganzen Profil niedrigste  $\text{MgCO}_3$ -Gehalt von 1.68%. Der Mergel zwischen 740.15 und 740.30 m hat 0.4%  $\text{CaCO}_3$  und 3.35%  $\text{MgCO}_3$ -Gehalt und einen pH-Wert von 8.5. Die verhältnismässig reiche Ostracodenfauna des mergeligen Tones ist im allgemeinen für die unterpannonischen Bildungen charakteristisch. Der niedrige, kaum 10% betragende Kalkkarbonatgehalt und der ziemlich hohe, zwischen 8.7 und 9.5 schwankende pH-Wert des mergeligen Tones samt dem Faunabild zeigen gleiche biosoziologische Verhältnisse auf. Das Faunabild der sandigen Tone, obwohl es zahlreiche gemeinsame Züge mit dem der mergeligen Tone aufweist, registriert empfindlich die in der Qualität der Ablagerungen bereits erkennbaren, veränderten Zusammenhänge der Sedimentation und des Lebensraumes. Im Ton zwischen 741.2 und 741.5 m ist das Faunabild trotz dem pH-Wert 9.2 und dem völligen Fehlen von Kalkkarbonat mit denselben Leitformen im Grunde genommen unverändert. Die Kulmination der Ostracodenfauna im oberen Horizont des Unterpannons findet man im mergeligen Ton zwischen 740.3 und 740.5 m. Es ist eine auffallende Tatsache, dass hier das Faunaoptimum nicht auf einen Lebensraum eutrophischen Charakters hinweist, in welchem die normalen basischen Reaktionswerte und denen entsprechender Karbonatgehalt zu erhalten sind. Aus dem angegebenen Profil sowie auch aus den übrigen Untersuchungen ergab sich, dass die Ostracodenfaunen dort am reichsten sind, wo neben einer Zunahme der pH-Werte der Kalkkarbonatgehalt eine normale Verminderung zeigt; die Ostracoden-Assoziationen lebten in einem biosoziologischen Optimum. Auf-



fallende Abweichungen zeigen die sandigen Tone, in denen die hohen pH-Werte mit dem völligen Fehlen des Kalkkarbonats verbunden sind, die Faunazahl zeigt jedoch keine wesentlichen Änderungen. Die fossilereen sandigen Tone besitzen zwar niedrigere pH-Werte, doch enthalten sie kein Kalkkarbonat. In den nach den Zusammenhängen von Kalkkarbonat und pH-Wert geschilderten Verschiebungen lässt sich ein allmählicher Übergang erkennen. Dort nämlich, wo der pH-Wert keine wesentliche Zunahme zeigt und der Kalkkarbonatgehalt gegen 5% beträgt, kann man auf ein biocoenotisches Gleichgewicht der Ostracoden-Assoziationen folgen. Wenn die Ausscheidung des Kalkkarbonats mit einer gleichzeitigen Erhöhung der pH-Werte in grösserem Masse erfolgt, kommt im biocoenotischen Gleichgewicht eine allmähliche oder plötzliche Veränderung zustande, die letzten Endes zur Auswanderung einzelner Arten oder sogar zum Aussterben der ganzen Assoziation führen kann. Der hohe Kalkkarbonatgehalt und die hohen pH-Werte zeigen schon ganz ungünstige Biotopverhältnisse an, wie dies im Fall des fossilereen Kalkmergels von 81.8%  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt und 9.7 pH-Wert zu sehen ist.

Eine interessante Schichtserie des unteren Horizontes im Unterpannon ist im Profil der mergeligen Ablagerungstypen von 900.9—911.6 m zu sehen (Fig. 3). Die Verminderung des Kalkkarbonatgehaltes folgt hier nicht der Erhöhung der pH-Werte. Dies konnte nur in zwei Fällen nachgewiesen werden, als die pH-Werte 9.3—9.5 von der geringsten (6.3—7.4%) Ausscheidung des Kalkkarbonats gefolgt werden. Bei pH-Werten 9.4—9.5 konnte ein Kalkkarbonatgehalt von 10—13.7% nachgewiesen werden. Die niedrigsten pH-Werte (8.3—8.5) konnten in jenen mergeligen Tönen festgestellt werden, wo der Kalkkarbonatgehalt am höchsten (21—26.3%) war, welche Tatsache gut mit den Verschiebungen zwischen Kalkkarbonat und H-Ionenkonzentration übereinstimmt. Ein weiterer allgemeiner Charakterzug des mergeligen Tonkomplexes besteht darin, dass der Prozentsatz von  $\text{MgCO}_3$  im Gegensatz zu  $\text{CaCO}_3$  wesentlich zurücktritt. Die Verschiebungen, die in den Zusammenhängen von Karbonaten und pH-Werten zur Geltung kommen, erklären die Armut des ganzen Faunabildes im mergeligen Tonkomplex. Die grössere Kalkkarbonatausscheidung hing nicht allein mit den Prozessen von unmittelbaren physiologischen Wirkungen, sondern auch mit den veränderten Temperaturen- und Tiefenverhältnissen, ferner mit der grösseren Salzkonzentration aufs engste zusammen, worauf übrigens auch die Verschiebung der pH-Werte in der basischen Richtung genau hinweist. Das verarmte Faunabild sowie die



