

Kaledonská příkrovová stavba Krkonoš a Jizerských hor

(*Geol. mapa, 2 profily, ruské a anglické résumé*)

DR ODOLEN KODYM a DR JOSEF SVOBODA

Předloženo dne 14. února 1948

Úvod

V této práci podáváme zprávu o výsledku našich společných výzkumů, které jsme prováděli loňského roku v Krkonoších a Jizerských horách pro sestavení nové přehledné geologické mapy generální, list Liberec, jež vyjde v edici geologických generálek, vydávaných Státním geologickým ústavem Čs. republiky.

Společným našim výzkumům, které přinesly vyřešení zásadních otázek stavby této části západních Sudet, předcházely ovšem již dřívější výzkumy jak O. KODYMA v oblasti ještědské, tak zejména detailní mapování J. SVOBODY v oblasti železnobrodské z r. 1939—41.

Zhodnocením těchto našich dřívějších zkušeností, kritickým zhodnocením literárních záznamů a provedením řady orientačních i detailních tur po celém území Krkonoš a Jizerských hor došli jsme k závažným výsledkům, které se vztahují nejenom na zkoumanou oblast, nýbrž podstatně mění celý obraz o stavbě západních Sudet.

Nebylo ovšem možno podrobně zpracovati všechna naše pozorování a provést detailní výzkum petrografický; kromě toho hodláme v tomto roce doplniti naše dosavadní výsledky ještě detailním zmapováním některých dalších důležitých částí tohoto území. Podáváme tudíž výsledky svých výzkumů jako p ř e d b ě ž n é.

Geologický výzkum západních Sudet byl na české straně značně zanedbáván. Zatím co ve Slezsku a ostatních německých částech Sudet řešila řada autorů stavbu tohoto pohoří až do doby nejnovější, vznikla v geologickém bádání v české části Sudet po soustavném zmapování tohoto území vídeňským geologickým ústavem dlouhá přestávka.

Pro vídeňský geologický ústav prováděl soustavný výzkum této oblasti J. JOKÉLY na počátku druhé polovice min. století. Výsledkem jeho výzkumů byla na svou dobu vynikající geologická mapa, jíž jsme používali v rukopisném vydání geol. speciálek dodnes a která neztratila v některých svých částech ani dnes na své ceně. — Výsledky svých pozorování publikoval JOKÉLY ve zprávách v *Jahrbuchu* (zejména v r. 1862). JOKÉLY, jak sám poznamenává, byl první, který provedl detailní soustavný geol. výzkum Krko-

noš a Jizerských hor. Po něm sice A. FRIČ a G. LAUBE v rámci přírodověd. výzkumu Čech vydal v r. 1895 a 1896 novou přehlednou mapu tohoto území, v níž však z největší části použili dřívějších pozorování Jokélyho.

Od doby Jokélyho byly to pak pouze příležitostné práce, povětšinou lokálního významu, které podávaly novější zprávy z geologického a petrografického výzkumu Krkonoš a Jizerských hor. Tak z českých autorů to byly zejména práce prof. KETTNERA o Ještědu a Železnobrodsku, O. KODYMA o Ještědu, publikované jednak s KETTNEREM, jednak později se ZELENKOU, práce J. KOLIHY, J. PERNERA, K. ZAPLETALA a j. Z německých autorů to byly jednak práce, týkající se žulového masivu krkonošského (L. MILCH, G. BERG, H. CLOOS, G. GRÄNZER), jednak řada větších i drobnějších lokálních pozorování v četných pracích H. GALLWITZE o Ještědu, práce J. HAMPELA, H. EBERTA, B. MÜLLERA a v poslední době zejména práce A. WATZNAUERA a j.

Všechny tyto práce, i když přinesly řadu detailních výzkumů a pozorování, nerozřešily ani stratigrafii, ani tektonickou stavbu tohoto území a možno říci, že zejména práce německých autorů, aplikováním výsledků ze Slezska a Lužice na naše území, vnesly do souboru nerozřešených otázek řadu zmatků. — Týká se to jak práce Gallwitzovy, řešící stratigrafii a tektoniku Ještědu, tak i prací Watznauerových, který se zabýval v posledních letech soustavnějším výzkumem těchto území a který přesto, že nově zpracovával klíčová území k rozřešení zdejších problémů, tyto problémy více zkomplikoval, nežli vyřešil. — Z posledních prací toliko příležitostná práce ZD. ROTHY byla znamenitým příspěvkem k poznání stavby Krkonoš, neboť upozornila na existenci dislokace příkrovového rázu v údolí Labe u Herlíkovic.

