

W. KRACH i M. KSIĄŻKIEWICZ

DOLNY TORTON W BENCZYNIE KOŁO WADOWIC

(2 rys.)

The Lower Tortonian at Benczyn near Wadowice

(2 fig.)

1. Sytuacja geologiczna¹⁾

W miejscowości Benczyn (leżącej w połowie drogi między Skawiną a Wadowicami, rys. 1) potok płynący spod Draboża opływa od zachodu wzgórze p. 301. Na zachodnich zboczach wzgórza w pobliżu dna dolinki występują ślady żwirów kwarcowych i karpackich oraz ułamki skorup *Ostrea digitalina*, o występowaniu których podałem wiadomość poprzednio²⁾. Skorupy te trafiają się też dość często we współczesnych żwirach, niesionych przez potok.

Żwiry w Benczynie leżąc na wysokości 270—300 m odpowiadają hypsometrycznie żwirom tortońskim z fauną, również poprzednio opisaną z Bacharowic (na zachód od Benczyna). Fauna ta, oznaczona przez prof. Friedberga³⁾, jest zupełnie podobną do fauny piasków bogucickich.

Jesienią r. 1947 w czasie badań geologicznych przeprowadzonych dla Państw. Instytutu Geologicznego na arkuszu Wadowice, zauważyłem w dnie potoku płynącego poniżej wzgórza p. 301, zielone łupkowe ily, a w nich w jednym miej-

¹⁾ Napisał M. Książkiewicz.

²⁾ Budowa geologiczna brzeżnych Beskidów Wadowickich i ich stosunek do przedmurza. Roczn. Pol. Tow. Geol. 8, 1932, str. 63.

³⁾ l. c., str. 62.

scu ślady fauny. Eksploatacja tego punktu dostarczyła bardzo obfitej, chociaż źle zachowanej fauny.

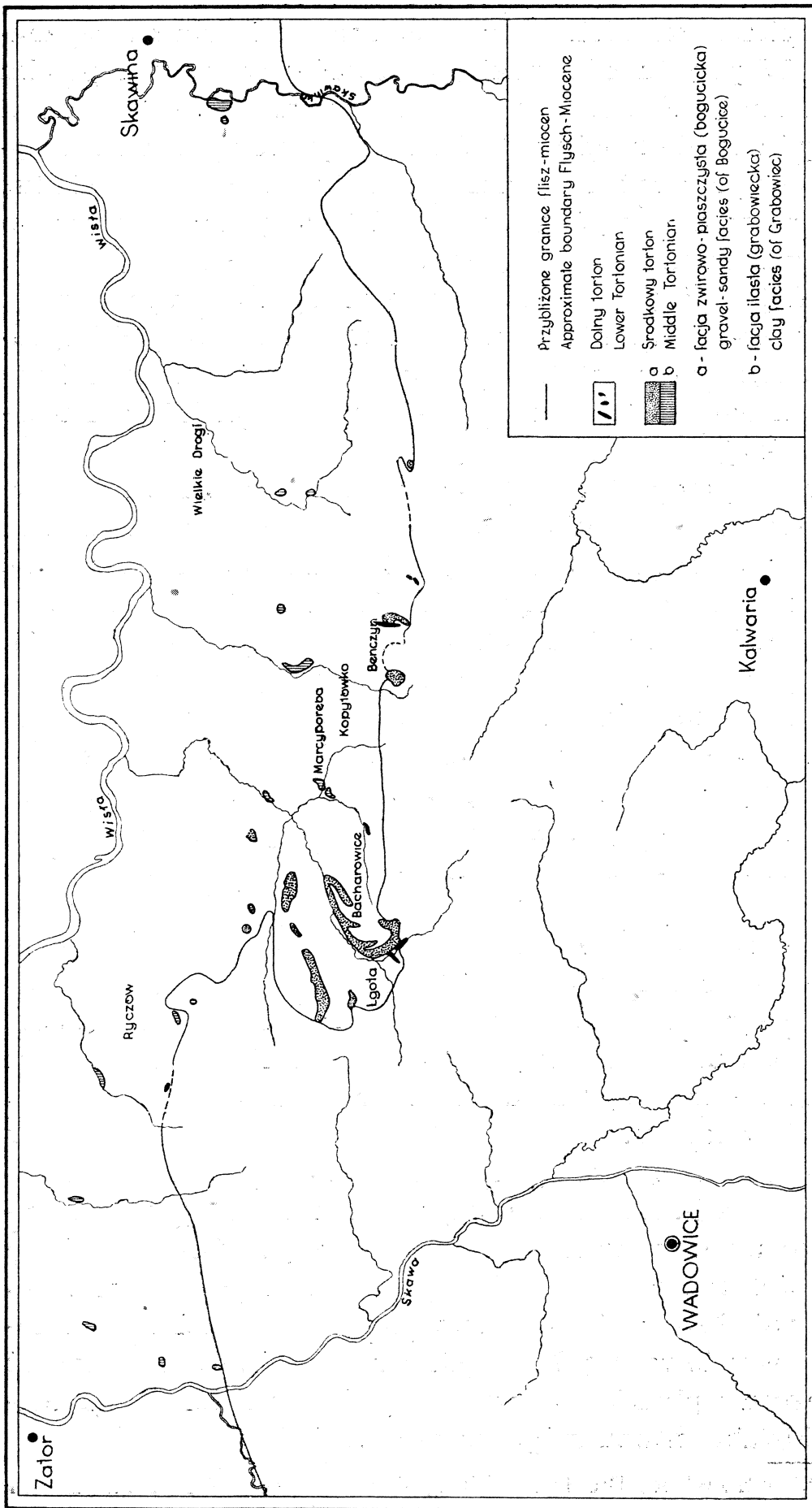
Miejsce z fauną znajduje się w dnie potoku przy grupie domów stojących na brzegu dolinki. Fauna występuje gniazdowo, miejscami przepelniając ily. Nieco powyżej tego miejsca, ok. 25 m w górę doliny ily odsłonięte są w prawym brzegu strumienia i zawierają parocentymetrową wkładkę z fauną (głównie ślimaki, zwłaszcza *Turritella*); 50 m powyżej znajduje się jeszcze jedna odkrywka iłów z drobnym gniazdem fauny (wyłącznie okruchy skorup *Nucula*). Powyżej tego miejsca ily jeszcze są kilka razy odsłonięte w wyrwach utworzonych w dnie strumienia, ale fauny nie zawierają.

