

Tadeusz GUNIA

PROBLEMY STRATYGRAFII METAMORFIKU SUDETÓW  
I BLOKU PRZEDSUDECKIEGO  
W ŚWIETLE NOWYCH BADAŃ PALEONTOLOGICZNYCH

(1 fig.)

*Stratigraphic problems of the metamorphic rocks  
of the Sudeten Mts and the Fore-Sudetic Block  
in the light of new paleontological investigations*

(1 Fig.)

Tadeusz Gunia: Stratigraphic problems of the metamorphic rocks of the Sudeten Mts and of the Foresudetic Block in the light of new paleontological investigation. *Summary.* Ann. Soc. Geol. Poloniae 51—1/2: 241—271, 1981 Kraków.

**Abstract:** New macro- and micropaleontological research methods have been applied in order to find faunal and microfloral remains in metamorphic rocks. This paper presents a synopsis of the results achieved so far and discusses their significance for the stratigraphy and tectonics in the investigated complexes. A number of new stratigraphically fixed horizons in the Upper Proterozoic and Cambrian till Lower Carboniferous were recognized.

**Key words:** Sudeten Mts., Fore-Sudetic Block, folding periods, macrofauna and microflora in metamorphic rocks, Upper Proterozoic, Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian, Lower Carboniferous.

Tadeusz Gunia: Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Cybulskiego 30, 50-205 Wrocław.

manuscript received: February 1980

accepted: July 1980

**Treść:** W pracy przedstawiono metody poszukiwań skamieniałości w seriach metamorficznych. Omówiono nowe stanowiska fauny i mikroflory w skałach metamorficznych oraz ich znaczenie dla stratygrafii i tektoniki niektórych jednostek strukturalnych Sudetów. Na podstawie danych paleontologicznych zaliczono badane serie do różnych okresów stratygraficznych w przedziale czasowym ryfej—dolny karbon.

WSTĘP

Zagadnienia wieku serii metamorficznych Sudetów oraz bloku przedsudeckiego dyskutowane były przez dziesiątki lat w literaturze geologicznej. Wieloetapowość deformacji tektonicznych i złożoność procesów metamorfozy utrudniały wyjaśnienie tych zagadnień. Skamieniałości znane były jedynie z pojedynczych odsłoneń. Prowadzone na tych obszarach badania geologiczne — przede wszystkim prace kartograficzne, strukturalne i petrologiczne, a zwłaszcza syntezy regionalne wymagały ustalenia wiekowego następstwa serii skalnych.

Różni autorzy w zależności od zakresu prowadzonych badań, od stosowanych metod badawczych i przyjmowanych kryteriów przedstawiali różne poglądy na te zagadnienia. Utworzono wiele regionalnych podziałów opierających się przede wszystkim na litologii, a w ostatnim trzydziestoleciu także na analizach petrologicznych, mineralogiczno-geochemicznych oraz mezostrukturalnych.

Dość powszechnie przyjmowano, że skały bardziej zmetamorfizowane należą do prekambru, natomiast serie epimetamorficzne mogą należeć do prekambru, do kambro-syluru lub ogólnie do starszego paleozoiku. W regionalnych pracach tektonicznych zastępowano często jednostki stratygraficzne pojęciami „pięter strukturalnych”, łącząc je z różnymi fazami orogenicznymi lub orogenezami.

W ostatnim dziesięcioleciu podjęto próby poszukiwań skamieniałości w metamorfiku celem ustalenia reperów stratygraficznych. Badania te koncentrowały się przede wszystkim w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu im. B. Bieruta we Wrocławiu. Niektóre nowe stanowiska fauny opracowane zostały przez pracowników Instytutu Geologicznego — Oddział Dolnośląski we Wrocławiu, jeden profil oraz fauna graptolitowa z Gór Bardzkich opracowany został przez pracownika Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, natomiast jedna odkrywka mikroflory z wapieni krystalicznych na bloku przedsudeckim przez pracowników Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i Instytut Paleobotaniki Polskiej Akademii Nauk.

Zastosowane metody badawcze, uzyskane wyniki poszukiwań skamieniałości w seriach metamorficznych oraz ich znaczenie dla stratygrafii i tektoniki przedstawione zostały szczegółowiej w dalszej części pracy.

## METODY BADAŃ PALEONTOLOGICZNYCH

Metody poszukiwań skamieniałości i ich opracowywania znane są z licznych publikacji naukowych. Niektóre z nich z pewnymi modyfikacjami zastosowano do badań serii metamorficznych Sudetów i ich przedpola.

Oparto się jednak przede wszystkim na nowych oryginalnych metodach opracowanych na podstawie wielu eksperymentów. W pewnym etapie badań przystąpiono do poszukiwań makroskamieniałości w wapieniach krystalicznych i towarzyszących im metałupkach. Zastosowano powszechnie znane metody stosowane przy poszukiwaniach skamieniałości w seriach osadowych. Metody te nie przyniosły jednak zadowalających rezultatów. Po przeprowadzeniu wielu prób, polegających na powierzchniowej maceracji skał w kwasach (HCl, HF) oraz przecinaniu ich na płytki, które następnie badano w świetle odbitym pod lupą binokularną, stwierdzono, że stosunkowo najlepsze wyniki można uzyskać przy macerowaniu przeciętych powierzchni. Próby do tego typu badań pobierano zwykle nieco większe  $10 \times 10 \times 15$  cm zorientowane. Wykonywano z nich liczne cienkie płytki wzdłuż wyraźnie rozpoznawalnych powierzchni ich pierwotnej laminacji. Powierzchnie tych płytek macerowano na zimno w 5% HCl (wapienie) lub w 20% HF (fyllity, kwarcyty i inne), a następnie badano w świetle odbitym. Niejednokrotnie już na podstawie tych wstępnych badań można było stwierdzić bądź to regularne skupienia kalcytu lub kwarcu odpowiadające zarysom znanych grup fauny, bądź nawet wyraźnie widoczne fragmenty struktur organicznych. Niejednokrotnie też okazywało się, że są to skupienia powstałe w wyniku krystalizacji związanej z procesami metamorfozy. Miejsca mogące przypominać zarysy form czy też struktury organicznego pochodzenia oznaczano na płytkach dla późniejszego wykonania szlifów paleontologicznych. Wielkość szlifów była różna i wahała się od  $2 \times 2$  cm do  $5 \times 10$  cm, natomiast ich grubość uzależniona była od grubości ziarn mineralnych wypełniających daną strukturę. Optymalne wyniki uzyskiwano wówczas, gdy grubość szlifów była nieco większa od ziarn mineralnych. Przy wykonywaniu szlifów zbyt cienkich struktura ulegała zatarciu lub całkowicie zanikała i pozostawał jedynie kontur danego okazu. Wszystkie szlify wykonywane były pod ciągłą kontrolą prowadzącego badania.

Po zakończeniu tego rodzaju badań można było już wstępnie ustalić odkrywki, w których należało przeprowadzić szczegółowe i systematyczne badania paleontologiczne.

Przed przystąpieniem do szczegółowych badań należało dokładnie zapoznać się z budową geologiczną obszaru, na którym rozpoczęto poszukiwania skamieniałości. Po dokładnym opisaniu odkrywki i ustaleniu

sekwencji warstw pobierano z nich próby do badań paleontologicznych, w odstępach od 1—2 m w zależności od wielkości powierzchni odsłonięcia przy uwzględnieniu zmienności litologicznej w badanym profilu.

Powtórzone badania przeciętych płytek i szlifów paleontologicznych. Tam, gdzie stwierdzono skamieniałości, zmniejszono odstęp pobierania prób do 0,5 m w celu ustalenia warstw najbogatszych w faunę. Stosując tę metodę można było także wyeliminować warstwy bez fauny i ustalić warstwy z nieliczną fauną. Opierając się na tych ustaleniach pobierano również większe ilości prób z zawężonego odcinka profilu. Wykonywano następnie dużą ilość płytek (kilkaset) oraz szlifów paleontologicznych w celu uzyskania jak największej ilości okazów nadających się do badań paleontologicznych. W trakcie tych badań wyłoniły się jednak dodatkowe trudności, wynikające z deformacji mechanicznych skały powstałych w czasie fałdowań i metamorfozy. Powierzchnie złupkowania często ukośnie przecinały pierwotne powierzchnie stratyfikacji. Niektóre okazy były mechanicznie zdeformowane, eliptycznie wydłużone, spękane i porożrywane. Czasem trudno było nawet ustalić pierwotne powierzchnie sedymentacji. Dla uzyskania materiału paleontologicznego, nadającego się do oznaczenia, trzeba było wykonać dużą ilość płytek przeciętych w różnych płaszczyznach. Tego rodzaju badania, żmudne i czasochłonne doprowadziły w końcu do odkrycia fauny w kilku odkrywkach wapieni krystalicznych, które znane były z literatury od kilkudziesięciu lat jako nie zawierające fauny. Tę samą metodę zastosowano również do badań innych skał metamorficznych jak fyllity, kwarcyty, łupki kwarcytowe, łupki kwarcytowo-grafitowe oraz paragnejsy. Niestety w tych skałach nie udało się znaleźć makrofauny, natomiast w niektórych odkrywkach znaleziono mikrofaunę i mikroflorę.

Po przeprowadzeniu wielu dalszych eksperymentów rozpoczęto badania skał metamorficznych metodami mikropaleontologicznymi. W dotychczasowej literaturze opisywane są różne metody poszukiwań mikro-skamieniałości. Ich zastosowanie daje jednak różne wyniki, co w dużym stopniu uzależnione jest od dokładności metody, a przede wszystkim od rodzaju badanych skał.

Niektórzy autorzy stosując metody maceracji chemicznej przy poszukiwaniach mikroflory w wapieniach, piaskowcach, łupkach ilastych i niektórych skał częściowo zmetamorfizowanych uzyskali bardzo cenne i istotne wyniki (Timofiejew 1966, Maithy 1968 1975, Cloud et Germs 1971, Vidal 1974). Przy tego rodzaju badaniach istnieje jednak duże prawdopodobieństwo kontaminacji. Niektórzy autorzy, a przede wszystkim Schopf i Cloud skoncentrowali się przede wszystkim na poszukiwaniach mikroflory w czertach, gdzie prawdopodobieństwo kontaminacji jest najmniejsze (Schopf 1968, Gutstadt, Schopf 1969, Schopf, Blacic 1971, Cloud 1965).

Nowe oryginalne metody o istotnym znaczeniu dla badań prekambryjskich mikroskamieniałości, a zwłaszcza skał archaiku opracował i zastosował Pflug (1970, 1978, 1979a, 1979b). Polegają one na zastosowaniu specjalistycznej aparatury, a mianowicie mikroskopu fluorescencyjnego, mikrosondy elektronowej, mikrofotometrii, mikrotermografii, ramanowskiej spektrometrii laserowej, mikroskopu scanningowego oraz mikrorentgenu.

W badaniach sudeckich skał metamorficznych połączono metodę maceracji chemicznej z wykonywaniem szlifów mikroskopowych. Zmodyfikowano przy tym niektóre metody palinologiczne.

Do badań mikropaleontologicznych pobierano kilka prób (w miarę możliwości zorientowanych) z każdej odkrywki uwzględniając różne odmiany litologiczne odsłoniętych skał. Wielkość prób wahała się w granicach od  $10 \times 10 \times 15$  cm. Ze środka każdej próby wycinano kostki o wymiarach  $5 \times 5 \times 5$  cm, usuwając zwietrzałe powierzchnie. W ten sposób uzyskano fragment niezwiertzałej skały. Powierzchnie tych kostek następnie szlifowano i polerowano. Badano je później w świetle odbitym w mikroskopie optycznym lub pod lupą binokularną. Celem tych wstępnych badań mikroskopowych było stwierdzenie ewentualnych pierwotnych powierzchni stratyfikacji skały, wtórnych powierzchni złupkowania, obecności por i szczelin oraz obecności struktur organicznych i ich rozmieszczenia w skale, tzn. czy rozmieszczane są zgodnie z pierwotną laminacją czy też zgodnie z powierzchniami złupkowania. W pierwszym przypadku związane byłyby one z powstaniem skały, natomiast w drugim z wtórnym procesem złupkowania. Dla łatwiejszego wykrycia tych zjawisk macerowano polerowane powierzchnie na zimno lub przy nieznacznym podgrzaniu w 5% HCl (wapienie i dolomity) oraz 20% HF (inne skały metamorficzne) przez 15—20 min. Przy zastosowaniu kwasów uwidaczniały się szczeliny i pory wypełnione kalcytem lub kwarcem. Wyniki tych badań doprowadziły do odkrycia konodontów w fyllicach i mikrokwarcytach radiolarii w łupkach krzemionkowych oraz mikroflory i fauny w wapieniach krystalicznych.