wesentliche Abnahme des Kalkkarbonatgehaltes lassen darauf schliessen, dass die mergeligen Tone in einer geschützten, profunden Zone des Beckens sich anhäuferten, wo das Hydrotrop einen starken alkalitropen Charakter besass.

Der hauptsächlich aus mergeligem Ton bestehende Sedimentkomplex zwischen 1089.4 und 1152.7 m im Profil der Tiefbohrung von Tisztaberek zeigt, besonders vom Gesichtspunkte der Faunaausbildungen, sehr interessante biosoziologische Zusammenhänge (Fig. 4). In den mergeligen Tonen mit wenigen mechanischen Bestandteilen (Fraktion der Korngrösse über 0.1 mm 1.37—2.20%) war 10.1—16.2% von  $\text{CaCO}_3$  und 3.91—4.50% von  $\text{MgCO}_3$  nachzuweisen. Häufig ist die Erscheinung, dass die Ostracoden-Schalen eine Pyrit- oder Markasitkruste enthalten, u. zw. wo im mergeligen Ton die Tonkörner von einem Durchmesser unter 0.2 mm vorherrschen. Die Pyrit-Markasitknollen entstanden während der Sedimentationsbildung selbstständig aus dem als Kolloid ausgedehnten Eisensulphidgel, bezw. Eisensulphidhydrat und wirken jetzt als chemische Komponente in den mergeligen Tonen. Beachtenswert ist noch die Tatsache, dass die Ostracoden, im Falle die pH-Werte verhältnismässig niedrig sind, stark bituminös waren. Zwischen den mergeligen Tonschichten sind einige sandige Sedimenttypen (mit 31—50% Fraktion der Korngrösse über 0.1 mm) eingelagert, die alle fossilleer sind. Ihr Kalkkarbonatgehalt (10.1—14.5%) ist im wesentlichen nicht niedriger als bei den mergeligen Tonen, ihre pH-Werte sind aber im allgemeinen höher (9.3—9.4). Wenn die Fraktion der Korngrösse über 0.1 mm 50% oder noch mehr beträgt, dann folgt der Zunahme der pH-Werte (9.5—9.6) eine bedeutende Verminderung des Kalkkarbonatgehaltes (6.3—7.4%). Im geschilderten Profil sind normal basische, in der Salzkonzentration keine Verschiebungen erlittene Verhältnisse des Lebensraumes nachzuweisen. Auf diese übersarmatische Schichtserie sind also die gleichmässigen, verhältnismässig sehr geringe Änderungen aufweisenden Zusammenhänge der abiogenen Faktoren, ferner in der Abwechslung der Schichtfaunen hauptsächlich das Auftreten der bis jetzt ganz unbekanntarten der Gattungen *Macrocypris*, *Bythocypris*, *Krithe* und *Sclerochylus* charakteristisch. Interessanterweise erscheinen die extremen Formen nur dort, wo die niedrigsten pH-Werte nachzuweisen sind, wo also die normalen basischen Einwirkungen zur Geltung kamen. Der Bildungs-ort der mergeligen Tone ist also im verhältnismässig seichten, geschützten, lagunenähnlichen, ins Litoral übergelenden Teils des Biotops, wo terrestrische Einflüsse kaum zur Geltung kamen. (S. Tabelle 1, 2 und 5.)