Pierwszy punkt dostarczył głównie skamielin, które eksploatowałem częściowo sam, częściowo przy pomocy laboranta Zakładu Geologii U. J. p. Antoniego Żyły, a jesienią r. 1948 odbyłem do tego miejsca dwie wycieczki z dr W. Krachem; w ciągu drugiej wycieczki, dzięki temu, że rozporządzaliśmy autem użyczonym nam przez profesora W. Szafera, mogliśmy wydobyć najwięcej materiału.

Ily są zielonawoszare, wapniste, plastyczne, nieraz zlustrowane. Zdarzają się też nieregularne wtrącenia iłów zielonych, seledynowych a także czerwonych. Po odszlamowaniu widać że zawierają licznie detritus skorup, otwornice, nieco kwarcu oraz drobne otoczaki ciemnych łupków i piaskowców, których nie udało się zidentyfikować ze skałami fliszowymi. Niektóre z nich mogą pochodzić z karbonu.

Tuż powyżej odkrywki z fauną, w zakolu podcinającym zachodni brzeg dolinki, widoczny jest w iłach upad ku południowemu-wschodowi pod dość znacznym kątem, chociaż trudnym do zmierzenia wskutek nieregularnego uwarstwowania iłów. Upad ten w przybliżeniu wynosi 40°. Ułożenie fauny w smugach pochylonych ku południowi w drugiej i trzeciej odkrywce licząc od dołu, świadczy również o zapadaniu warstw w tym kierunku.

Powyżej odsłoneń iłów występują w potoku piaskowce gruboziarniste, nieco mikowe, wapniste, które najbardziej zbliżają się do typu piaskowców «ciężkowickich», rozwiniętych we fliszu zewnętrznym (= «parautochtonicznym dolnym») w okolicy Bachowic. Grube ławice tych piaskowców zapadają dość stromo ku południowi, z czego można wnosić że leżą one tutaj



Rys. 1. Miocen okolicy Wadowic (Skala ok. 1:200 000).
 Fig. 1. The Miocene of the Wadowice area (Scale approx. 1:200 000)

na iłółupkach tortońskich, w tym samym kierunku zapadających. W pobliżu odkrywki piaskowców w żwirach potoku można znajdować liczne płytki łupków menilitowych z łuskami ryb. Płytki te nie mogły odbyć dalekiego transportu i dlatego należy przypuszczać, że gdzieś w pobliżu, prawdopodobnie tuż nad piaskowcami ciężkowickimi, odsłaniają się od czasu do czasu łupki menilitowe.

Dalej w górę potoku kończą się odkrywki i na przestrzeni paru set metrów brak zupełnie odsłonieć. Dopiero pod Drabożem widoczne są czerwone łupki, łupki wierzowskie i warstwy lgockie, które stanowią brzeg nasuniętej z południa płaszczowiny śląskiej.

Profil przeprowadzony przez Benczyn ku Drabożowi składa się zatem z trzech odcinków: 1) w odcinku dolnym (północnym) iłółupki zapadają pod 2) piaskowce ciężkowickie i łupki menilitowe tworzące niedużą łuskę flisz zewnętrznego, na który nasunięta jest 3) płaszczowina śląska (rys. 2).

Na tortonie dolnym, prawdopodobnie zupełnie poziomo, a także na flisz, leżą w Benczynie żwiry, silnie rozmyte i zaglinione, zawierające *Ostrea digitalina*. Nieco dalej ku zachodowi między Benczynem a Kopytówką podobne położenie zajmują piaski, leżące poziomo na nierównej powierzchni kredy (warstw lgockich), jak to widać w szczytowej partii wzgórza p. 331.

W Benczynie zatem istnieją dwa tortony: niższy złożony z iłółupków zapadających pod flisz, i wyższy piaszczysto-żwirowy, transgredujący na tortonie niższym i nasuniętym flisz.

Po osadzeniu się łupków dolnego oddziału tortonu, flisz został na nie nasunięty a następnie obszar został zalany przez nowy zalew tortonu.

Podłoże iłółupków dolnego oddziału tortonu nie jest odsłonięte. Z niedalekiego (1,5 km) wiercenia w Kopytówce wykonanego przed pierwszą wojną światową można wnosić, że iłółupki dolnego oddziału leżą wprost na jurze. Wiercenie to bowiem wd. Michaela¹⁾ już w głęb. 90 m przebiło ility mioceńskie i weszło w jurę. Nie wydaje się ze względu na bliskość tego otworu i płytkie zaleganie jury, by pod iłółupkami dolnego oddziału tortonu mógł jeszcze leżeć flisz.