W drugim etapie badań z pociętych kostek skały wykonywano szlify mikroskopowe przecinając skałę zgodnie z pierwotną powierzchnią stratyfikacji i prostopadle do niej, eliminując stwierdzone szczeliny i pory. Szlify badano następnie w mikroskopie polaryzacyjnym.

Drugą część kostki poddawano maceracji chemicznej. Stosowano mechaniczną i termiczną metodę dezintegracji skały. Po przeprowadzeniu wielu prób okazało się, że najlepsze wyniki daje jednak dezintegracja termiczna, polegająca na wyprażeniu skały do temp.  $300\text{--}500^\circ\text{C}$  i chłodzeniu jej w wodzie destylowanej. Niektóre próby zwłaszcza fylliców i kwarcytów zamrażano w ciekłym azocie do temp.  $-130^\circ\text{C}$ , a następnie odmrażano w wodzie destylowanej podgrzanej do temp.  $20^\circ\text{C}$ , powtarzając tę czynność wielokrotnie aż do rozkruszenia skały.

Zdezintegrowane próby wapieni i dolomitów macerowano następnie w 5% HCl na zimno lub przy podgrzaniu, natomiast inne skały metamorficzne oraz niemetaliczne (łupki ilaste i krzemionkowe) macerowano w 20%—40% HF na zimno w czasie od 20—60 min. Po zneutralizowaniu roztworu w 20% KOH przemywano wielokrotnie uzyskane residuum w wodzie destylowanej. Dla usunięcia tlenków żelaza, pokrywających niektóre mikroskamieniałości, osad otrzymany po maceracji w HF ponownie macerowano w 5% HCl w czasie od 30—60 min., lub kwasie winowym od 4—8 godz. Otrzymane residuum po przemyciu w wodzie destylowanej i odsączeniu suszono i wykonywano preparaty proszkowe utrwalone w balsamie kanadyjskim na szkiełkach podstawkowych, przykryte szkiełkami nakrywkowymi. W początkowym okresie badań stosowano, podobnie jak w metodach palinologicznych, odwirowywanie. Po przeprowadzeniu wielu prób okazało się, że w skałach metamorficznych oprócz mikroflory występują także inne mikroskamieniałości, których nie można było wyizolować przez odwirowywanie ze względu na różnicę ciężaru. Po zbadaniu cięższych frakcji osadu okazało się, że znajdują się w nim szkielety radiolarii igły gąbek i inne problematyczne mikroskamieniałości. Biorąc pod uwagę ten fakt w późniejszych badaniach nie stosowano więcej odwirowywania. Z każdej próby wykonywano kilkaset preparatów, łącznie ze szlifami. W ten sposób uzyskiwano potwierdzenie występowania tych samych mikroskamieniałości w szlifach i w preparatach. Preparaty i szlify badano w mikroskopie polaryzacyjnym, co równocześnie pozwalało też na ustalenie składu petrograficznego skały, wyeliminowanie struktur mineralogicznych (np. figury z wytrawiania agregatów ziarn mineralnych itp.) i ustalenie struktur organicznych. W mikroskopie polaryzacyjnym niejednokrotnie można było obserwować odlewy struktur organicznego pochodzenia, utrwalone w kwarcu po wyparciu węglanu wapnia w procesie metamorfozy. Niektóre okazy Acritarcha znajdowały się wewnątrz ziarn kwarcu. Czasem na powierzchniach ziarn kwarcu lub wewnątrz znajdowały się też fragmenty nitek Cyanophyta. Fotografie mikroskamieniałości wykonywano również w mikroskopie polaryzacyjnym.

Nieco odmienne metody maceracji chemicznej zastosowano w poszukiwaniach konodontów. Macerowano skały epimetamorficzne oraz osadowe takie jak łupki ilaste i krzemionkowe (Urbanek 1979, Haydukiewicz 1980). Szczególnie czasochłonne i żmudne były w tym przypadku badania skał epimetamorficznych. Kilkukilogramowe próby pobierano z fyllitów serycytowych i serycytowo-kwarcowych oraz z metalowców, metaszarogłazów i mikrokwarcytów. W początkowym etapie skały te przecinano w celu stwierdzenia konodontów na pociętych powierzchniach. Wstępne wyniki takich badań doprowadziły do odkrycia przekrojów konodontów (Baranowski, Urbanek 1972). W toku dalszych badań próby o wadze 0,5—3 kg kruszono mechanicznie, a następnie roz-

puszczano na zimno w 5%—40% HF w czasie od 10 minut do kilkunastu godzin. Czas maceracji uzależniony był od składu mineralogicznego skały i jej złupkowania. Dla skał bogatszych w kwarc, np. dla mikrokwarcytów stosowano HF o większym stężeniu do 40%, natomiast dla fyllitów o mniejszym do 20%. Skały drobnokrystaliczne z małą zawartością związków żelaza trawiono krócej, natomiast skały o większej zawartości związków żelaza trawiono dłużej, np. fyllity kwarcowo-serycytowe bogate w związki żelaza macerowano przez 30—45 min, a pozbawione substancji żelazistej 15—30 min. Podobnie postępowano z mikrokwarcytami o drobnych ziarnach kwarcu słabo zażelazionych, które trawiono 15—30 min w 40% HF natomiast te same skały o większych ziarnach kwarcu i większym zażelazieniu przy takim samym stężeniu HF przez 40—60 min. Analogiczne metody maceracji zastosowano w badaniach łupków krzemionkowych i łupków ilastych różnicując czas maceracji i stężenie HF w zależności od rodzaju skały. Uzyskane optymalne parametry, tzn. stężenie HF i czas maceracji ustalono eksperymentalnie przeprowadzając żmudne i czasochłonne badania wielu dziesiątek prób.

#### NOWE STANOWISKA FAUNY I MIKROFLORY

Badania paleontologiczne serii metamorficznych Sudetów rozpoczęto w znanych już wcześniej odkrywkach wapieni krystalicznych.

W pierwszej kolejności przebadano wapienie krystaliczne i leżące na nich czerwone fyllity z konkrecjami wapieni w miejscowości Lipa Górna (fig. 1 — 1)<sup>1</sup>. Ten nieczynny kamieniołom opisany został po raz pierwszy przez Güricha (1929), który po raz pierwszy znalazł we wspomnianych konkrecjach wapiennych skamieniałości należące do gatunku *Silesicaris nasuta* (Phyllocarida). Według tego autora znalezione okazy wykazują zróżnicowanie w wykształceniu pancerza i na tej podstawie wydzielił trzy podgatunki („forma” *globosa*, *angustior* i *laevior*). Ponadto Gürich przyjmuje, że opisany przez niego nowy rodzaj *Silesicaris* stanowi „formę” przejściową między ordowickim rodzajem *Ceratiocaris* a górnosylurskim i dolnodewońskim rodzajem *Aristozoe*. Autor ten nie zajmuje stanowiska odnośnie do wieku fyllitów z konkrecjami wapieni, w których występuje rodzaj *Silesicaris*. Razem z *Silesicaris* Gürich znalazł również w niektórych konkrecjach wapiennych „cienkie rureczkowate formy”.

Problem wieku wapieni krystalicznych i leżących na nich fyllitów wyjaśniony został znacznie później przez Schwarzbacha (1934, 1936), który porównał profil warstw z Lipy Górnej i Wojcieszowa z profilem

<sup>1</sup> W dalszym tekście cyfra rzymska odnosi się do nru odkrywki na fig. 1.

dolnego kambru Łużyc, udokumentowanym fauną trylobitową. Na tej podstawie zaliczył wapienie krystaliczne i leżące na nich czerwone fylity do dolnego kambru. Ponadto autor ten wspomina o znalezieniu w wapieniach wojcieszowskich struktur zbliżonych do rodz. *Collenia*. Ponowne badania paleontologiczne kambryjskich wapieni okolic Wojcieszowa i Lipy Górnej przeprowadził autor w latach 1965—1967 (Gunia 1967). Zbadano kilka odkrywek wapieni krystalicznych w okolicy Woj-