Krkonoše a Jizerské hory, přesto, že jsou geograficky děleny tokem Jizery na dvě pohoří, jsou po stránce geologické jediným celkem. Jsou složeny z krystalických hornin různého metamorfního charakteru, dále z hercynské žuly a z hornin stáří mladodevonského. — Na jihozápadě jsou omezeny tektonicky mladým zlomem lužickým proti křídové tabuli severočeské, event. proti permokarbonu, na jihu a východě noří se pod transgredující mladopaleozoické sedimenty, tvořící jednak podkrkonošský permokarbon, jednak vyplňující depresi vnitrosudetskou.

Severovýchodní omezení Krkonoš a Jizerských hor probíhá na území polském a je rovněž tektonické. Je dáno vnitrosudetským zlomem, který je odděluje od algonkické a paleozoické jednotky hor K o c a b s k ý c h (*Bober-Katzbachgebirge* něm. autorů). — Na severozápadě sousedí Krkonoše a Jizerské hory se žulovým masivem lužickým.

I. Stratigrafie Krkonoš a Jizerských hor

Na stavbě Krkonoš a Jizerských hor uplatňují se kromě mladých, kvartérních pokryvných sedimentů a kromě ojediněle se vyskytujících třetihorních zbytků posttektonických, zejména čedičů (O. PACÁK, 1941) celkem čtyři hlavní skupiny hornin. Jsou to:

1. Meso- až katazonálně přeměněné horniny, jež můžeme označiti jako serii svorových rul (JOKÉLYHO — *svory*).
2. Epizonálně metamorfované horniny, jež označujeme jako serii fylitovou (JOKÉLYHO — „*Urthonschiefer*“).
3. Slabě dynamicky metamorfované až téměř nemetamorfované horniny mladoděvonské.
4. Hercynský pluton žulový, t. zv. centrální masiv krkonoško-jizerský nebo krkonošská žula.

1. Serie svorových rul

Zaujímá celou severní větev Jizerských hor na polské straně, odkudž překračuje na naše území v okolí Smrku a pokračuje dále do okolí Nového Města pod Smrkem a Raspenavy, kde se vytrácí pod pokryvkou čtvrtohorních fluvio-glaciálních písků a štěrků, z nichž dále v okolí Frýdlantu a Bílého Kostela se vynořuje starý masiv žuly rumburské. — Dále zabírá t. zv. *vysoké Krkonoše*, t. j. oblast, ležící jižně od centrálního žulového masivu, omezenou přibližně místy: Sněžka—Pomezí boudy—Dlouhý vrch u Hor. Lysečín—Maršov IV.—jižní svahy Černé hory u Janských Lázní—sev. Černého Dolu—sev. Horního Lánova—Horní Vrchlabí—Žalý—Horní Štěpanice—Křížlice—Roudnice—Jestřabí—Kobyla (895 m)—Horní Dušnice—Bratrouchov—sev. Jablonce nad Jizerou—Sklenářice—sev. okolí Zlaté Olešnice—Příchovice.

Společným znakem serie svorových rul jest její metamorfní facie. — Je složena z hornin, metamorfovaných vesměs v hluboké mesozoně, případně až mělké katazoně. Jsou v ní zastoupeny jednak parabřidlice, jednak metamorfované vyvřeliny. — Převládající horninou jsou tu svorové ruly, které zaujímají největší část plošné rozlohy celé serie. Na starých mapách jsou označovány jako svory, kteréhožto označení lze však používat jen pro některé partie této serie, kde jde po stránce petrografické skutečně o čisté svory (př. Černá kupa vých. Sněžky a j.). — Jinak jsou to převážně horniny tence vrstevnaté, jemně šupinaté, které mají kromě normálního složení svorů též hojnější příměs živců (převážně orthoklasu), příp. sericitu, jež BERG ve své práci (1912) označuje jako *živcové svory*.

Při styku s krkonošskou žulou je serie svorových rul kontaktně přeměněna v cordieritické a andalusitické, značně prokřemenělé rohovcové ruly. Podobné horniny vznikly i v kontaktním dvoru hercynské žuly ve fylitové serii. Byly dříve spojovány v jeden pruh, který na starých geologických mapách vroubí krkonošskou žulu na jihu. — Toto stažení kontaktně přeměněných hornin různého původu do jediného pruhu ztěžovalo však značně rozlišení obou serií a znesnadňovalo tak posouditi celkovou stavbu Krkonoš a Jizerských hor.

Partie svorových rul, ležící v kontaktním dvoru žuly jsou ponejvíce nejstaršími částmi svorové serie, jsou to původní jílovité a drobové břidlice, které podobně jako ostatní svorové ruly (původní drobové břidlice, droby a drobové pískovce), prodělaly několikerou přeměnu (jako *kontaktní metamorfosu orthorulami, regionální metamorfosu, dynamometamorfosu*) a kromě toho byly postiženy ještě oproti ostatním svorovým rulám mladou *kontaktní metamorfosou hercynské žuly*.