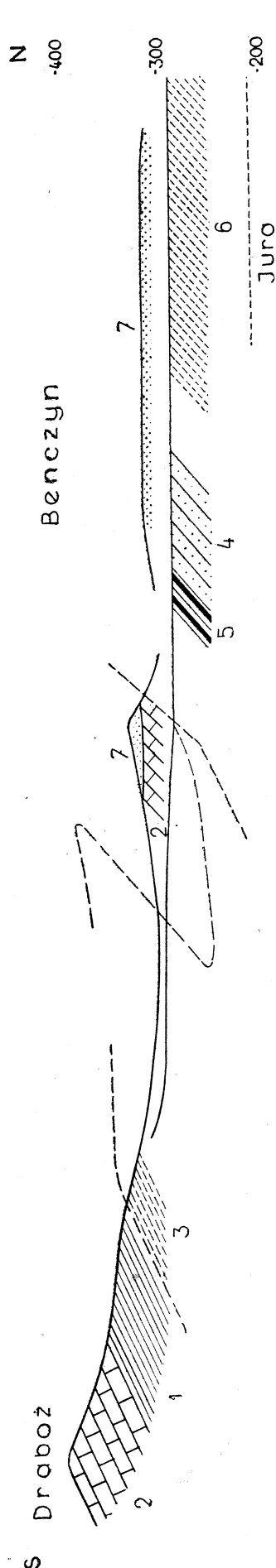
¹⁾ Michael R., Die Entwicklung der Steinkohlenformation in den westgalizischen Karpathen. Jb. preuss. geol. L. A. 1912.

Ogólny obraz występowania tortonu w Benczynie jest zatem taki, że dolny oddział tortonu leży na jurze przedmurza, na dolny oddział nasunięty jest flisz, na dolnym oddziale i na fliszu transgreduje wyższy oddział tortonu.

Rozdzielenie tortonu w Benczynie na dwa oddziały zostało, jak widać, uskutecznione metodą diastroficzną. Dolny oddział pochodzi z okresu przed ostatecznym nasunięciem fliszu, wyższy został osadzony po nasunięciu fliszu.

Sytuacja tortonu w Benczynie żywo przypomina stosunki w niedalekiej Lgocie, opisane jeszcze w r. 1932¹⁾. Tam ił-lupki mioceńskie stanowiące dolny oddział tortonu zapadają pod nasunięcie kredy brzegu płaszczowiny śląskiej; na iłach oraz na kredzie leżą niezgodnie grube żwiry które dostarczyły w Bacharowicach faunę poziomu bogucickiego. Iły spod nasunięcia mogą odpowiadać zatem dolnemu oddziałowi z Benczyna,

¹⁾ M. Książkiewicz
l. c. str. 62.



Rys. 2. Przekrój przez Benczyn.

1 — Warstwy wierzowskie, 2 — warstwy lgockie, 3 — Psire lupki (1-3 = kreda śląska), 4 — piaskowce ciężkowickie, 5 — lupki menilitowe (4-5 = eocen fliszu zewnętrzznego), 6 — iły tortonu dolnego, 7 — piaski i żwiry tortonu środkowego.

Fig. 2. Cross-section through Benczyn.

1 — Barremian, 2 — Aptian, 3 — Albian, 1-3 = Cretaceous of the Silesian nappe, 4-5 = Paleogene of the External Flysch, 6 — Clays of the Lower Tortonian, 7 — Sands and gravels of the Middle Tortonian.

zaś żwiry z fauną bogucicką żwirom i piaskom górnego oddziału. Różnicę stanowi tylko to, że w Lgocie ility zdają się leżeć na fliszu, zaś w Benczynie nie są według wszelkiego prawdopodobieństwa podścielone fliszem, ale leżą wprost na przedmurzu.

W okolicach Lgoty ility nie dostarczyły fauny, natomiast żwiry faunę zawierają, zwłaszcza licznie występuje tam *Ostrea digitalina*. W Benczynie jest naodwrot, ility dostarczyły bardzo bogatej fauny, natomiast z górnego oddziału znane są tylko nieliczne okruchy *Ostrea digitalina*. Oba obszary uzupełniają się zatem pod względem faunistycznym, co pozwala drogą paleontologiczną ustalić bliżej wiek utworów, których różny wiek został stwierdzony metodą diastroficzną.

Zaznaczyć jeszcze należy, że w Benczynie i Lgocie oba oddziały tortonu różnią się litologicznie, gdyż dolny jest ilasty, górny zaś żwirowo-piaszczysty. Różnice litologiczne ku północy zacierają się, gdyż w wysokościach górnego oddziału, tzn. mniej więcej powyżej izohipsy 280 m występują w wielu miejscach brzegu karpackiego między Skawiną a Zatorem utwory ilaste, leżące poziomo i przeplatające się z piaskami, które naogół niepodobna odróżnić litologicznie od iłów oddziału dolnego. Najwidoczniej oddział żwirowo-piaszczysty przechodzi ku północy w osady bardziej ilaste, podobne do iłów oddziału dolnego. Utwory te leżą nieraz wprost na fliszu. O ile uwarstwienie tych utworów jest w odsłonięciach widoczne, można stwierdzić że leżą one poziomo. Utwory te należy uważać za równoważnik iłów grabowieckich, natomiast ility dolnego oddziału należy uznać za starsze, opierając się na danych diastroficznych i paleontologicznych.

2. Fauna¹⁾

W r. 1948 otrzymałem od prof. M. Książkiewicza niewielką próbkę iłów z Benczyna; zawierała ona nieliczne skorupki mięczaków, określających ich wiek tortoński. Wkrótce otrzymałem dalszy materiał w ilości przeszło 20 kg iłów; wydobyta fauna pozwalała wnosić, że przy przeszukiwaniu wielkiej ilości iłów będzie można uzyskać bogaty materiał paleontologiczny.

¹⁾ Napisał W. Krach.

Na wspólnej wycieczce z prof. M. Książkiewiczem mogłem się przekonać o trudności zbierania fauny na miejscu. Odkrywka iłów dostępna jest tylko w porze suchej, gdyż znajduje się w korycie górskiego potoku na S od wsi. Skamienieliны grupują się ławicowo w iłach i z przebiegu ławicy można wnosić o nachyleniu iłów ku S. Miejscami ławica ulega zaburzeniu. Wydobywanie bardzo kruchych skorup i pakowanie ich na miejscu było utrudnione, bardziej celowym wydawało się zabieranie całych brył iłów z fauną. Dzięki sprzyjającym okolicznościom udało się na wspólnej wycieczce z prof. Książkiewiczem i drem Środoniem zebrać przeszło 200 kg iłów z fauną i przetransportować do Krakowa. Wymienionym osobom wyrażam na tym miejscu podziękowanie za pomoc w zebraniu i przewiezieniu materiału.