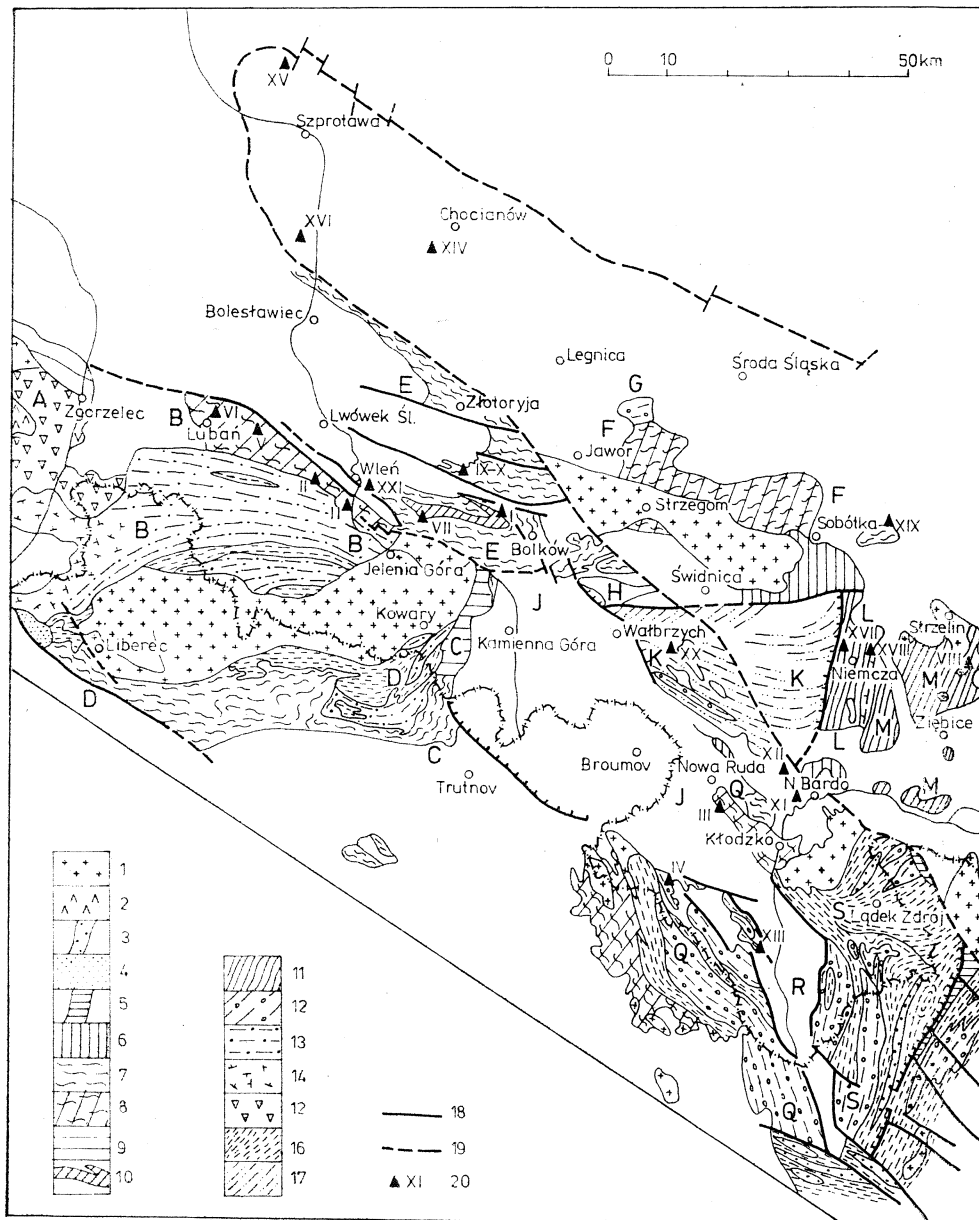




Fig. 1. Szkicowa mapa serii metamorficznych i ciał intruzywnych Sudetów (wg Teisseyre 1968). 1 — postkinematyczne granodioryty waryscyjskie, 2 — synkinematyczne granitoidy waryscyjskie, 3 — granodioryt lużycki, 4 — słabo zmetamorfizowany górny dewon, 5 — zmetamorfizowany dolny i środkowy dewon Sudetów Wschodnich, 6 — bazyty i metabazyty okalające blok gnejsowy Gór Sowich — prawdopodobnie starszy paleozoik, 7 — kambro-sylur Gór Kaczawskich, ordowik górny i sylur południowych Karkonoszy, sylur metamorfiku kłodzkiego, 8 — kambro-sylur i prawdopodobnie też eokambr, 9 — prekambry?, kambro-sylur i prekambry? lub ordowik i sylur? wschodnich Karkonoszy, 10 — łupki radzimowickie — eokambr, 11 — łupki, mylonity i gnejsy strefy Niemczy i okrywy granitu strzelińskiego — prekambry, częściowo paleozoik, 12 — granitognejsy metasomatyczne — prekambry?, assyntyk? lub kaledonik?, 13 — poligeniczny zespół gnejsów izerskich — prekambry, assyntyk? lub kaledonik?, 14 — granit rumburski — assyntyk?, 15 — granodioryt zawidowski — assyntyk?, 16 paragnejsy i migmatyty — prekambry?, assyntyk? lub kaledonik? oraz serie łupków lyszczyczkowych — prekambry, 17 — paragnejsy i migmatyty bloku sowiogórskiego — prekambry, może archaika, 18 — ważniejsze nasunięcia, 19 — uskoki, 20 — odkrywki z fauną i mikroflorą. A — blok lużycki, B—D—C — blok Karkonoszy, B—B — region izerski, C—C — Karkonosze wschodnie, D—D — Karkonosze południowe, E—E — Góry Kaczawskie, F—F — metałupki we wschodnim przedłużeniu Gór Kaczawskich, G — gnejsy Wądroża Wielkiego, H — depresja Świebodzic, J—J — niecka śródsudecka, K—K — blok sowiogórski, L—L — strefa dyslokacyjna Niemczy, M—M — metamorfik w okrywie masywu Strzeliń—Żulowa, N — Góry Bardzkie, O — metamorfik kłodzki, P — Góry Bystrzyckie, Q—Q — Góry Orlickie, R — rów górnej Nysy, S—S — region Łądk i Śnieżnika

Fig. 1. Sketch map of metamorphic series and intrusive bodies of the Sudeten Mts. (after Teisseyre 1968). 1 — postkinematic Variscan granitoids, 2 — synkinematic Variscan granitoids, 3 — Lusatian granodiorite, 4 — Upper Devonian, slightly metamorphic, 5 — Lower and Middle Devonian of the Eastern Sudetes metamorphic, 6 — basic and metabasic rocks in the neighbourhood of Sowie Góry block, Lower Paleozoic? 7 — Cambro-Silurian of the Kaczawa Mts., Upper Ordovician and Silurian of the Southern Karkonosze, Silurian of the Kłodzko metamorphic region, 8 — Cambro-Silurian or Lower Paleozoic in general, probably also Eocambrian, 9 — Precambrian?, Precambrian and Cambro-Silurian? or rather Silurian? of Eastern Karkonosze, 10 — Radzimowice slates and phyllites — Eocambrian, 11 — schists, mylonites and gneisses of the Niemcza zone and the metamorphic complex encasing the Strzeliń—Żulova intrusive body, Precambrian and Paleozoic, 12 — metasomatic granite-gneisses—Precambrian? Assyntian? or Caledonian?, 13 — polygenic Izeragneisses — Precambrian? Assyntian? or Caledonian?, 14 — Rumburg granite — Assyntian?, 15 — Zawidów granodiorite — Assyntian?, 16 — paragneisses and migmatites — Precambrian? Assyntian? or Caledonian? crystalline schists — Precambrian, 17 — paragneisses and migmatites of the Sowie Góry block — Precambrian, perhaps Archean, 18 — main thrusts, 19 — main faults, 20 — outcrops with fauna and microflora. A — block of Lusatia, B—D—C — block of Karkonosze, B—B — Izer region, C—C — Eastern Karkonosze, D—D Southern Karkonosze, E—E — Kaczawa Mts, F—F — metamorphic series in the eastern prolongation of the Kaczawa Mts., G — gneisses of Wądroże Wielkie, H — Świebodzice depression, I—I — Intrasudetic basin, K—K — gneissic block of Sowie Góry, L—L — zone of Niemcza, M—M — metamorphic complex encasing the Strzeliń—Żulova intrusive body, N — Bardo Mts., O — Kłodzko metamorphic complex, P — Bystrzyca Mts., Q—Q — Orlica Mts., R — Upper Nysa graben, S—S — region of Łądek — Śnieżnik

cieszowa, Mysłowa oraz Lipy Górnej w tym również nieczynny kamieniołom znany już wcześniej Gürichowi (1929). W niektórych odmianach wapieni, np. w stalowoszarych, jasnoszarych i czerwonych stwierdzono (w szlifach mikroskopowych) zarysy struktur zbliżonych do niektórych glonów (? *Collenia*, *Osagia*, *Epiphyton*, *Renalcis*). Zbadano także konkretne wapienne z fyllitów, w których Gürich znalazł *Silesicaris*. Znaleziono tu kilka nowych okazów należących do rodzaju *Silesicaris*, oraz rureczkowate formy zbliżone do rodzaju *Hyolithes*. Najcenniejszym jednak było odkrycie w tych konkretnych masywnych kolonii zbudowanych z drobnych rureczek o wielobocznych zarysach w przekroju poprzecznym, należących do rodzaju *Cambrotrypa* (przypuszczalnie prymitywne Tabulata). Rodzaj ten po raz pierwszy opisany został przez Fritz i Howel (1959) ze środkowego kambru Kanady, a przez Bolton i Copeland (1963) ze środkowego kambru Ameryki Północnej (Montana). Z Europy nie był dotychczas znany. Stosunkowo dobrze zachowane okazy z Lipy Górnej opisane zostały przez autora w odrębnej pracy (Gunia 1967) jako *Cambrotrypa sudetica*.

W tym samym czasie na sąsiednim obszarze, analogiczne badania przeprowadziła Gorczyca-Skała (1966). Zbadała ona niektóre soczewki wapieni krystalicznych występujące w metałupkach pasma Radomice—Pilchowice—Pławna (II). Wiek tych serii nie było dotychczas jednoznacznie ustalony. W dwóch odkrywkach wapieni, a mianowicie w Pilchowicach i Pławnej cytowana autorka znalazła również fragmenty kolonii z rodzaju *Cambrotrypa*.

W kilka lat później przeprowadzono badania paleontologiczne wapieni krystalicznych w innej części Sudetów, a mianowicie na obszarze określonym w literaturze (Teisseyre 1957) „metamorfikiem kłodzkim”. Występujące tu soczewki wapieni wśród fyllitów znane były wielu poprzednim autorom jako nie zawierające skamieniałości. W czasie prowadzonych badań w jednym z nieczynnych kamieniołomów wapieni w Małym Bożkowie (III) znaleziono po raz pierwszy liczny i stosunkowo dobrze zachowany zespół fauny liczący 21 gatunków należących do 8 rodzajów Tabulata, 7 rodzajów Tetracoralla oraz dwa rodzaje Stromatoporooidów (Gunia, Wojciechowska 1964, 1971). Znaleziona fauna pozwoliła na określenie wieku wapieni i fyllitów jako dolny ludlow.

Następnym nowym stanowiskiem skamieniałości odkrytym w kolejności chronologicznej jest nieczynny kamieniołom wapieni krystalicznych tworzących soczewki w łupkach biotytowych okolicy Dusznik Zdroju (IV). W regionalnym podziale geologicznym Sudetów obszar ten wydzielany jest jako „metamorfik Gór Bystrzyckich” (Teisseyre 1957). Przeprowadzone tu badania mikropaleontologiczne (Gunia 1974) doprowadziły do znalezienia w jednej z soczewek wapieni, liczne i zróżnicowanego zespołu mikroflory górnoproterozoicznej (*Acritarcha* *Cyanophyta*, *Chlorophyta* i *Mycophyta*).

W tym samym czasie kontynuowano badania wapieni krystalicznych Gór Kaczawskich, a zwłaszcza w zachodniej ich części. Badania te doprowadziły do odkrycia fauny w niektórych odkrywkach znanych z wcześniejszej literatury.

Zbadano powtórnie znaną Schwarzbachowi (1936) odkrywkę w Rzasinach (V). Stwierdzono w niej po raz pierwszy (Sawicki, Chorowska 1975, Chorowska 1977, 1978) faunę konodontową. Fauna ta występuje w licznych drobnych okruchach i bloczkach wapieni, tkwiących w czarnych i szaroczarnych, czasem zielonkawych metałupkach ilastych (olistostroma). Zespół rodzajów i gatunków konodontów obejmuje bardzo rozległy interwał stratygraficzny — fran — famen — turnej i niższy wizen. We wspomnianych łupkach konodontów nie stwierdzono. Stwierdzono w nich jedynie nieliczne małżoraczki.

W tej samej zachodniej części Gór Kaczawskich przeprowadzono ponowne badania wapieni krystalicznych w następnej odkrywce, tj. w okolicy Lubania (VI), która również znana była Schwarzbachowi (1936). Autor ten cytował ze wspomnianych wapieni liliowce oraz rureczkowate formy mogące być koralowcami.

Nowe badania (Chorowska, Ozonkova 1975, 1977) doprowadziły do odkrycia przekrojów ślimaków, małży, a przede wszystkim otwornic z rodziny Endothyrida wskazującej na dolnokarboński wiek badanych wapieni.

W ostatnich latach rozpoczęto także badania mikrofacjalne i sedimentologiczne kambryjskich wapieni jednostki strukturalnej Bolków—Wojciszów (wschodnia część Gór Kaczawskich). Badania te, mające inny charakter i inny cel, pozwoliły jednak na odkrycie nowego stanowiska fauny (VII) między Dziwizowem a Podgórkami. W kilku szlifach, wykonanych z wapieni krystalicznych, Baranowski i Lorenc (1977, 1978) stwierdzili regularne struktury przypominające przekroje niektórych trylobitów. Niestety cytowanym autorom nie udało się do tej pory znaleźć lepiej zachowanych okazów pozwalających na bliższe oznaczenie ich przynależności systematycznej.

W tym samym czasie, kiedy badano wapienie krystaliczne w Sudetach, zbadano również kilka wystąpień wapieni krystalicznych na bloku przedsudeckim. Załedwie w jednym z nich udało się znaleźć mikroskamieniałości. W jednej z odkrywek marmurów w miejscowości Przeworno (VIII) k. Strzelina Kwiecińska i Siemińska (1973) na podstawie badań w mikroskopie elektronowym odkryły występowanie 28 różnych mikrostruktur należących do Diatomeae (Bacillariophyceae). Pojawienie się okrzemek łączono dotychczas z okresem kredowym. Marmury z Przeworna są niewątpliwie starsze. Bederke (1935) przypisywał im wiek dewoński, natomiast Oberc (1966) zalicza je do proterozoiku.

Reasumując dotychczasowe wyniki badań wapieni krystalicznych występujących w różnych jednostkach strukturalnych Sudetów oraz na

bloku przedsudeckim można stwierdzić, że w 8 stanowiskach stwierdzono skamieniałości przy czym w pięciu po raz pierwszy.

Prowadzono też poszukiwania skamieniałości w innych skałach metamorficznych w Sudetach na ich przedpolu. Zbadano niektóre wystąpienia fyllitów, łupków łyszczykowych, łupków kwarcytowo-grafitowych, kwarcytów, metałupków ilastych, metaszarogłazów, a ostatnio także paragnejsów. Były to przede wszystkim badania mikropaleontologiczne, które doprowadziły do odkrycia nowych stanowisk fauny i mikroflory.

Szczególnie owocne okazały się badania przeprowadzone przez Urbanek w północno-wschodniej części Gór Kaczawskich (IX). Doprowadziły one do odkrycia zróżnicowanych zespołów konodontów w seriach epimetamorficznych budujących ten obszar. Rezultaty tych badań przedstawione zostały w odrębnych opracowaniach (Baranowski, Urbanek 1972, Urbanek 1975, Urbanek, Baranowski, Haydukiewicz 1975, Urbanek 1977, 1978).

W pierwszym etapie poszukiwań odkryto konodonty ordowickie w serii złożonej z naprzemianległych warstw fyllitów serycytowych, serycytowo-kwarcowych z interkalacjami syderytowymi.