Zwei charakteristische Profile der in der Tiefbohrung von Tard zwischen 95.6 und 125.5 m aufgeschlossenen unterpannonischen Schichtserie können mit den nachweisbaren Verhältnissen des Lebensraumes im folgenden geschildert werden (Fig. 5): Auf Grund der Karbonate sowie der mechanischen Bestandteile ist die Schichtserie in zwei Zonen zu teilen, deren Faunabilder voneinander wesentlich abweichen. Im oberen aus Ton und Mergel bestehenden Abschnitt der Schichtserie zwischen 95.60 und 114.75 m beträgt der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt 24—29%, der  $\text{MgCO}_3$ -Gehalt 3.02—3.31%, die Fraktion der Korngrösse über 0.1 mm ist sehr minimal vertreten. Im unteren, von mergeligen Tonen aufgebauten Abschnitt beträgt der  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt 12—16.3%. Dieser Wert erhöht sich im kalkkonkretionenführenden hellgrauen Mergel auf 60%. Die Ausscheidung von Karbonaten in grösserer Masse zeigt gleichzeitig auch eine Faunagrenze an. Auffallend ist hier die subbasische Bildung der pH-Werte (7.4—8.0) im oberen Horizonte des Unterpannons und im Verhältnis damit die normalen Schwankungen der Karbonate, die sehr starken, die untere Grenze anzeigenden Ausscheidungen. Die pH-Werte der schwachen basischen Reaktion weisen auf grössere H-Ion-Konzentrationsprozesse hin. Der Kohlendioxyd Gehalt des einstigen Hydrobiotops wies bestimmt eine steigende Tendenz auf, während der Kalkkarbonatgehalt ständig zunahm, die pH-Werte aber niedriger wurden, bezw. sich gegen das Neutrale verschoben. In diesen zwei Abschnitten des oberen Horizontes des Unterpannons kamen verschiedene Faunabilder zustande, die vertikale Rolle der gemeinsamen Arten, besonders der Form *Candona tardensis*, versichern jedoch die allmählichen Übergänge. Es ist interessant, dass *Candona tardensis*, die eine recht mannigfaltige Faunafrequenz aufweist, nach der Ausscheidung des maximalen Kalkkarbonats erscheint und durch den ganzen oberen Horizont zusammenhängend vorkommt. Das Assoziationsoptimum dieser Art kann im grauen Tonmergel zwischen 100.20 und 105.75 m festgestellt werden, wo nur diese Form und zwar in einer enorm grossen Individuenzahl vorkommt. Die Kalkkarbonatausscheidung hohen Grades stört die Zusammenhänge des für den ganzen Sedimentkomplex charakteristischen Faunabildes nur einstweilen, unterbricht sie aber nicht völlig. In den limnischen litoralen und profundalen Lebensräumen, ja sogar in den tieferen Zonen des letzteren können die Kalkkarbonate in beträchtlicher Menge ausscheiden, bezw. sich anhäufen. Wenn bei einer beträchtlichen Kalkkarbonatausscheidung der Mg-Gehalt niedrig war oder völlig fehlte, so dürften in den Lebensräumen von solcher Konzentration die Lebensbedingungen der Ostracoden noch ziemlich günstig sein. An diesen Stellen sind mei-



stens auch die pH-Werte noch subbasisch, sie erreichten aber nicht den neutralen Punkt. Wenn aber der Mg-Gehalt wesentlich steigt, dann wandern oder sterben die Ostracoden im betreffenden Lebensraum aus, auch wenn die Kalkkarbonatausscheidung eine annehmende Tendenz aufweist. Wahrscheinlich entstand auch der kalkkonkretionenführende hellgraue Mergel in der tiefen Zone eines ufernahen Biotops. Nach Beendigung seiner Bildung begann die Entwicklung neuer Ostracodenassoziationen. Der untere Horizont des Unterpannon von Tard, der hauptsächlich aus tonigen Bildungen besteht (117.2—125.5 m), ist frei vom Kalkkarbonat. Der Gehalt an  $MgCO_3$  schwankt zwischen 0.67 und 3.57% und erhält nur in den Tonen mit grösserem Mergelgehalt den höheren Wert von höchstens 4.25%. An Stelle der Anhäufung von Lignit und lignithältigem Ton weist nicht allein das Fehlen von Kalkkarbonat, sondern auch die sehr geringe Menge von Magnesiumkarbonat (unter 1.64%) auf eine andauernde Verschlechterung der Verhältnisse im Biotop hin; die Ostracoden fehlen gänzlich. Die mit *Cyprideis sulcata* und *Loxoconcha* n. sp. charakterisierte Fauna des grauen Tones zwischen 124.3 und 125.3 m erscheint in ihrer Assoziation abgesondert. Die Einlagerung von vulkanischen Tuff und lignithältigen Schichten (pH = 4.2—6.4) zerstörte die früheren allfälligen Zusammenhänge und verursachte ungünstige Verhältnisse im Biotop. Das völlige Fehlen vom Kalkkarbonat, die starke Abnahme des Magnesiumkarbonats sowie die niedrigen pH-Werte lassen darauf schliessen, dass im unteren Abschnitt des unterpannonischen Horizontes die Moorablagerungen eines Lebensraumes von diastrophem Charakter zustade kamen. Die Änderungen, die immer ungünstiger wurden, beschleunigten die Auswanderung oder sogar das Aussterben der Ostracoden, und die immer mehr wahrnehmbaren Säureinflüsse vervollkommneten diesen Vorgang in noch grösserem Masse. (s. Tabellen 3, 4 und 5.)