Preparowanie skamienielin polegało na mechanicznym wydobywaniu ich przy użyciu środków utrwalających. Skorupy w przeważnej części były już w skale spękane, zgniecione, a nawet otoczone. Pozostały materiał został przesłamowany i przeszukany na drobniejsze skorupy. Pozostałość zredukowana do $\frac{1}{20}$ zawierała niewielki procent piasku, pokruszonych szczątków organicznych oraz otoczków i ułamków skał obcych, a mianowicie słabo otoczone ułamki warstwowanego, drobnoziarnistego, piaskowca mikowego, szarego i niebieskawego marglu, dobrze otoczone ciemne i jasne kwarcy, iłołupki ciemne, prawie czarne, iłołupki jaśniejsze zlustrowane z wtrąceniami otoczków, drobne płaskie konkrecje pirytowe, ułamki węgla brunatnego, bryłki limonitów, wreszcie szczątki organiczne — otoczone nieliczne bryłki litotamniów, grudki kolonii bryozoów, korale, małże i ślimaki.

Wydobyty z iłów materiał przedstawia się następująco:

Otwornice są pospolite i różnicowane, większe formy zebrałem z grubszego przesianego materiału. Są to rodzaje *Heterostegina* (pospolity), *Robulus*, *Nodosaria*, *Pyrgo* i przedstawiciele rodziny *Miliolidae* (częste). Z koralii występują wyłącznie formy osobnikowe, należą one do kilku rodzajów jak *Caryophyllia* (dość częsty), *Discotrochus* (dość częsty), *Flabellum* (2 okazy, nadto przywleczone ułamki koralii kolonialnych — *Porites* i *Favia*). Niezbyt częste są rurki robaków. Pospolite są ułamki gałązek mszywiolów i większe kolonie obrastające obce przedmioty, najczęściej skorupy mięczaków. Zpośród stawo-

nogów znalazły się kleszcze raka (5 ok.), z ryb — łuska, zęby i otolity, z jeżowców — dość częste płytki i kolce. Zpośród mięczaków oznaczyłem 144 gatunków, z czego przeszło 30 niepewnie (por. spis). Fragmentaryczne zachowanie wielu ska-mielin ogranicza znacznie listę, która przy długotrwałym zbie-raniu niewątpliwie będzie podwojona. W zebranych zespole mięczaków 37 gatunków przypada na małże, reszta na ślimaki. Do częściej występujących należy zaliczyć gatunki — *Arca diluvii*, *Corbula gibba*, *C. carinata*, *Chlamys scabrella* var. *Łomnickii*, *Venus multilamella* var. *marginalis*, *Meretrix ita-lica*, *Cardita scalaris*, *Turritella badensis*, *Vermetus intortus*, *Ancilla glandiformis*, *Conus Dujardini*, *Natica helicina*, przed-stawiciele rodzaju *Nassa* i *Entalis badense*. Znamiennym dla zespołu jest liczny udział ślimaków zaopatrzonych w kanał np. *Fusus*, *Murex*, *Nassa*, *Mitra*, *Daphnella*, *Pleurotoma* i i., co wskazuje na środowisko muliste.

Ścisłejsze określenie głębokości zbiornika jest utrudnione z powodu nielicznych danych. Korale osobnikowe i większość mięczaków przemawiałyby za głębokością nie przekraczającą 300 m ¹⁾. Z niektórych dat odnoszących się do mięczaków dziś również żyjących ²⁾ wynika, że zpośród 17 gatunków branych pod uwagę 9 żyje względnie płytko, bo od 6 do 62 m, 4 gatunki mają rozpiętość życia pomiędzy 32 a 699 m, 4 zaś od 10 do 2594 m. W ocenie głębokości należy odrzucić co najmniej ostatnią grupę ze względu na dużą rozpiętość głębokościową; średnia z dwóch pierwszych grup da nam głębokość 19—627 m, a zatem przeciętna głębokość waha się około 300 m. Oczywiście te wyliczenia mogą się zmieniać jeżeli będziemy dyspono-wać większą ilością dat, a także, jeżeli będziemy do obliczeń dorzucali gatunki o szerokim zasięgu batymetrycznym. Zasta-nawiającym jest fakt, że w zespole fauny, obok form lubiących raczej głębsze i muliste wody znajdują się również gatunki płytkowodne, dalej, że obok skorup całych względnie poła-manych znajdują się też otoczone; szczególnie można to zau-ważyć na skorupach *Meretrix*, *Cardita*, *Pectunculus*, *Turritella*, *Dentalium*, *Ancilla*, *Heterostegina*. Szereg form ma grubą twardą otoczkę z drobnego piasku i wapienia — elementów

¹⁾ R ó ż k o w s k a M. — Korale miocenijskie Polski. Rocznik 8. Pol. Tow. Geol. Kraków 1932.

²⁾ W a l t h e r: Bionomie des Meeres. Jena 1893.

obcych dla ilastego środowiska (np. rodz. *Conus*, *Murex*, *Cerithium*). Z powyższych danych wyłaniają się pewne wnioski o pochodzeniu fauny w iłach benczyńskich, mianowicie, że mamy tu do czynienia z fauną autochtoniczną żyjącą na miejscu i fauną allochtoniczną przytransportowaną, zapewne prądami z miejsc płytszych zbiornika. Można tu rzucić pytanie czy element płytkomorski fauny nie pochodzi z rozmycia starszych utworów? Przeciwno temu przemawiają następujące argumenty: niektóre okazy danego gatunku spośród otoczonych są względnie dobrze zachowane, brak w okolicy Benczyna utworów, z których mogły by one być wymyte, wraz ze skorupkami musiały by się dostać do zbiornika większe ilości piasków znamionujących utwory płytkomorskie, gatunki wypłukane musiały by należeć do starszych poziomów. Ważnym argumentem jest tu też obecność fragmentów rafowych koralii (*Favia*, *Porites*) pośród przewagi koralii osobnikowych i otoczone bryłki litotamniów żyjących na miejscach płytszych.