Dalsze badania pozwoliły na odkrycie konodontów dewońskich w 19 odkrywkach metałupków ilastych, w fyllitach serycytowo-kwarcowych i mikrokwarcytach. Znalezione zespoły rodzajów i gatunków wskazują na ems, eifel, fran i famen.

W tej samej części Gór Kaczawskich przeprowadzono też ponowne poszukiwania graptolitów (X) sylurskich. Niektóre odkrywki z sylurską fauną graptolitową znane były z tego obszaru już wcześniej (Zimmermann 1936). Nowe badania przeprowadzone przez Kornaś (1975) pozwoliły na zebranie znacznie liczniejszego materiału i odkrycie nowych stanowisk tej fauny. Graptolity górnego landoweru i wenloku znaleziono w lidytach, łupkach krzemionkowych oraz w metałupkach ilastych.

Poszukiwania mikrofauny prowadzone były również na innym obszarze Sudetów, a mianowicie w Górach Bardzkich (XI). Badania te nie odnosiły się do serii epimetamorficznych, lecz do serii osadowych. Mają one jednak bardzo doniosłe znaczenie dla badań stratygraficznych Sudetów i dlatego uwzględnione zostały w niniejszym syntetycznym opracowaniu. Badania przeprowadzone przez Haydukiewicz (1974, 1979) w 29 odkrywkach, iłowców, łupków krzemionkowych i szarogłazów pozwoliły na odkrycie 19 stanowisk fauny konodontowej, która do tej pory nie była znana z tego obszaru. Bardzo liczny zespół (1500 okazów) pozwolił na udokumentowanie środkowego i górnego dewonu, a także częściowo dolnego karbonu.

Ta sama autorka znacznie wcześniej stwierdziła również występowanie radiolarii w łupkach krzemionkowych (Skandy 1972) tego obszaru.

W Górach Bardzkich (XII) prowadzone były też badania sylurskiej i dolnodewońskiej fauny graptolitowej (Malinowska 1955, Teller 1959, 1960, Kurałowicz 1976). Po raz pierwszy udokumentowano profil syluru, a przede wszystkim pełny profil dolnego dewonu, będący trzecim w Europie po Barrandienie i Turynгии. Kontynuując badania mikropaleontologiczne serii metamorficznych Sudetów zbadano też jedno wystąpienie paragnejsów (Wyszki) w Górach Bystrzyckich (XIII). Charakterystyka geologiczna tego obszaru i opis odkrywki przedstawione zostały w odrębnych opracowaniach (Dumicz 1964, Dumicz, Haydukiewicz 1975).

Badania mikropaleontologiczne przeprowadzone przez autora (Gunia, Wierchołowski 1979) pozwoliły na odkrycie (zarówno w szlifach jak w preparatach) licznego i zróżnicowanego zespołu mikroskamieniałości, wśród których dominują *Acritarcha* oraz fragmentarycznie zachowana inna mikroflora.

Na szczególne podkreślenie zasługuje tu znalezienie szkieletów radiolarii, igieł gąbek oraz form zbliżonych do otwornic i konodontów, które mogłyby wskazywać na młodszy od proterozoiku wiek tych skał. Badania petrologiczne łącznie z analizami chemicznymi wykonane przez Wierchołowskiego (Gunia, Wierchołowski 1979) pozwalają na określenie tych skał nazwą paragnejsów granatowo-mikowych, które powstały z łupków ilastych zawierających niewielką domieszkę materiału tufogenicznego.

Dalsze poszukiwania skamieniałości prowadzone były także w epimetamorficznych seriach bloku przedsudeckiego. Podobnie nie znane dotychczas zespoły sporomorforów oraz faunę graptolitową znaleziono w próbach z wierceń (IG-1 Biskupin, IG-2 Nowa Kuźnia, Chocianów IG-3 XIV) w zachodniej części bloku przedsudeckiego. Według Jerzmańskiego (1970) w profilu tych wierceń stwierdzono sporomorfy żywetu i franu oraz źle zachowane okazy graptolitów sylurskich.

W innym otworze wiertniczym wykonanym również w tej części bloku przedsudeckiego (Jelenin IG 1/I—XV) stwierdzono występowanie radiolarii oraz zespołu konodontów górnofameńskich (Chorowska 1976).

W następnym otworze wiertniczym Parkoszów 3/II Jerzykiewicz (Jerzykiewicz, Grocholski 1975) odkryła zespoły *Acritarcha* wskazujące na pogranicze proterozoiku i kambru, a występujące w fyllitach kwarcowych i serycytowych, miejscami dolomitycznych, w spągu kwarcytowych (XVI).

To nowe stanowisko mikroflory ma doniosłe znaczenie dla stratygrafii stosunkowo mało jeszcze poznanych serii epimetamorficznych bloku przedsudeckiego. Jak podkreślają cytowani autorzy stanowi ono ogniwo pośrednie pozwalające na korelowanie tych warstw z górnoproterozoicznymi łupkami radzimowickimi sąsiedniego obszaru Gór Kaczawskich oraz formacji szarogłazowej Łużyc. Prowadzone były również po-

szukiwania skamieniałości w metamorfiku wschodniej części bloku przedsudeckiego (metamorfik kamieniecko-niemczański). Na wschód od gnejsów Gór Sowich w miejscowości Kietlin (XVII) Dziedzicowa i Górecka (1965) odkryły po raz pierwszy sporomorfy wizenu i dolnego namuru w łupkach epimetamorficznych. Systematyczne badania mikropaleontologiczne na tym obszarze są obecnie kontynuowane przez autora. Częściowe ich wyniki odnoszące się do okolicy Niemczy (XVIII) zostały już opublikowane (Gunia 1978, 1979). W toku dotychczasowych badań zebrano dość liczny i zróżnicowany zespół Acritarcha oraz innych mikro-skamieniałości w większości o problematycznej przynależności systematycznej.

Dotychczas opracowano zespoły pochodzące z trzech odkrywek (Wójcin, Piotrówek, Wojsławice), tj. z kwarcytów, łupków kwarcytowo-grafitowych oraz z łupków łyszczkowych (Gunia 1978, 1979). Oprócz zespołu Acritarcha wskazującego na wend i najniższy kambr, znaleziono w tych odkrywkach również problematyczne struktury zbliżone do mikroskler gąbek, do Archaeogastropoda, robaków oraz do konodontów. Całość materiału opisana zostanie przez autora w odrębnym opracowaniu.

Na sąsiednim obszarze w strefie łupków epimetamorficznych północnego obrzeżenia gnejsów sowiogórskich (XIX) Majerowicz (1979) znalazł w fyllitach krzemionkowych (szlify petrograficzne) stosunkowo dobrze zachowane szkielety radiolarii, które według oznaczeń Haydukiewicz należą do *Spumellina*. Odkrycie to stanowi potwierdzenie wcześniejszych przypuszczeń Fabiana (1938) odnośnie do występowania radiolarii w tych seriach łupkowych.

W roku 1978 pobrano również do badań mikropaleontologicznych kilka prób z drobnoziarnistych paragnejsów Gór Sowich (Zagórze Śląskie, XX) wykonano kilkanaście szlifów oraz kilkadziesiąt preparatów. W niektórych szlifach można było stwierdzić struktury organicznego pochodzenia, które po konsultacji z prof. drem H. Pflugiem, jakie autor przeprowadził w czasie swego pobytu w Geologisch-Paläontologisches Institut J. Liebig Universität Giessen (RFN), można uznać za fragmenty nitek Cyanophyta, a niektóre zaliczyć do grupy Acritarcha. Stwierdzone struktury występują w obrębie ziarn mineralnych. Badania mikropaleontologiczne wspomnianych paragnejsów będą nadal kontynuowane, a ich wyniki przedstawione zostaną w odrębnych publikacjach.

Dalsze nowe stanowiska mikroflory (Acritarcha) oraz innych mikro-skamieniałości odkryła w ostatnim czasie Gorczyca-Skała (informacja ustna) w metapsefitach i metapsamitach (kwarcyty z Tarczyna) oraz w wapieniach krystalicznych i towarzyszących im metałupkach (Pilchowic — południowa część Gór Kaczawskich — (XXI). Materiał ten jest obecnie opracowywany i zostanie opublikowany w odrębnej pracy.

ZNACZENIE NOWYCH ODKRYĆ PALEONTOLOGICZNYCH  
DLA STRATYGRAFII METAMORFIKU SUDETÓW  
I BŁOKU PRZEDSUDECKIEGO

Dotychczasowe badania paleontologiczne metamorfiku Sudetów i ich przedpola przyniosły znaczące wyniki. Łącznie zbadano kilkadziesiąt odkrywek różnych skał metamorficznych występujących na różnych obszarach (fig. 1). W niektórych jednostkach strukturalnych odkryto znacznie więcej nowych stanowisk skamieniałości, natomiast w innych są one jeszcze nieliczne lub nawet pojedyncze. Jak wynika z załączonej mapy (fig. 1) ilustrującej ich rozmieszczenie są jeszcze w Sudetach i na ich przedpolu takie obszary, z których do tej pory skamieniałości nie zostały poznane. Łączna liczba nowych odkrywek z fauną i mikroflorą w porównaniu ze znaczną powierzchnią, jaką zajmuje metamorfik w Sudetach i na bloku przedsudeckim, jest jeszcze zbyt mała, ażeby można było dokładnie ustalić profile stratygraficzno-litologiczne i dać bardziej pełną syntezę stratygraficzną. Znaczenie nowych odkryć paleontologicznych i ustalonych dzięki tym odkryciom reperów stratygraficznych odnosić należy w pierwszym rzędzie do badanych mniejszych lub większych jednostek strukturalnych.

Stosunkowo najwięcej nowych stanowisk fauny, a ostatnio także mikroflory stwierdzono na obszarze Gór Kaczawskich. Znalezione tu skamieniałości pozwoliły na udokumentowanie nowych reperów stratygraficznych.

Jednym z obszarów Gór Kaczawskich, gdzie problem wiekowego następstwa warstw był przez dziesiątki lat dyskutowany, jest jednostka strukturalna zwana siodłem Bolków-Wojcieszów (Teisseyre 1957, 1963, 1967). Wprawdzie w jednym z odsłoneń znaleziona została przez Güricha (1929) fauna (*Silesicaris nasuta*), lecz na jej podstawie nie ustalono jednoznacznie wieku wapieni krystalicznych i leżących na nich czerwonych fyllitów. Późniejsze odkrycia fauny dolnokambryjskiej na Łużycach pozwoliły Schwarzbachowi (1934, 1936) na skorelowanie profilu tych warstw i zaliczenie ich do dolnego kambru.

W późniejszym czasie Teisseyre (1967) przedstawił syntetyczny profil stratygraficzno-litologiczny paleozoiku, opierając się na dawnych i nowszych wynikach badań w tej jednostce strukturalnej. W ujęciu tego autora wapienie krystaliczne siodła Bolków—Wojcieszów reprezentują częściowo dolny, a częściowo środkowy kambr, natomiast do kambru górnego należą zieleńce, metałupki oraz porfiroidy, paleoryolity i paleotrachity. Metałupki według cytowanego autora sięgają aż do ordowiku, gdzie w ich obrębie znajduje się kwarcyt z Tarczyna i Sadów Górnych. Do ordowiku należą też diabazy i spility, natomiast profil zamykają utwory syluru i dewonu.

Odkrycie przez autora (Gunia 1967) w fyllitach Lipy Górnej, a przez Lorenca i Baranowskiego (1977) w wapieniach krystalicznych okolicy Dziwiszowa i Podgórek nowej fauny, stanowią znaczny postęp w badaniach paleontologicznych metamorfiku siodła Bolków—Wojcieszów, lecz nadal nie wyjaśniają jednoznacznie zagadnienia wieku tych serii.

W pierwszym przypadku rodzaj *Cambrotrypa* (Gunia 1967) znaleziony w kongrecjach wapiennych występujących w fyllitach Lipy Górnej znany był dotychczas ze środkowego kambru Kanady i Ameryki Północnej. W Europie nie był znany. Być może, że również w Europie jego zasięg stratygraficzny łączyć należy ze środkowym kambrem. Przy takim założeniu należy wspomniane fyllity z *Cambrotrypa* leżące w strobie wapieni wojcieszowskich zaliczyć również do środkowego kambru. Do czasu znalezienia innej fauny potwierdzającej to przypuszczenie problem ten pozostawić należy jednak jako nadal otwarty.