Die oben geschilderten Profilabschnitte des Neogens von Tiszaberek und Tard veranschaulichen die einzelnen charakteristischen biotopischen Ausbildungen, sowie in den Faunabildern die Reste der einstigen Zooassoziationen. An Hand der einheitlichen biosoziologischen Untersuchungen der Ablagerungen und ihrer Fossilien versuchte ich, die lokalen und regionalen Werte von Assoziationen der einstigen Lebensräume, die mit der Bildung von Ablagerungen in engem Zusammenhang standen, zu erklären. Im Falle dieser neogenen Ablagerungen, die kaum diagenetische Vorgänge erlitten haben, ist es anzunehmen, dass in der Struktur und Zusammensetzung der konsolidierten Ablagerungen, in der Erhaltung, Lagerung und Zusammensetzung des Fossilinhaltes die ursprüng-

lichen Wirkungen des Biotops zur Geltung kommen, es scheint sehr wahrscheinlich zu sein, dass die konsolidierten Ablagerungen sowie ihr Faunainhalt — wie in den rezenten so auch in den Paläobiotopen — die vorherrschenden gegenseitigen Einflüsse des Biotops zum Ausdruck bringen, während die biochemischen Reaktionen und die H-Ion-Konzentration in der endgültigen Ausbildung der Assoziationsvorgänge eine grosse, manchmal sogar entscheidende Rolle gespielt haben. Auch aus meinen bisherigen Untersuchungen über H-Ion-Konzentration von Sedimenten verschiedenen Alters ergab sich schon, dass die fossilen Ablagerungen von diesem Gesichtspunkte aus nicht inaktiv sind, sondern die aus ihren Suspensionen gewonnenen aktuellen pH-Werte im Verhältnis zu den Karbonaten und dem Faunabild eine exakte Folgerung auf die während der Konsolidierung der Ablagerung herrschenden Konzentrationsverhältnisse und auf die sich nach diesen richtenden biologischen Zusammenhänge zugeben. (Fig. 6 und 7.) Die mit dem Faunabild (Assoziationsrest) zusammenhängenden Veränderungen der Karbonate (in erster Linie des Kalkkarbonats) und der pH-Werte, erklären gleichzeitig auch die Prozesse der Thololyse, die die sedimentbildenden Komponenten mannigfaltig beeinflussten. In der Sedimentbildung des Paläobiotops dürfen die Verwitterungsvorgänge eine wichtige Rolle gespielt und einen grossen Einfluss ausgeübt haben, um auch mit den biogenen Erscheinungen in gewissem Masse einen Zusammenhang zu behalten. Die Spuren dieser komplizierten und grösstenteils noch unerklärten Vorgänge sind im Absorptionskomplex verborgen, in dessen Zusammensetzung die Kennzeichen der Reaktionen von in der Bodenbildung unter dem Wasser erfolgten Anhäufungen, Auslaugungen und anderen Faktoren erhalten geblieben sind. Die Herkunft und Zusammenhänge des fossilen pH führen durch den Absorptionskomplex zur Erkenntnis der ursprünglichen Verbindungen mit den paläobiotopischen Verhältnissen. Die Konzentrationsverhältnisse spielten also vom Gesichtspunkt der Sedimentbildung und Konsolidierung in den Verwitterungsprozessen des Biotops eine entscheidende Rolle. Eine ebenfalls grosse Bedeutung muss ihnen auch vom Gesichtspunkte der biozoologischen Verhältnisse aus zugeschrieben werden. Sie wirkten durch die Assoziationsänderungen der Biocoenosen, hauptsächlich mit der Verschiebung der osmotischen und Diffusionsvorgänge, die ebenfalls durch die Konzentrationsverhältnisse der Umwelt bedingt war. Ausser der Erkenntnis der geschilderten paläobiozoologischen Zusammenhänge ist noch die Erschliessung des Sedimentationsrhythmus, die Klärung der primären, jahreszeitlichen Schichtung, die Ablagerungszillationen, der mikrozonären Schichtung



oder der Spuren derselben von grosser Bedeutung, allenfalls im Zusammenhange mit den Wirkungen der chemischen und biologischen Vorgänge von prädiagenetischer Thololyse.

Im obigen versuchte ich in einigen charakteristischen Profilen des nordöstlichen Neogenbeckens der Grossen Ungarischen Tiefebene einstweilen nur jene biosoziologischen Zusammenhänge zu schildern, die auf Grund des Faunabildes, der Karbonate und des fossilen pH nachzuweisen sind. In diesem noch wenig erforschten Gebiet der biosoziologischen Untersuchungen über konsolidierte fossile Ablagerungen und ihren Faunainhalt stehen noch vor dem Forscher recht viele Fragen offen. Die einheitliche Untersuchung der Ablagerungen und ihres Fossilinhaltes wird in Zukunft vielleicht die befriedigende Auswertung der „fossilen Faunen“ nicht nur vom biosoziologischen, sondern auch vom stratigraphischen Gesichtspunkte aus ermöglichen.