Wiek iłów benczyńskich wynika z zebranych dat odnoszących się do zasięgu stratygraficznego dla 104 gatunków, a mianowicie: 9 gatunków zespołu benczyńskiego żyje już od akwitany, 31 od burdygału, 72 od helwetu, 100 od tortonu, 42 od pliocenu, dziś żyje 24. Brak jest gatunków żyjących wyłącznie w akwitanie i burdigale, również w burdigalu i helwecie. Jeden występuje wyłącznie w helwecie, 14 — wyłącznie w helwecie i tortonie, 21 — wyłącznie w tortonie, 6 — wyłącznie w pliocenie. Inne gatunki żyjące w szerokich granicach stratygraficznych, są dla nas obojętne. Z przeprowadzonych zestawień wynika tortoński wiek fauny iłów benczyńskich. Ścisłejsze określenie wieku możliwym było po przeprowadzeniu porównań z szeregiem miejscowości w Polsce, gdyż tu próby podziału tortonu na mniejsze ogniwa dalej posunięto w stosunku do zagranicy (K o w a l e w s k i, C z a r n o c k i, F r i e d b e r g, N o w a k).

Porównania faunistyczne można przeprowadzić tylko z miejscowościami z których zebrano liczniejszą faunę. Z utworów facji iłowej najbliższej położone są ily solne Wieliczki¹⁾;

¹⁾ K o w a l e w s k i K. Fauna i wiek dolnych warstw solnych Wieliczki. Posiedzenia Nauk. P. Inst. Geol. Nr. 36. Warszawa 1931 — 1934. — K o w a l e w s k i K. Fauna i wiek górnych warstw solnych Wieliczki. Ibidem Nr. 39.

mają one 30 gatunków wspólnych z Benczynem czyli 23%, Zgłobice ¹⁾ — 19 gatunków wspólnych (14%), podobnie też ility Grabowca, Rzegocina tylko 9 wspólnych (7%). ility Korytnicy ²⁾ na 238 gatunków mają 63 wspólnych (26%). Z facji piaszczystej Bogucice ³⁾ ze 120 gatunkami mają 32 gatunki wspólne z Benczynem (24%). Podobne wartości mają piaski i ility podlitotamniowe z Małoszowa ⁴⁾ (24%). Margle litotamniowe i heterosteginowe okolic Książa Wielkiego na 93 gatunków mają 37 wspólnych z Benczynem (39%). Z marglami podlitotamniowymi (heterosteginowymi) Pinczowa, Szczaworyża i Korytnicy na 30 gatunków wspólnych jest 12 (40%), podobne cyfry wypływają też z porównania z samymi warstwami litotamniowymi.

Wartości procentowe gatunków wspólnych ułożone kolejno wysuwają na pierwsze miejsce utwory heterosteginowe i litotamniowe Gór Świętokrzyskich i Książa Wielkiego, na dalszym miejscu stoją ility Korytnicy, ility i piaski podlitotamniowe Małoszowa, na końcu zaś Bogucice i Wieliczka.

Należy sobie zdawać sprawę z pewnej chwiejności wszelkich obliczeń opartych na listach skamielin, gdyż te mogą się zmieniać zależnie od okoliczności, niemniej musimy się nimi posługiwać wobec braku rzetelnych skamielin przewodnich wśród mięczaków tortońskich. Jedynie przegrzebki mogłyby być użyte do określenia czy utwór badany należy do dolnego czy też górnego tortonu. Wszystkie przegrzebki z Benczyna dobrze charakteryzują warstwy zbliżone do poziomu litotamniowego. Za tym przemawiają też pospolicie występujące w ilitych Benczyna heterosteginy. Część ich zapewne żyła na miejscu, część zaś przywędrowała z płytszych okolic morskich, na co wskazuje ich zniszczenie. Można nawet wskazać na okolicę na N od Krakowa i dalej ok. Raławic i Książa W., gdzie basen morski spłycał się znacznie i dawał dogodne warunki

¹⁾ Friedberg W. Mięczaki miocenne ziem polskich I, II 1911 — 1928, 1934 — 1936.

²⁾ Kowalewski K. Stratygrafia miocenu okolic Korytnicy. Spraw. P. Inst. Geol. t. 6, Warszawa 1931.

³⁾ Liszka S. Fauna piasków bogucickich w okolicy Wieliczki. Rocznik P. Tow. Geol. t. 9, Kraków 1933.

⁴⁾ Krach W. Miocen okolic Miechowa. Biul. 40 P. Inst. Geol. Warszawa 1947.

życia ogromnym ilościom heterostegin; stąd dostawały się z prądami otwornice do głębszych południowych partyj basenu.

SPIS GATUNKÓW MIĘCZAKÓW ZEBRANYCH
W IŁACH BENCZYNA

The list of Mollusca collected in the Benczyn clays

- Nucula nucleus* L. 11 ok.¹⁾
Leda fragilis L. 3 ok.
Arca diluvii Lam. częsty
Pectunculus glycimereis L. var. *pilosa* L. uł.
Limopsis anomala Eichw., dość częsty
Lima sp. 1 ok.
Pecten sp. z grupy *Besseri* Andr. ? uł.
Chlamys multistriata Poli, uł.
" *revolutus* Michł. uł.
(10) " *scabrella* Lam. 4 ok.
" " " var. *Łomnickii* Hilb. częsty
" *scabrella* Lam. var.
" *scabrella* Lam. var. *Niedzwiedzkiej* Hilb. 2 ok.
" *Koheni* Fuchs. 1 ok.
Amussium denudatum Reuss. uł.
" *crisatum* Bronn. mut. *badensis* Font. uł.
Anomia ehippium L. 2 ok.
Ostrea cochlear Poli var. *navicularis* Brocc. ? uł.
" *leopolitana* Niedźw. 1 ok.
" *gryphoides* Schloth. 1 ok. i uł.
(20) " *digitalina* L.²⁾ 1 ok.
Jouannetia semicaudata des Moul. 1 ok.
Corbula gibba Olivi. częsty
" *carinata* Duj. częsty
Lutraria? częste uł.
Ervilia pusilla Phil. 6 ok.
Circe minima Mont. 4 ok.
Venus subplicata d'Orb. 6 ok.
" *multilamella* Lam. var. *marginalis* Eichw. częsty
Meretrix italica Defr. częste uł.
(30) *Cardita scalaris* Sow. częsty

¹⁾ Ok. = okaz, uł. = ułamek.