W drugim przypadku przekroje trylobitów znalezione przez Baranowskiego i Lorenca w wapieniach krystalicznych wskazują na występowanie nie znanej do tej pory z kambru Gór Kaczawskich fauny trylobitowej. Odkrycie to ma doniosłe znaczenie nie tylko dla dalszych poszukiwań paleontologicznych, lecz także dla interpretacji paleogeograficznych.

Na zachód od wymienionych obszarów również występują wapienie krystaliczne w postaci soczew w metałupkach. Jedne z nich zaliczane były do kambru, inne do syluru, a niektóre do dolnego karbonu (Schwarzbach 1936).

W wapieniach krystalicznych okolic Pławnej i Pilchowiec Gorczyca-Skała (1965) odkryła również rodzaj *Cambrotrypa*. Odkrycie to ma doniosłe znaczenie paleontologiczne, gdyż z wapieni tych żadne skamieniałości nie były dotychczas znane.

Nie przesądzając środkowokambryjskiego wieku tych wapieni, z uwagi na nie znany bliżej zasięg stratygraficzny rodzaju *Cambrotrypa* w Europie, można jednak w tym przypadku korelować wspomniane wapienie krystaliczne Pławnej i Pilchowiec z fyllitami Lipy Górnej, gdzie jak wspomniano wyżej rodzaj *Cambrotrypa* również został znaleziony. W takim ujęciu wapienie krystaliczne z Pławnej i Pilchowiec stanowiłyby ekwiwalent stratygraficzny najwyższej części profilu wapieni krystalicznych okolicy Wojcieszowa zwanymi stąd wojcieszowskimi.

Znalezienie przez Gorczycę-Skałę skamieniałości (1965) w tej części Sudetów ma także doniosłe znaczenie dla regionalnych syntez geologicznych, a przede wszystkim dla wyjaśnienia problemu granicy metamorfiku Gór Kaczawskich z gnejsami Gór Izerskich.

Duże znaczenie dla stratygrafii metamorfiku zachodniej części Gór Kaczawskich mają stanowiska fauny odkrytej w okolicy Rząsin i Lubania (Sawicki, Chorowska 1975, Chorowska 1977, 1978). Badania tej autorki wykazały, że w olistostromie znajdują się okruchy wapieni z mie-



szanymi zespołami konodontów (fran, famen, turnej i wizen). Wiek tych wapieni ustalony został jako górnowizeński. Podobnie otwornice znalezione w wapieniach okolicy Lubania (Chorowska, Ozonkowa 1975, Chorowska 1977) wskazują również na dolnokarboński wiek tych wapieni.

Opierając się na tych wynikach Chorowska (1977) przyjmuje, że w tej części Sudetów sedimentacja trwała co najmniej do niższej części górnego wizenu, natomiast fałdowanie i metamorfoza nastąpiły w fazie sudeckiej. Odkrycie to stanowiłoby w odniesieniu do wapieni z Lubania potwierdzenie wcześniejszych sugestii Schwarzbacha (1936), który porównywał te wapienie z krynowidowymi wapieniami z miejscowości Kunnersdorf na północ od Zgorzelca, zaliczanymi wówczas do dolnego karbonu. Obecnie wapienie te na podstawie konodontów zalicza się do niższego famenu (Reichstein 1961).

Szczególnie duże znaczenie dla stratygrafii metamorfiku Gór Kaczawskich mają nowo odkryte stanowiska konodontów w północno-wschodniej części tego obszaru. Dotychczas znane były tu jedynie nieliczne odkrywki z sylurską fauną graptolitową, natomiast z innych serii epimetamorficznych tego obszaru fauna nie była znana. Ich przynależność stratygraficzną ustalono na podstawie korelacji z udokumentowanymi paleontologicznie profilami Łuzyc, Turyngii, a ostatnio nawet Gór Bardzkich (Dahlgrün 1934, Schwarzbach 1936, Quitzow 1939, Teisseyre 1967, 1968, Oberc 1966, 1973).

Odkrycie w pierwszym etapie badań, środkowo- i górnoordowickich konodontów (Baranowski, Urbanek 1972) pozwoliło po raz pierwszy na udokumentowanie wieku niektórych serii fyllitów serycytowych i serycytowo-kwarcowych.

Równolegle na tym obszarze zebrano, a następnie opracowano sylurską faunę graptolitową (Kornaś 1975), na podstawie której ustalono profil stratygraficzny syluru w rejonie Świerzawy, dokumentując faunę jego interwał stratygraficzny obejmujący górny landower oraz wenlok. Kontynuowano w tej okolicy dalsze poszukiwania fauny konodontowej. Badania te doprowadziły do odkrycia nowych stanowisk fauny konodontowej w seriach epimetamorficznych, z których dotychczas skamieniałości nie były znane (Urbanek 1975, Urbanek, Baranowski, Haydukiewicz 1975, Urbanek 1978). Nowe stanowiska z konodontami dewońskimi stały się pierwszymi reperami stratygraficznymi emsu, eiflu, franu i famenu w metamorfiku Sudetów. Niektórzy autorzy wprowadzili już wcześniej przypuszczali, że w zachodniej części Gór Kaczawskich mogą występować metamorficzne utwory dewonu (Teisseyre 1967, Jaeger 1963, Hirschman 1964, Brause 1965), natomiast odnośnie do wschodniej części Gór Kaczawskich poglądy takie były raczej odosobnione (Oberc, 1966, 1972, 1973).

Reasumując znaczenie nowych odkryć paleontologicznych w metamorfiku Gór Kaczawskich można stwierdzić, że stanowią one poważne

osiągnięcie i znaczący postęp w badaniach stratygraficznych metamorfiku Sudetów. W kambrze znaleziono nową faunę i nowe jej stanowiska, co pozwoliło na przeprowadzenie korelacji stratygraficznej izolowanych wystąpień wapieni. Po raz pierwszy udokumentowano paleontologicznie epimetamorficzny ordowik, ems, eifel, fran, famen we wschodniej części tego obszaru, natomiast w zachodniej dolny karbon. Nowe ustalenia stratygrafii pozwoliły na rewizję dotychczasowych poglądów odnośnie do wieku fałdowań i metamorfozy w Górach Kaczawskich. Zebrana i opracowana sylurska fauna graptolitowa pozwoliła na ustalenie pierwszego syntetycznego profilu stratygraficzno-litologicznego syluru w rejonie Świerzawy (wschodnia część Gór Kaczawskich). Pozostało jeszcze w Górach Kaczawskich wiele obszarów zbudowanych z serii epimetamorficznych, na których badań paleontologicznych jeszcze nie przeprowadzono. Na niektórych badania takie dopiero rozpoczęto. Sądzić należy, że w stosunkowo niedługim czasie w miarę postępu badań można będzie przedstawić dalsze nowe osiągnięcia w badaniach stratygraficznych.

Drugim po Górach Kaczawskich obszarem, gdzie uzyskano znaczące wyniki w badaniach stratygraficznych, jest obszar Gór Bardzkich. Skala trudności w prowadzonych tu badaniach była jednak mniejsza mimo złożonej tektoniki, gdyż występują tu serie niezmetamorfizowane. Pierwsze badania przeprowadzone przez Malinowską (1955) pozwoliły na udokumentowanie graptolitami profilu syluru.

Późniejsze badania przyniosły próbę wyjaśnienia problemu granicy sylur/dewon (Teller, 1959, 1960, Jaeger 1963, 1964). Badania flory psylofitowej (Kuchciński 1964) wskazywały na występowanie środkowego dewonu.

Inne serie łupkowe występujące na tym obszarze nie posiadały dokumentacji paleontologicznej i dlatego problem ich wieku różnie był interpretowany. Przyjmowano (Oberc 1957, 1972), że profil stratygraficzno-litologiczny łupkowej serii Gór Bardzkich rozpoczyna się kwarcytami ordowickimi (kwarcyty nie mają dokumentacji paleontologicznej), na których leżą sylurskie łupki graptolitowe przechodzące ku górze w łupki dolnodewońskie, natomiast profil kończy się środkowo dewońskimi łupkami z psylofitami. W konsekwencji takiej interpretacji stratygrafii cytowany wyżej autor (Oberc 1972) wyróżnił w obrębie struktury bardzkiej dwa piętra strukturalne: starsze zwane starowaryscyjskim obejmującym sylur, a także dolny i środkowy dewon, które uległy sfałdowaniu w czasie ruchów wczesnobretońskich, oraz młodsze obejmujące osady dolnego karbonu, które zostały sfałdowane w fazie sudeckiej wspólnie z seriami starszego piętra.

Nowsze badania paleontologiczne przeprowadzone przez Haydukiewicz (1972, 1974, 1980) i Kurałowicz (1976) w łupkowych seriach Gór Bardzkich doprowadziły do odkrycia nowych zespołów fauny dokumentującej nowe repery stratygraficzne. Na podstawie fauny graptolitowej

udokumentowano po raz pierwszy wszystkie poziomy graptolitowe dolnego dewonu, natomiast w oparciu o zespoły konodontowe ustalono repery stratygraficzne dla najwyższego eiflu, żywetu, franu, famenu, a częściowo także turneju. Tak więc udokumentowane tu zostało następstwo warstw od ordowiku do najniższego karbonu. Na szczególnie podkreślenie zasługuje stwierdzenie osadów górnego dewonu wykształconego w facji łupkowej. Dotychczas znany był górny dewon jedynie z sąsiedniego obszaru Kłodzka i okolic Nowej Rudy, gdzie jest wykształcony w facji węglanowej. Możliwość występowania górnego dewonu w Górach Bardzkich przewidywał już wcześniej Jaeger (1964), opierając się tylko na porównawczych syntezach stratygraficzno-paleogeograficznych. Odkrycia nowej fauny w Górach Bardzkich pozwalają także na stwierdzenie ciągłości sedimentacji od ordowiku do najniższego karbonu, co w zasadniczy sposób przeczy dotychczasowym poglądom odnośnie do dwuetapowości fałdowań w strukturze bardzkiej sensu Oberc (1972).

Ważne znaczenie dla stratygrafii paleozoiku w tej części Sudetów posiada również nowo odkryte stanowisko koralowców górnosylurskich w Małym Bożkowie, na obszarze przyległym do Gór Bardzkich. Większość poprzednich autorów uznawała odsłaniające się tu wapienie krystaliczne tworzące soczewkę wśród fyllitów za pozbawione fauny, a na podstawie analogii z innymi wapieniami znanymi z tej okolicy zaliczała je do górnego dewonu (Beyrich, Rose, Roth, Runge 1967, Dathe 1904, Bederke 1924) lub do kambro-syluru, względnie do ordowiku (Fischer 1932, Finckh, Meister, Fischer, Bederke 1942, Oberc 1957, 1966, 1968). Udokumentowanie tu po raz pierwszy dolnego ludlowu w oparciu o nowo odkrytą faunę rozstrzygnęło długotrważącą dyskusję odnośnie do wieku zarówno wapieni, jak i fyllitów z Małego Bożkowa. We wcześniejszej literaturze (Svoboda 1955, 1972) znajdujemy wprawdzie sugestie odnośnie do możliwości występowania w Sudetach wapieni krystalicznych związanych z nimi fyllitów wieku sylurskiego (wenlok-ludlow), a nawet dolnodewońskiego. Poglądy te opierały się jedynie na analogii z profilem syluru i dewonu wschodnich Karkonoszy.

Analogicznie duże znaczenie dla stratygrafii metamorfiku Gór Bystrzyckich mają dwa nowo odkryte stanowiska mikroskamieniałości w Dusznikach-Zdroju i Wyszkach k. Bystrzycy Kłodzkiej (Gunia 1974, Gunia, Wierzchołowski 1980). Dotychczasowy podział stratygraficzny serii metamorficznych tego obszaru opierał się wyłącznie na litologii i miał charakter podziału regionalnego.

Na podstawie porównań z analogicznymi seriami innych obszarów zaliczano serie metamorficzne do prekambru (Smulikowski 1951, Dumicz 1964, Oberc 1966, Teisseyre 1968). Odosobniony w tym przypadku był pogląd Gierwielanica (Gierwielaniec 1957, 1965), który zaliczał wapienie krystaliczne okolic Dusznik-Zdroju do kambru.

Przeprowadzone przez autora niniejszego opracowania badania mikropaleontologiczne w jednej soczewce wapieni krystalicznych występującej wśród łupków biotytowych (Gunia, 1974) pozwoliły na odkrycie w nich górnoproterozoicznego zespołu mikroflory.

Późniejsze badania przeprowadzone w innej części tego obszaru, tj. w miejscowości Wyszki wykazały, że w odsłoniętych tam paragnejsach występuje nie tylko zróżnicowany i dość liczny zespół mikroflory, lecz także szkielety radiolarii, spikule gąbek oraz inne problematyczne mikroskamieniałości zbliżone do znanych grup fauny. Na podstawie całości materiału paleontologicznego przyjęto, że te paragnejsy można uznać jako młodsze od proterozoiku (Gunia, Wierzchołowski 1979). Tak więc na obszarze metamorfiku Gór Bystrzyckich dla dwóch odkrywek można było podjąć próbę udokumentowania odsłoniętych tam serii skalnych w oparciu o skamieniałości. Jest to jeszcze stanowczo za mała ilość reperów stratygraficznych dla ustalenia syntetycznego profilu stratygraficzno-litologicznego metamorfiku Gór Bystrzyckich. Wprowadzić taką próbę podjął Oberc (1978), lecz w obecnym etapie badań uznać należy profil stratygraficzno-litologiczny proponowany przez tego autora jako jeszcze jedną nie potwierdzoną hipotezę. Na podstawie badań mikropaleontologicznych można jedynie przyjąć, że serie metamorficzne tego obszaru są różnowiekowe, część z nich należy do górnego proterozoiku, natomiast część może reprezentować wend lub nawet kambry, ale do czasu udokumentowania większej ilości reperów stratygraficznych problem ten pozostawić należy jako otwarty.

Ostatnio podjęto próby (Lis, Sylwestrzak 1978) ustalenia izotopowego wieku niektórych serii metamorficznych Gór Bystrzyckich. Metodą K-Ar ustalono wiek biotytów ze wspomnianych wyżej paragnejsów z mikroskamieniałościami oraz z łupków łyszczkowych w Młotach. Dla obu odsłoneń położonych w niezbyt dużej odległości od siebie uzyskano tak wyraźnie różniące się wyniki, że nie można na ich podstawie jednoznacznie ustalić wieku ostatniego etapu metamorfozy.

I tak wiek biotytów z 4 badanych próbek paragnejsów z Wyszek wahał się w granicach od górnego dewonu do górnego karbonu. Według cytowanych autorów zjawisko to można by tłumaczyć bądź to procesami metamorfozy, podgrzaniem skały lub procesami metasomatycznymi. Wyniki badań analitycznych zinterpretowane według metody izochronowej (Depciuch, Lis 1971) wskazują na izochronowy wiek paragnejsów wynoszący 368 mln lat, co odpowiadałoby granicy środkowego i górnego dewonu w skali Eysinga (1975). Według Lisa i Sylwestrzaka (1978) byłyby to „wiek jednej i jedynej metamorfozy tych paragnejsów”. Zjawisko to w takim ujęciu można by łączyć z fazą reussyjską. Stosunkowo mniejszy rozrzut datowań wieku biotytów uzyskano z łupków łyszczkowych Młotów. Zbadano 3 próby, w których wiek biotytów wynosił 450, 446 i 421 mln lat. Cytowani autorzy określają te datowania nazwą „wieku

termicznego wydarzenia, któremu podlegały uformowane już w prekambrze serie metamorficzne”. W skali Eysinga (1975) „wiek tego wydarzenia” odpowiadałby górnemu ordowikowi i dolnemu sylurowi i mógłby być łączony z fazą takońską.

Ostatnio autor rozpoczął wstępne badania mikropaleontologiczne paragnejsów z masywu gnejsowego Gór Sowich, uważanego za najstarszą jednostkę Sudetów. Na podstawie kilkudziesięciu szlifów mikroskopowych i preparatów można było stwierdzić, że niektóre z odmian, a przede wszystkim drobnoziarniste gnejsy z Zagórza Śląskiego zawierają mikroflorę. Można przypuszczać, że w toku dalszych badań uda się znaleźć liczniejszy i lepiej zachowany materiał nadający się do oznaczeń.

Odrębną uwagę poświęcić należy nowo odkrytym stanowiskom mikroflory oraz fauny w metamorfiku bloku przedsudeckiego.

Szczególnie ważne znaczenie dla stratygrafii mają nowe wiercenia w północno-zachodniej części tego obszaru. Na podstawie tych nowych danych ustalono profile stratygraficzno-litologiczne, przy czym wiek niektórych serii udokumentowano paleontologicznie. W trzech spośród nich (IG-1 Biskupin, IG-2 Nowa Kuźnia, IG-3 Chocianów) Jerzmański (1970) ustalił występowanie prekambru (gnejsy, łupki łuszczycowe, metadiabazyty) górnego ordowiku (piaszczyste łupki i kwarcyty), syluru (łupki ilaste, szarogłazowe, krzemionkowe, lidyty i łupki tufogeniczne z fragmentami źle zachowanej fauny graptolitowej) oraz dolnego i środkowego, a być może i częściowo górnego dewonu ze sporomorfami żywetu i franu. Do dewonu cytowany autor zalicza łupki ilaste, fyllity, diabazy i ich tufy, kwarcyty, skały węglanowe oraz pstre łupki. W otworze Parkoszów IG-3/II (Jerzykiewicz, Grocholski 1975) zespołami Acritarcha udokumentowano najwyższy proterozoik i najniższy kambry. W innym otworze IG-1/I Jelenin udokumentowano paleontologicznie (Chorowska 1976) górny dewon, a przede wszystkim najwyższy famen.

Reasumując wyniki badań paleontologicznych w północno-zachodniej części bloku przedsudeckiego można stwierdzić, że mają one doniosłe znaczenie dla stratygraficznej korelacji z sąsiednim obszarem Sudetów oraz dla ustalenia zasięgu utworów paleozoiku. Tak samo duże znaczenie dla stratygrafii mają przeprowadzone już wcześniej oraz będące w toku badania mikropaleontologiczne metamorfiku wschodniej części bloku przedsudeckiego. Wcześniejsze z tych badań pozwoliły na udokumentowanie epimetamorficznego wizenu i niższego namuru (Dziedzicowa, Górecka 1965), natomiast badania autora (Gunia 1978, 1979) wskazują, że niektóre kwarcyty, łupki kwarcytowo-grafitowe oraz niektóre wystąpienia łupków łuszczycowych należą do wendu i być może także do niższego kambru.

Na wschodnim obszarze bloku przedsudeckiego na północ od gnejsów sowiogórskich w krzemionkowych seriach epimetamorficznych okolic Pustkowa Wilczkowickiego znane były już wcześniej Fabianowi (1938)

okrągławe skupienia chalcedonu lub kwarcu mogące być resztkami radiolarii.

W ostatnim czasie Majerowicz (1979) znalazł w szlifach petrograficznych wykonanych z fyllitów krzemionkowych tej okolicy lepiej zachowane okazy radiolarii, które Haydukiewicz zaliczyła do podrzędu Spumellina. Ponownie znaleziona tu fauna nie posiada jednak większego znaczenia stratygraficznego, można jedynie na jej podstawie wykluczyć proterozoiczny wiek tych serii. Brak jednak podstaw dla zaliczenia tych serii do syluru jak to uczynił Fabian (1938).

Ustalenie nowych reperów stratygraficznych udokumentowanych paleontologicznie ma ważne znaczenie dla regionalnych syntez tektonicznych i paleogeograficznych.

Dzięki nowym odkryciom fauny i mikroflory można było udokumentować wiek wielu serii metamorficznych w Sudetach oraz na bloku przedsudeckim. Na tych obszarach, gdzie ilość nowych reperów stratygraficznych była dostatecznie duża można było także dokonać rewizji dotychczasowych poglądów na wiek fałdowań i metamorfozy. Badania stratygraficzne metamorfiku są kontynuowane. W miarę postępu tych badań będzie można zapewne wyjaśnić inne, nie rozstrzygnięte jeszcze problemy stratygrafii i tektoniki.

#### WYKAZ LITERATURY — REFERENCE

- Baranowski Z., Lorenc S. (1978) — Trilobite remnants in the Wojcieszów crystalline limestones (Góry Kaczawskie, Sudetes Mts). *Bull. Acad. Pol. Sc.* 25, 2: 99—102.
- Baranowski Z., Urbanek Z. (1972) — Ordovician conodonts from the epimetamorphic complex from Rzeszówek in the Kaczawa Mts (Western Sudetes). *Bull. Acad. Sci. Pol.* 20, 3: 211—216.
- Bederke E. (1924) — Das Devon in Schlesien und das Alter der Sudetenfaltung *Fortschr. Geol. Paläont.* 2. 5—7: 1—50.
- Bederke E. (1935) — Verbreitung und Gliederung des Devons in den Ostsudeten. *Zentralbl. Min. Geol. etc.* B; 33—40.
- Beyrich E., Rose G., Roth J., Runge W. (1867) — Geologische Karte von dem Niederschlesischen Gebirge und den angrenzenden Gegenden 1:100 000, Berlin.
- Bolton T., Copeland M. (1963) — Cambrotrypa and Bradoria from the Middle Cambrian of western Canada. *J. Paleont.* 5, 37, 5: 1069—1070.
- Brause H. (1965) — Zu Problemen der regional-geologischen Entwicklung im Altpaläozoikum der Góry Kaczawskie (Bober — Katzbach Gebirge) *Geologie* 14, 2: 137—144.
- Cloud P. (1965) — Significance of the Gunfint (Precambrian) microflora. *Science*, 148, 3666: 27—34.
- Cloud P., Germs A. (1971) — New Pre-Paleozoic nanofossils the Stoer

- Formation (Torridonian) Northwest Scotland, *Biul. Geol. Soc. Am.* 82: 3469—3474.
- Chorowska M., Sawicki L. (1975) — O występowaniu zmetamorfizowanych utworów górnego dewonu i dolnego karbonu w Górach Kaczawskich. On the Occurrence of metamorphosed Upper Devonian and Lower Carboniferous rocks in the Kaczawskie Mts., *Kwart. Geol.* 19, 2: 261—276.
- Chorowska M., Ozonkova H. (1975) — Pozycja stratygraficzna wapieni w rejonie Lubania Śl. *Kwart. Geol.* 19, 4: 929—930. (only in polish).
- Chorowska M. (1976) — Górnodewońskie utwory krzemionkowe w otworze wiertniczym Jelenin IG-1 I. *Kwart. Geol.* 20, 2: 425—426 (only in polish).
- Chorowska M. (1977) — Wapienie dolnokarbońskie w obrębie serii szarogłazowo-ilastej — Lubań. Dokumentacja konodontowa wapieni wizeńskich i form ich występowania — Rząsiny in: Wybrane zagadnienia stratygrafii, sedymentacji i tektoniki metamorfizmu kaczawskiego, *Mat. Konferencji Terenowej* (only in polish) Wrocław, p. 30—33.
- Chorowska M. (1978) — Wizeńskie wapienie w epimetamorficznym kompleksie Gór Kaczawskich. Visean limestones in the metamorphic complex of the Kaczawa Mts (Sudetes). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 48, 2: 245—259.
- Dahlgrün F. (1934) — Zur Altersdeutung des Vordevons im westsudetischen Schiefergebirge. *Z. deutsch. geol. Gess.* 89.
- Dathe E. (1904) — Geologische Karte Bl. Neurode 1:25 000 mit Erläuterungen.
- Depciuch T., Lis J. (1971) — Isochronowa kontrola i interpretacja oznaczeń wieku bezwzględnego A—Ar. Isochronous control and interpretation of results of K—Ar, Absolute Age determination. *Kwart. Geol.* 15, 3: 497—506.
- Dumicz M. (1964) — Budowa geologiczna krystaliniku Gór Bystrzyckich. Geology of the Crystalline Massif of the Bystrzyckie Mts. *Geol. Sudetica* 1: 199—229.
- Dumicz M., Haydukiewicz A. (1975) — Struktury płaskie poprzedzające złupkowanie krystalizacyjne w paragnejsach okolic Wyszek (only in polish) in: *Przewodnik XLVII Zjazdu Pol. Tow. Geol. Świdnica*, pp. 58—62.
- Dziedzic H., Górecka T. (1965) — On the occurrence of metamorphosed Carboniferous rocks in the Niemcza Zone (Sudetes). *Bull. Acad. Pol. Sci.* 13, 2: 161—165.
- Fabian H. (1938) — Die paläozoischen Schiefer östlich der Zobtengruppe (Schlesien). *Zentralbl. Miner. Geol. etc. B*, pp. 454—459.
- Finckh L., Meister E., Fischer G., Bederke E. (1942) — Erläuterungen zu den Blättern Glatz, Königshain Reichenstein und Landeck. Geol. Karte 1:25 000. *Preuss. Geol. L. A.* pp. 5—90.
- Fischer G. (1932) — Die Glatzer Phyllite. *Sitzber. Preuss. Geol. L. A.* 7: 125—126.
- Fritz M., Howell B. (1959) — *Cambrotrypa montanensis*, a Middle Cambrian fossil of possible Coral affinities. *Proc. Geol. Assoc. Canada* 11: 89—92.
- Gierwielaniec J. (1957) — Geologia i petrografia granitu Kudowy i jego osłony (only in polish). *Przewodnik XXX Zjazdu Pol. Tow. Geol. na Ziemi Kłodzkiej*, pp. 100—119, Wrocław.
- Gierwielaniec J. (1965) — Budowa geologiczna okolicy Kudowy Zdroju. Geological structure of the Vicinity of Kudowa Zdrój. *Biul. Inst. Geol.* 185: 23—90.
- Gorczyca-Skała J. (1966) — Structural research in the boundary area between the Kaczawa Mts and the Izera Region. *Bull. Acad. Sci. Pol.* 14, 3: 171—179.
- Gunia T., Wojciechowska I. (1964) — Sylurian Anthozoa localized in the Metamorphic of the Middle Sudetes (preliminary investigations). *Bull. Acad. Pol. Sc.* 12, 4: 261—267.