²⁾ Pochodzenie z iłów niepewne.

- Cardita subrudista* Friedb. 18 ok.
Crassatella concentrica Duj. 4 ok.
Phacoides columbella Lam. 4 ok.
Codokia decussata Costa? 3 ok.
Chama gryphoides L. 1 uł.
Cardium turonicum May? 12 ok.
" *cyprium* Brocc. 20 ok.
Dentalium vitreum Schröt.? uł.
" *novemcostatum* Lam. var. *mutabilis* Dod. uł.
(40) *Entalis badense* Partsch. częsty
Callistoma planatum Friedb. 8 ok.
" *trigonum* Eichw. 1 ok.
Oxystele orientalis Cossm. i Peyr, 1 ok. inw.
Turbo mamillaris Eichw. 3 ok. i wieczka
Bolma carinata Bors. 1 uł.
Pyramidella plicosa Bronn. 1 ok.
Odontostomia conoidea Brocc. 1 ok.
Turbonilla spiculum Eichw. 4 ok.
Neritina picta Fer.? 2 ok.
(50) *Natica helicina* Brocc. częsty
" *Josephina* Risso? 2 ok.
Crucibulum deforme Lam. 3 ok.
Alvania Oceani d'Orb. 1 ok.
Rissoina decussata Mont. 10 ok.
Rissoina podolica Cossm. 9 ok.
Cirsotrema pumiceum Brocc. 1 ok.
Solarium simplex Bronn. 6 ok.
Vermetus intortus Lam. częsty
" *arenarius* L. 2 ok. i uł.
(60) *Turritella badensis* Sacco częsty
" *erronea* Cossm. 3 ok. i uł.
" cf. *pythagoraica* Hilb. var. *Rabae*. Niedźw.
2 ok.
" *subangulata* Brocc. var. *spirata* Brocc.
dość częsty
" *bicarinata* Eichw. dość częsty
Cerithium Bronni Partsch. 4 ok.
Bittium reticulatum da Costa. 4 ok.
" *deforme* Eichw. 13 ok.
" *spina* Partsch. 15 ok.

- Cerithiopsis Vignali* Cossm. i Peyr. 1 ok.
(70) " *bilineata* Hoern. 1 ok.
" *aff. Januskiewiczi* Friedb. 1 ok.
" *sp.* 2 ok.
Seila multilirata Brus. 4 ok.
" *turritella* Eichw. 2 ok.
Trifora adversa Mont. 1 ok.
" *Berwerthi* Auing.? 1 ok.
Chenopus alatus Eichw. 3 ok. i uł.
Erato laevis Don. 10 ok.
Trivia sphaericulata Lam. 8 ok.
(80) *Cassis miolaevigata* Sacco. 2 ok. i uł.
Tritonium zboroviense Friedb.? 1 ok.
" *affine* Desh. 3 ok. i uł.
Apollon depressus Grat. 4 ok. i uł.
Pirula geometra Bors. 1 ak.
Murex Friedbergi Cossm. i Peyr. 7 ok. i uł.
" *austriacus* Tourn. 5 ok.
" *absonus* Jan.? 3 ok.
Muricopsis cristatus Brocc. 2 ok.
Ocenebra erinacea L. 3 ok.
(90) " *orientalis* Friedb.? 1 ok.
" *sublavata* Bast. 5 ok.
Tritonidea subpusilla Hoern. i Auing. 2 ok.
Nassa Rosthorni Partsch. 15 ok.
" *coarctata* Eichw.? 2 ok.
" *Schönni* Hoern. i Auing. 10 ok. i uł.
" *colorata* Eichw. 7 ok.
" *verrucosa* Brocc. 13 ok.
" *serraticosta* Font. 12 ok.
" *Toulai* Auing. 4 ok.
Columbella sp. 4 ok.
(100) *Mitra Friedbergi* Cossm. 5 ok.
" *scrobiculata* Brocc. 2 ok.
Turricula vindobonensis Friedb. 17 ok.
" *Partschi* Hoern. 3 ok.
Cancellaria Bonelli Bell.? 1 ok.
" *contorta* Bast.? 1 ok.
" *Schroeckingeri* Hoern. i Auing. 1 ok.
Merica fenestrata Eichw. 1 ok.