- Gunia T. (1967) — Cambrotrypa (Tabulata) z metamorfiku Sudetów zachodnich. Cambrotrypa (Tabulata) from metamorphic rocks of the Western Sudetes. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 37, 3: 417—427.
- Gunia T., Wojciechowska I. (1971) — Zagadnienie wieku wapieni i fylitów z Małego Bożkowa (Sudety Środkowe). On the age of limestones and phyllites from Mały Bożków (Central Sudetes). *Geologia Sudetica* V: 137—164.
- Gunia T. (1974) — Mikroflora prekambryjskich wapieni okolicy Dusznik Zdroju (Sudety Środkowe). Mikroflora of Pre-Cambrian limestones of the Duszniki Zdrój region (the Central Sudetes). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 44, 1: 71—76.
- Gunia T. (1978) — New sites of fauna and microflora in metamorphic rocks of the Sudetes. *Ser. Fac. Sci. Natur. UJEP Brunensis, Geologia* 2, 8: 81—94, Brno.
- Gunia T. (1979) — Nowe stanowiska mikroflory w metamorfiku wschodnich okolic Niemczy. New microfloristic localities in metamorphic rocks east of Niemcza in: Wybrane zagadnienia stratygrafii, petrografii i tektoniki wschodniego obrzeżenia gnejsów sowiogórskich i metamorfiku kłodzkiego. The selected stratigraphic, petrographic and tectonic problems of the region east of the Góry Sowie gneissic block and the Kłodzko metamorphic units, *Mat. Konf. Terenowej*, p. 63—77, Wrocław.
- Gunia T., Wierzchołowski B. (1979) — Mikroproblematyki z paragnejsów Gór Bystrzyckich (Sudety). Microproblematica from paragneisses of Bystrzyca Mts (Sudetes). *Geol. Sudetica* 14, 2 (in press).
- Gutstadt A., Schopf W. (1969) — Possible algal microfossils from the late Pre-Cambrian of California. *Nature*, 223, 5202: 165—167.
- Gürich G. (1929) — Silesicaris von Leipe und die Phyllokariden überhaupt. *Mitt. Min. Geol. Staatsinst.* XI: 21—90, Hamburg.
- Haydukiewicz J. (1974) — Upper Devonian conodonts from Mikołajów slates, Bardo Mts, Sudetes. *Bull. Acad. Sci. Pol.* 21, 3/4: 233—236.
- Haydukiewicz J. (1979) — Stratygrafia serii zdanowskiej w północnej części struktury bardzkiej na podstawie konodontów. *Geol. Sudetica*, vol. 14, nr 2 (in press).
- Hirschman G. (1964) — Reussische und Bretonische Bewegungen im Lausitzer Massiv. *Geologie* 13: 806—812.
- Jaeger H. (1963) — Monograptus hercynicus in den Westsudeten und das Alter der Westsudeten — Hauptfaltung. *Ber. geol. Ges. DDR*, 8: 469—652.
- Jerzmański J. (1970) — Neue Ergebnisse im westlichen Teil des Block przed-sudecki. *Ber. deutsch. Geol. Viss. A. Paläont. Geol.* 15, 3: 305—313.
- Jerzykiewicz J., Grocholski A. (1975) — Komunikat o występowaniu szczątków mikroflorystycznych w epimetamorficznych utworach bloku przed-sudeckiego V (only in polish). *Kwart. Geol.* 19, 4: 923—924.
- Kornaś J. (1975) — Litostratygraficzny profil syluru w rejonie Świerzawy (only in polish). *Kwart. Geol.* 19, 4: 922—923.
- Kurałowicz E. (1976) — Lower Devonian graptolite fauna from the Bardo Mts (Sudetes). *Acta geol. Pol.* 26, 4: 485—488.
- Kwiecińska B., Siemińska J. (1972) — Diatoms (Bacillariophyceae) in the Przeworno marbles (Lower Silesia). *Bull. Acad. Sci. Pol.* 20, 4: 299—303.
- Lis J., Sylwestrzak H. (1978) — Opracowanie geochronologiczne K-Ar skał z obszaru Polski (only in polish). *Mat. Archiw. Instytutu Geologicznego w Warszawie*, Warszawa.
- Maithy P. (1975) — Microorganism from the Bushimay System (Late Pre-Cambrian) of Kanshi, Zaire. *Paleobotanist*, 22, 2: 133—149.



- Maithy P. (1968) — The occurrence of microremains from the Vindhyan Formation of India. *Paleobotanist*, 17, 1: 48—51.
- Majerowicz A. (1979) — Grupa górská Ślązy a współczesne problemy petrologiczne ofiolitów. The Śląza Mountains Group versus recent petrological problems of ophiolites. In: Wybrane zagadnienia stratygrafii, petrografii i tektoniki wschodniego obrzeżenia gnejsów sowiogórskich i metamorfiku kłodzkiego. The selected stratigraphic, petrographic and tectonic problems of the region east of the Sowie Góry gneissic block and the Kłodzko metamorphic units, p. 9—34. *Mat. Konf. Terenowej*, Wrocław.
- Malinowska L. (1955) — Stratygrafia gotlandu Gór Bardzkich. Stratigraphy of the Gothlandium of the Bardo Mountains. *Pr. Inst. Geol. Biul.* 95, 5—88.
- Oberc J. (1966a) — Geologia krystaliniku wzgórz strzelińskich (Dolny Śląsk). Geology of crystalline rocks of the wzgórze Strzelińskie Hills (Lower Silesia). *Studia Geol. Pol.* 20: 9—189.
- Oberc J. (1966b) — Ewolucja Sudetów w świetle teorii geosynklin. Evolution of the Sudetes in the light of geosyncline theory. *Prace Inst. Geol.* XLVII: 5—80.
- Oberc J. (1968) — Sudety. Ordowik, sylur w: Budowa Geologiczna Polski I. Stratygrafia cz. I, Prekambr i paleozoik, pp. 214, 273—276, Warszawa.
- Oberc J. (1972) — Budowa geologiczna Polski T. IV. Tektonika cz. 2. Sudety i obszary przyległe, pp. 11—286.
- Oberc J. (1973) — Die Entwicklung der Sudeten und der vorsudetischen Blockes während des Devons und Karbons. *Zbl. Geol. Paläont.* I. 9/10: 317—335.
- Oberc J. (1978) — Znaczenie skamieniałości w metamorfiku mezozonalnym Gór Bystrzyckich i okolic Stronia Śląskiego. *Przeegl. Geol.* 5: 281—285. (only in polish).
- Pflug H. (1978) — Yeast-like microfossils detected in oldest sediments of the Earth, *Naturwiss.* 65: 611—615.
- Pflug H. (1979a) — Combined structural and chemical analysis of 3, 800 Myr-old microfossils. *Nature*, 280, 5722: 483—486.
- Pflug H. (1979b) — Archean fossil finds resembling Yeasts. *Geol. et Palaeont.* 13: 1—8. Marburg.
- Pflug H. (1970) — Mikroskopie der Chemofossilien in Gesteinen, *Paläobotanik* III: 619—639.
- Quitow H. (1939) — Der geologische Bau des nordöstlichen Bober — Katzbachgebirges und der anschliessenden Teile des Sudetenvorlandes. *Jb. Preuss. Geol. L. A.* 59: 558—586.
- Reichstein M. (1961) — Oberdevon — Kalkstein an Geisers Berg bei Kunnersdorf nordwestlich von Görlitz. *Geologie* 10, 2: 246—247.
- Schopf J. (1968) — Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, central Australia, *J. Paleont.* 43, 3: 651—688.
- Schopf W. (1968) — Microflora of the Bitter Springs Formation, Late Precambrian, central Australia. *J. Paleont.* 42, 3: 651—688.
- Schopf J., Blacic J. (1971) — New microorganisms from the Bitter Springs Formation (Late Precambrian) of the north-central. Amadeus Basin, Australia. *J. Paleont.* 45, 6: 925—960.
- Schwarzbach M. (1934) — Das Cambrium der Oberlausitz. *Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz* 32, 2: 7—54, Görlitz.
- Schwarzbach M. (1936) — Oberlausitzer Schiefergebirge und Bober — Katzbach Gebirge, ein stratigraphisch-tektonischer Vergleich. *Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz* 32, 3: 31—63, Görlitz.

- Skandy J. (1972) — Preliminary results of micropaleontological studies on the Żdanów series (Central Sudetes). *Bull. Acad. Sci. Pol.* 20, 3: 221—255.
- Smulikowski K. (1951) — Uwagi o starokrystalicznych formacjach Sudetów. The old crystalline formations in the Sudetes Mountains. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 21, 1: 67—117.
- Svoboda J. (1955) — Voapence Krkonoš a Jizerskich Hor. Die Kalsteine der Riesen und Isergebirges. *Geotechnika.* 21: 1—68. Praha.
- Svoboda J. (1962) — Beitrag zur Lithologie und Paläogeographie der Silur und Devonablagerungen im Böhmischem Massiv. Symposiums Band Internationale Arbeitstagung über die Silur (Devon Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon pp. 265—272, Bonn, Bruxelles, Stuttgart.
- Teisseyre H. (1957) — W: Geologia Regionalna Polski III, 1 Sudety pp. 61—62, 178—218, Kraków.
- Teisseyre H. (1963) — Siodło Bolków—Wojcieszów jako charakterystyczny przykład struktury kaledońskiej w Sudetach zachodnich. The Bolków—Wojcieszów anticline a representative Caledonian structure in the Western Sudetes. *Prace Inst. Geol.* XXX; 279—290.
- Teisseyre H. (1967) — Najważniejsze zagadnienia geologii podstawowej w Górach Kaczawskich. (only in polish). *Przewodnik XL Zjazdu Pol. Tow. Geol. Zgorzelec*, pp. 11—30, Warszawa.
- Teisseyre H. (1968) — Serie metamorficzne Sudetów. Uwagi o stratygrafii, następstwie i wieku deformacji oraz metodach badawczych. On the stratigraphy and structural evolution of the metamorphic series in the Sudetes. *Geologia Sudetica* IV: 7—38.
- Teller L. (1959) — Problem warstw żdanowskich oraz granica sylur/devon w Górach Bardzkich (only in polish). *Przegl. Geol.* 1: 21—23.
- Teller L. (1960) — Poziom Monograptus hercynicus z warstw żdanowskich w Górach Bardzkich. Monograptus hercynicus zone from the Żdanów beds of the Bardo Range (Sudeten). *Acta geol. pol.* 10, 3: 325—335.
- Urbanek Z. (1974) — On the occurrence of Upper Devonian rocks in the epi-metamorphic complex of the Kaczawa Mts (Western Sudetes). *Bull. Acad. Sci. Pol.* 22, 3/4: 167—171.
- Urbanek Z., Baranowski Z., Haydukiewicz A. (1975) — Geologiczne konsekwencje występowania dewońskich konodontów w metamorfiku północnej części Gór Kaczawskich. Geological consequences of the occurrence of the Devonian conodonts in metamorphic rocks of the northern part of the Kaczawa Mts. *Geol. Sudetica* 10, 1: 155—169.
- Urbanek Z. (1977) — Stan badań nad stratygrafią metamorfiku kaczawskiego. W: Wybrane zagadnienia stratygrafii, sedimentacji i tektoniki metamorfiku kaczawskiego. (only in polish). *Mat. Konf. Terenowej*, pp. 10—16. Wrocław.
- Urbanek Z. (1978) — The significance of devonian conodont faunas for the stratigraphy of epi-metamorphic rocks of northeastern part of the Góry Kaczawskie. *Geologia Sudetica* XIII, 1: 7—28.
- Van Eysing F. W. B. (1975) — Geological Time Table Amsterdam.
- Vidal G. (1974) — Late Precambrian microfossils from the basal sandstone unit of the Visingsö beds, South Sweden. *Geol. et Palaeont.* 8: 1—14, Marburg.
- Zimmerman E. (1936) — Erläuterungen zur geol. Karte etc. Blatt Goldberg und Schönau II Afl. *Preuss. Geol. Landesanst.* L. 292, pp. 5—118, Nerlin.
- Timofiejew B. W. (1966) — Микропалеонтологическое исследование древних свит. Издательство „НАУКА” Москва—Ленинград.

## SUMMARY

The Sudeten Mts. are in large part built of metamorphic series (fig. 1). The series have so far been subdivided only on a basis of lithostratigraphic premises. Fossils were reported from very few exposures of metamorphic rocks but they were stratigraphically insignificant hence the age of these rocks remained still an open question. In the last 15 years, searching for fossils various metamorphic series (of sedimentary origin) has been started in both the Sudetes and the Fore-Sudetic Block. New, original, macro- and micropaleontological research methods have been elaborated and applied. While seeking for the macrofossils the samples  $10 \times 10 \times 15$  cm large were taken at every 1—3 m distance in dependence upon lithological diversity and dimensions of exposures of the metamorphic rocks under studies. Next, the samples were cut into 1—2 cm thick slices treated in turn with HCl or HF. Afterwards, the slices were examined under the low magnification. This allowed to recognize outlines or even internal structure of corals, stromathoporoids, fragments of trilobites, and even conodonts or radiolarians. In the second stage of research, microscopic thin-sections were made to identify corals and stromathoporoids.

For micropaleontological studies the methods of chemical treatment of samples were combined with preparing the thin sections. Several samples submitted to micropaleontological investigations were taken from each locality. The samples were  $10 \times 10 \times 15$  cm large. From their cores were cut small cubes  $5 \times 5 \times 5$  cm large. Surfaces of the cubic samples were superficially examined under low magnification in order to ascertain whether any organic structures occur or not. In case of positive result, the samples were treated 5% HCl (crystalline limestones) or 20% HF (other rocks). Such a treatment occasionally made be seen a primary lamination, secondary fissures filled with calcite or quartz, and emphasized secondary cleavage.

The small samples were cut parallel to primary lamination to produce 0,5—1 cm thick slices which in turn were subject to heating at temperature of 300—400°C. Of one part of the heated slices was made a thin section, the other was treated at room temperatures with HCl or 20%—40% HF for 20 minutes up to 3 hours. The neutralized residuum, washed with distilled water, and dried (without being centrifuged) was used to prepare powdered samples mounted for microscope in Canada balsam. The powders were studied by means of polarizing microscope. Such a procedure was applied for investigations of crystalline limestones, quartzite-graphite slates, mica schists, quartzites, metapsephites and paragneisses. The investigations resulted in recognition of the presence of various assemblages of Acritarcha, Cyanophyta, Fungi, and other forms of doubtful systematics.

A little bit different methods were applied for searching for conodonts (Urbanek 1979, Haydukiewicz 1979). Especially timeconsuming was processing of epimetamorphic rocks such as sericite phyllites, sericite-quartz phyllites, microquartzites, metaclaystones, and metagraywackes. Mechanically crushed rocks were etched at room temperature with 5%—40% HF in 10 minutes to several tens hours. Time of etching and concentration of HF was chosen in dependence on mineralogical composition of the studied rock and presence of cleavage.

The above mentioned methods were successfully applied for the first time for studying of samples taken from 16 localities in the Sudetes and the Fore-Sudetic Block, which resulted in the recognition of presence of micro- and macrofauna as well as microflora. In four other localities, from which fossils had been reported earlier, quite new assemblages of fauna and microflora were encountered. The results obtained were discussed in details elsewhere (vide References).

This paper presents a synopsis of the results achieved so far and discusses their significance for the stratigraphy and tectonics of metamorphic terranes of the Sudetes and the Fore-Sudetic Block.

Recent paleontological investigations carried out in those regions led to the recognition of a number of new stratigraphically fixed horizons in the Upper Proterozoic, Cambrian, Ordovician, Silurian, Devonian, and Lower Carboniferous.

The Upper Proterozoic (Upper Riphean) rocks, for the first time in the Sudetes, was documented in the Góry Bystrzyckie (fig. 1, locality IV<sup>1</sup>) on the basis of presence of various assemblages of Acritarcha, Cyanophyta, and Mycophyte (Gunia 1974). Microfloristic assemblages of Upper Riphean age were recognized here in one of the lensoid outcrops of crystalline limestones occurring amidst mica schists.

In paragneisses from the same region (XIII) were micropaleontologically recognized assemblages of Acritarcha, spicules of sponges, skeletons of radiolarians, and forms resembling conodonts (Gunia, Wierchołowski 1979) indicating Lower Cambrian age of the host rocks. K-Ar age of the last metamorphic events affecting the paragneisses is 368 m. y., hence corresponding to the Reussian phase (Lis, Sylwestrzak 1978).

Also gneisses from one locality in the Sowie Góry (XX) were searched for fossils. Microscopic examination of thin sections allowed to recognize the presence of various assemblages of Acritarcha, Cyanophyta, Fungi and Chlorophyta indicating the Upper Riphean age of the parent rocks (Gunia 1981). Further investigations will be carried out in this region.

Accordingly, in the Central Sudetes, there are already documented

---

<sup>1</sup> Roman numerals refer to the number of outcrops on Fig. 1.

two localities of the Upper Riphean and one locality of the Lower Cambrian.

Fossils were also reported from the metamorphic rocks of the Fore-Sudetic Block. Quartzites, quartzite-graphite schists and mica schists occurring east of the Sowia Góry gneissic block (XVIII) provided Acritarcha assemblages indicating the Vendian/Cambrian turn (Gunia 1978, 1979). In western part of the Fore-Sudetic Block (XVI) were drilled quartz and sericite phyllites containing Acritarcha assignable to the Proterozoic/Cambrian turn (Jerzykiewicz, Grocholski 1975).

Further progress was achieved in studying Cambrian series. Once more were investigated some occurrences of Cambrian crystalline limestones and schists in the Góry Kaczawskie region. In one locality exposing limestones and schists (I), previously investigated by Gürich (1929) and Schwarzbach (1936), recently Gunia (1967) found concretions containing colonies of the genus of *Cambrotrypa* (Tabulata) unknown hitherto in Europe but reported from the Middle Cambrian of Canada and USA. The discovery allowed to ascribe the slates and overlying crystalline limestones to the Middle Cambrian. Specimens of the genus of *Cambrotrypa* also were recognized in crystalline limestones (II) in western part of the Góry Kaczawskie (Gorczyca-Skała 1965). This made possible to correlate stratigraphically schists and limestones.

Recently from Cambrian crystalline limestones of the Góry Kaczawskie were reported fragments of trilobites (Baranowski, Lorenc 1978). The fossils discovered in the last years, though signify a considerable progress in the subject, still do not offer unambiguous basis for detailed stratigraphic division of the Cambrian in the Sudeten Mts. The problem hence remains still open.

The Ordovician in the Sudetes was till recent investigations devoid of paleontologic documentation, being usually discriminated by means of lithostratigraphical correlation and on the basis of its occurrence below the Silurian graptolite shales. The first paleontological recognition of the Ordovician was that reported by Baranowski, Urbanek (1972) from northeastern part of the Góry Kaczawskie (IX). The epimetamorphic series made up of interbedding sericite or sericite-quartz phyllites, provided conodont fauna of Ordovician age. Recently have been started micropaleontological investigations on metasephites and metapsammites occurring in western part of the Góry Kaczawskie and arbitrarily so far ascribed to the Ordovician. Preliminary results obtained by J. Gorczyca-Skała (oral comm.) point to the possibility of obtaining of paleontological stratigraphic documentation.

The Sudetic Silurian, in comparison with other profiles of early Paleozoic, possessed relatively good stratigraphic documentation based on graptolites. Nevertheless, individual, fauna-providing localities had been known only, and no synthetic work was available. The first such an

investigation was that carried out by Malinowska (1955) on the Silurian of the Góry Bardzkie region (XII), where she evidenced, by means of graptolites, a continuous succession from the Llandoveryian to Ludlovian.

In the region adjacent to the Góry Bardzkie, also the Upper Silurian corals and stromathoporoids (III) were found for the first time in a lens of crystalline limestone (Gunia, Wojciechowska 1964, 1971 occurring among phyllites. The discovery had a great significance for establishing the stratigraphy of the epimetamorphic series which were earlier arbitrarily ascribed to the Ordovician or Upper Devonian. This was also very important for paleogeographical reconstruction of the Silurian in the Sudetes.

Also in the Góry Kaczawskie (X), Kornaś (1975) evidenced the presence of Upper Llandoveryian and Wenlockian on the basis of graptolite fauna. Graptolite-bearing Silurian series was drilled (XIV) in western part of the Fore-Sudetic Block (Jerzmański 1970).

The Devonian, in the Central Sudetes, was long ago known as coarse-clastic and carbonate sediments containing corals and brachiopods of Frasnian and Famennian age.

In last decade, for the first time were recognized deep-marine Devonian deposits as evidenced by conodonts and graptolites. In the Góry Kaczawskie (IX) were recognized, by means of conodonts, epimetamorphic series of the Emsian, Eifelian, Frasnian, Famennian (Urbanek 1977, 1978, W. Chorowska 1977, 1978). The whole Lower Devonian succession was recognized on a basis of graptolites in the Góry Bardzkie (XII), (Kurałowicz 1976). In this region also the Middle and Upper Devonian was ascertained by means of conodont fauna studies (Haydukiewicz 1979). The recognition of the fauna-documented Devonian in the Góry Kaczawskie and the Góry Bardzkie has been of great importance for stratigraphy and paleogeography as well as tectogenesis of the Sudetic Paleozoic series.

Epimetamorphic rocks of Givetian, Frasnian and Famennian age, also were encountered by drillings in western part of the Fore-Sudetic Block (XIV, XV — Jerzmański 1970, Chorowska 1976). Lower Carboniferous (Tournaisian, Visean) epimetamorphic rocks were paleontologically recognized in western part of the Góry Kaczawskie (V, VI — Chorowska 1977, 1978, Chorowska, Ozonkova 1975) and the Fore-Sudetic Block (XVII — Dziedzic, Górecka 1965).

Recent paleontological studies on metamorphic rocks in the Sudeten Mts. and the Fore-Sudetic Block throw a new light on problem of tectogenesis of some Sudetic regions. In particular of great importance is the recognition of the presence of fauna-documented Devonian and Lower Carboniferous rocks in the Góry Kaczawskie and the Góry Bardzkie regions. It has so far been assumed that the Góry Kaczawskie represent a Caledonian orogene. New stratigraphic investigations gave evi-

dence for much younger fold movements and metamorphism corresponding to the Sudetian phase (Variscan orogeny).

Till now fold-movement stages were postulated in the Góry Bardzkie region — the earlier after the Middle Devonian and the other after the Lower Carboniferous. Studies on conodont and graptolite fauna from that region allow to ascertain that the sedimentation was continuous and in no way unbroken from the Ordovician up to the Lower Carboniferous. Fold movements took place after the Lower Carboniferous.

Also of great significance for comprehensive reconstruction of tectogenetic processes in the Sudetes are the results of studies on Precambrian microflora. Presently only few regions had been investigated and it would be premature to postulate any definite conclusions on the age of tectonothermal events in the Precambrian series. Nevertheless, the presence of Upper Riphean, Vendian, and Lower Cambrian rocks containing microflora has already been in evidence. The studies on this problem will be continued and their results will be presented in another papers.

*translated by H. Kisielewska*