- Sveltia dertovaricosa* Sacco var. *subasuturalis* Sacco
2 ok.
- " *lyrata* Brocc. 1 ok.
- (110) *Trigonostoma Puschi* Hoern. i Auing. 5 ok.
- " *ampullaceum* Brocc. 1 ok.
- Cryptospira Philippi* Mont. 10 ok.
- Ancilla glandiformis* Lam. częsty
- Euthria Puschi* Bast. 1 ok.
- " *zboroviensis* Friedb. 1 ok.
- Fusus* cf. *crispus* Bors. 4 ok.
- " *virgineus* Grat.? 2 ok.
- Fasciolaria bilineata* Partsch. 1 ok.
- Fusus glomoides* Gén. 1 ok.
- Daphnella vulpecula* Brocc. 3 ok.
- (120) " cf. *plicatella* Jan. 7 ok.
- " cf. *Suessi* Hoern. 3 ok.
- " cf. *submarginata* Friedb. 2 ok.
- " *Zejszneri* Friedb. 1 ok.
- Pleurotoma coronata* Mst.? 1 ok.
- " *Annae* Hoern. i Auing. 4 ok.
- " *Annae* Hoern. i Auing. var. *Mathildae*
Hoern. i Auing. 2 ok.
- " *serratula* Bell. 1 ok.
- Drillia pustulata* Brocc. 2 ok.
- " aff. *strombillus* Duj. 1 ok.
- (130) " *Allioni* Bell. 10 ok.
- " *crispata* Jan. 10 ok.
- Surcula dimidiata* Brocc. 1 ok.
- Clavatula* aff. *Olgae* Hoern. i Auing. 3 ok.
- Bathytoma cataphracta* Brocc. 2 ok
- Mangillia* cf. *Januszkiewiczi* Friedb. 2 ok.
- Conus Dujardini* Desh. częsty
- " *ponderosus* Brocc. dość częsty
- Terebra Basteroti* Nyst. 2 uł.
- " *subcinerea* d'Orb.? 3 ok.
- (140) *Turbinella Dujardini* Hoern. 5 ok.
- Tornatellaea* sp. 2 ok.
- Bulla* sp. 2 ok.
- Ringicula auriculata* Men. 11 ok.
- Fissurella graeca* L. 3 uł.

3. Wnioski ogólne¹⁾.

1. Obserwacje geologiczne i fauna wskazują, że ility heterosteginowe w Benczynie należą do dolnego tortonu.

2. Iły dolnotortońskie leżą w Benczynie prawdopodobnie na jurze, zaś w Lgocie na fliszu. Można z tego wnioskować, że morze dolnotortońskie zalewało zarówno jurę przedmurza jak też brzeg fliszu.

3. Za równoważnik iłów heterosteginowych Benczyna należy uznać piaski heterosteginowe krakowskiego²⁾ i Racławic³⁾. Również w brzeżnej części Karpat znane są w Brzozowej⁴⁾ piaszczyste utwory z heterosteginami, które są zapewne równowiekowe z iłami z Benczyna. Wynika z tego, że morze dolnotortońskie Benczyna leżące bliżej osi rynnny przedkarpacskiej, było głębsze, a spłycało się w stronę przedmurza krakowskiego i brzegu Karpat.

4. Po osadzeniu się iłów heterosteginowych nastąpiło, zapewne na skutek ruchów górotwórczych i odpowiedniego klimatu, kurczenie się i wysychanie morza, dzięki czemu utworzyła się seria solonośna Wieliczki i Bochni. Osady z tego okresu nie są znane z brzegu Karpat koło Wadowic (za wyjątkiem utworów tufitowych z Ryczowa). Prawdopodobnie utwory solne i związane z nimi warstwy chodenickie zostały usunięte przez erozję wywołaną dźwignięciem się obszaru.

5. Wskutek ruchów górotwórczych u czoła Karpat osady fliszowe zostały pofałdowane wraz z dolnym tortonem; wskutek tego flisz został nasunięty na dolny torton leżący bądź na jurze (Benczyn), bądź na fliszu (Lgota).

Przypomina to stosunki z Bochni i Wieliczki, gdzie flisz jest nasunięty na dolny torton leżący albo na fliszu (Bochnia)⁵⁾ albo na jurze (Wieliczka?).

¹⁾ Pochodzą od obu autorów.

²⁾ W. Friedberg. Przyczynki do znajomości miocenu Polski. Cz. I. Roczn. Pol. Tow. Geol. 9, 1933.

³⁾ W. Krach. Miocen okolic Miechowa. Biul. Państw. Inst. Geol. 43, 1947.

⁴⁾ F. Bieda. Miocen Brzozowej i Gromnika i jego fauna otwornicowa. Roczn. Pol. Tow. Geol. 12, 1936.

⁵⁾ T. Chlebowski. Spostrzeżenia geologiczne z miocenu Kałusza i Bochni. Biul. Państw. Inst. Geol. 29, 1947.

5. Po okresie ruchów fałdowych nastąpił nowy zalew morza na brzegu Karpat; morze to złożyło niezgodnie na nasuniętym fliszu i dolnym tortonie żwiry, piaski i ropy poziomu grabowieckiego (bogucickiego) środkowego tortonu.

Z Zakładów Geologii i Paleontologii U. J.

SUMMARY.

In 1947 during the mapping of the Wadowice sheet for the State Geological Survey a rich Miocene fauna was found by the second writer. In the present paper the geological position of the fauna is described by the second writer, while the first author has determined the fossils.

The fauna occurs in a stream-bed at the village Benzczyn, situated half-way between Skawina and Zator, south-west of Cracow, at the border of the Carpathians (fig. 1). It occurs in clays in which stratification is only slightly marked. The clays of green-grey colour, calcareous and plastic, dip towards SE (up to 40°), plunging under the Ciężkowice sandstones and Menilitic shales (Eocene). These beds form a small slice overthrust on the Miocene clays and dipping southwards, under the frontal part of the Silesian nappe; this is composed in this sector of two units (fig. 2).

The bottom of the Miocene clays is not exposed, but from a near bore-hole one may infer that in this area the Miocene reposes directly on the Upper Jurassic limestones. At the bore-hole the boundary between the Miocene and Jurassic lies at a depth of 89 m.

On the western slope of a hill, marked on the map as p. 301 and undercut by the stream, loams and slumps mask the subsurface deposits but at places gravels composed of quartz and Carpathian sandstones may be observed. Probably those gravels contain *Ostrea digitalina*, loose fragments of which may be found on the slope. Also in the recent gravels of the stream shells of *Ostrea digitalina* are occurring.

On the opposite side of the valley, near the point 331 sands with no fauna are covering transgressively the Cretaceous Lgota beds of the Silesian nappe.

The gravels and sands occurring on both sides of the valley lie at a height of 270—330 m. At the same height at Ba-

charowice, 4 km from Benczyn, gravels and sands repose discordantly on the Cretaceous of the Silesien nappe; they contain a Tortonian fauna discovered by the second writer in 1930 and determined by prof. Friedberg¹⁾. *Ostrea digitalina* is the most frequent fossil in those sands. At Lgota the Tortonian gravels and sands also overlie the Miocene clays with no fossils. These clays are dipping under the Cretaceous of the Silesian nappe.

Thus in both areas, near Benczyn and at Lgota, similar conditions are developed at the border of the Carpathian overthrust. A lower division of the Miocene, developed as clays, dips under the Flysch; an upper division composed of gravels and sands covers progressively both the Flysch and the lower division of the Miocene.

Up to the present it has not been possible to determine the age of the lower argillaceous Miocene in a more precise way as no fossils have been known from the clays. The discovery of a fauna in the clays at Benczyn permits the determination of their age.

The fauna occurs nest-like in clays in three points but only one is very rich in fossils. The fauna is composed of numerous Foraminifera and mollusks, but also corals, Bryozoa, Crustacea, fish remains and Echinoidea abound.

Among Foraminifera *Heterostegina* is the most frequent beside *Robulus*, *Nodosaria*, *Pyrgo* and *Miliolidae*. Corals nearly all are simple (*Caryophyllia*, *Discotrochus*, *Flabellum*) but also colonial corals occur. Lithothamnia are fairly frequent.

Mollusks are the most numerous. 144 species of them have been determined (see the list p. 283 of the Polish text). Among them 37 belong to Lamellibranchia and the rest to Gasteropoda which are the most numerous group in the Benczyn fauna. The most frequent are the following species: *Arca diluvii*, *Corbula gibba*, *C. carinata*, *Chlamys scabrella* var. *Lomnicki*, *Venus multilamella* var. *marginalis*, *Meretrix italica*, *Cardita scalaris*, *Turritella badensis*, *Vermetus intortus*, *Ancilla glandiformis*, *Conus Dujardini*, *Natica helicina*.

The presence of Gasteropods provided with siphon (*Fu-*

¹⁾ M. Książkiewicz, Annales de la Soc. Geol. de Pologne, 8, 1932.

sus, *Murex*, *Nassa*, *Mitra*, *Daphnella*, *Pleurotoma* etc) indicates a muddy bottom.

The depth of the Miocene sea may be estimated on the ground of the fauna as ca 300 m. The fauna is markedly composed of two groups. One group seems to be attached to a deeper and muddy bottom and another possesses characteristics of a shallow water fauna. It may be concluded that the Benczyn fauna consists of autochtone elements which lived on the clay bottom and of allochtone elements brought by currents from shallow waters. A number of fossils exhibit some rounding of their shells.

The age of the Benczyn clays may be inferred from the age limits of 104 species. In the Benczyn fauna 9 species are such which have been living since the Aquitanian, 31 since the Burdigalian, 72 since the Helvetian, 100 since the Tortonian and 42 since the Pliocene; there are 24 species living at present. The fauna of Benczyn contains no species living exclusively in the Aquitanian and Burdigalian. Only one species is exclusively Helvetian, 14 are exclusively Helvetian and Tortonian, 21 species are exclusively Tortonian and 6 Pliocene. Other species living in large stratigraphical limits are indifferent. The above indicates the Tortonian age of the fauna. A more precise determination of the age may be obtained by the comparison of the fauna with other Tortonian faunas of Southern Poland. Benczyn possesses 23% of common species with the Wieliczka salt formation, 14% with the clays of Zgłobice and Grabowiec, only 7% with the Żegocina clays and 26% with the *Pleurotoma* clays of Korytnica.

Compared with the Bogucice sands (covering the salt formation) the Benczyn fauna has 24% of common species, with *Lithothamnium* and *Heterostegina* marls of Książ Wielki (NE of Cracow) — 39% and with the *Heterostegina* marls of Pinchów and Korytnica — 40%.

According to the percentage of common species the *Heterostegina* and *Lithothamnium* beds of the southern slope of the Święty Krzyż (Holy Cross) Mountains are the most related to the Benczyn fauna. The second place is taken by the *Pleurotoma* clays of Korytnica (lying below the *Heterostegina* - *Lithothamnium* beds) and the last by the Wieliczka salt formation (younger than *Lithothamnium* beds) and Bogucice sands.

There are very few index fossils in the Tortonian, but *Pectinidae* may give a closer determination of the age. All *Pectinidae* occurring at Benczyn point to the Lithothamnium division of the Lower Tortonian. The same conclusion may be based on the abundance of *Heterostegina* in the Benczyn clays.

The *Heterostegina* clays of Benczyn belong thus to the Lower Tortonian. *Heterostegina* sands¹⁾ of the Cracow area may be considered as their stratigraphical equivalent. The *Heterostegina* clays of Benczyn have been deposited in the same but somewhat deeper sea nearer the axis of the Subcarpathian foredeep. The *Heterostegina* sandstones lying on the Flysch near Tarnow, described by F. Bieda²⁾ may mark the southern littoral zone of the *Heterostegina* sea.

The deposition of the clays was followed by an orogenic stage of the Carpathian movements. During that stage the Flysch had been overthrust on the Lower Tortonian clays. In the next stage a transgression followed which deposited gravels and sands with *Ostrea digitalina* both on the Lower Tortonian clays and the border of the Flysch. The gravels and sands correspond to the Bogucice sands transgressing at Wieliczka on the folded salt formation and may be regarded as the Middle Tortonian.

Departments of Geology and Palaeontology of the Jagellonian University.

¹⁾ W. Friedberg. *Annales de la Soc. Geol. de Pologne*, 9, 1933.

²⁾ *Annales de la Soc. Géol. de Pologne*, 12, 1936.