Z vložek, které se uplatňují zejména ve spodnějších partiích svorových rul, jsou to *křemence*. Vystupují v tektonicky velmi komplikovaném pruhu, místy se vyklíňujícím, místy vystupujícím ve větších mocnostech. Budují zejména t. zv. *Český hřbet Krkonoš*. Lze je sledovati od Růžové hory přes Studničnou, Luční horu, Kozí hřbety, Medvědin, Zlaté návrší, Čihadlo do jižního okolí Harrachova, kde v širším okolí Rokytnice vytvářejí četné drobné i mocné pruhy v tektonicky komplikovaném synklinoriu. — Konečně menší pruhy kvarcitů vystupují uprostřed svorových rul i jinde, jako na příklad na Koželském hřebenu, jižně Špindlerova Mlýna (u přehrady), na Planině, u Vítkovic a j.

Petrograficky jsou to křemité horniny tence i tlustě lavicovité, s hojnější příměsí jemného sericitu, šupinkami muskovitu, někdy biotitu, vzácněji se živci (albit — oligoklas); z akcesorických minerálů přichází rutil, zirkon, turmalin a rudy. Místy obsahují vložky svorových rul, do nichž, zejména do nadloží, pozvolna přecházejí.

Z ostatních vložek, vázaných na vyšší polohy svorových rul, jsou známy z této serie *vápence a erlany*. Při basi vystupují většinou krystalické, světlešedé až bílé, čisté vápence, někdy silněji dolomitické, nad nimiž přicházejí obyčejně polohy erlanů a malakolithových rohovců, někdy s vložkami vápnitých svorů. Vznik erlanů má svůj původ z největší části v kontaktní přeměně orthorulami. — Místy byly zjištěny společně s vápencí a erlany i polohy *grafitických rul* (s kyzy), s vložkami křemitými (př. u *Tetřevích bud* a j.).

Toto souvrství vápenců a erlanů doprovází někde i polohy přeměněných hornin *dabasových*. — Tyto horniny, tvořící převážně drobná kon-

kordantní tělesa, nutno pokládati jednak za effusivní, jednak za intrusivní tělesa hypoabysální, praetektonická, vyvřelá v době sedimentace vápnitých hornin. Jsou přeměněny na amfibolity a byly zjištěny na příklad v údolí Malé Úpy, na sev. svahu Černé hory a j.

Vápence a erlany se zmíněnými doprovodnými horninami možno sledovati od Pomezních bud na polských hranicích, údolím Malé Úpy do okolí Velké Úpy a Pece. Odtud se stáčí pruh těchto hornin k jihu k Hrnčířské boudě, kde vystupují místy z podloží masivu orthorulového. Dále byly zjištěny u Tetřevích bud, v okolí Bonišova vrchu, u Dolního Dvora, Vápenice, Hříběcích bud, záp. Herlíkovic, u Špindlerova Mlýna, u Hor. Štěpanic, v údolí Jizerky jižně Vítkovic, u Hor. Dušnice, v několika pruzích v synklinoriu rokytnickém a j.

Stáří hornin svorové serie zůstává prozatím nerozřešeno; přesto při srovnání s horninami algonkickými, zejména s obdobnou metamorfní facií algonkia, vystupujícího při okrajovém zlomu železnohorském, vidíme nápadnou shodu, a to jak pokud se týká petrografické povahy převládajících hornin, tak i pestrosti vložek. Jelikož pak i po stránce metamorfosy a paleogeograficky je toto stáří nejpravděpodobnější, přisuzujeme serii svorových rul stáří algonkia.

Z vyvřelín této serie kromě zmíněných již hornin diabasových a drobných žil porfyrů a porfyrítů, zjištěných na př. v Obřím dole, na Růžové hoře a j. a náležejících svým stářím ke krkonošské žule, jsou tu nejdůležitějšími horninami orthoruly. Tvoří mohutná tělesa, morfologicky vystupující většinou nápadně nad své okolí, která lze sledovati v oblouku od Pomezních bud po obou stranách údolí Malé Úpy přes Temný důl na Světlou a Černou horu nad Janskými Lázněmi, dále na Bonišův vrch; probíhají údolím Labe sev. Horního Vrchlabí a budují Žalý na Benecku. Menší výskyty těchto orthorul byly zjištěny ve Lvím dole, na vých. svahu Liščí hory, dále tvoří četné drobné, izolované výskyty, ležící na fylitech, zejména v okolí H. a D. Albeřic, u Svobody, jižně Černého Dolu, u Vrchlabí, jižně Benecka, Křížlic a j.

Tyto orthoruly jsou tělesa intrusivní a konkordantně uložená. Intrudovaly převážně do erlanového souvrství a do jeho nadloží. Místy proniklo magma i do pararul a vytvořilo lokálně migmatity (na příklad v údolí Jizery jižně od Harrachova).

Orthoruly vznikly přeměnou žulového, převážně kyselého magmatu. Po stránce petrografické jsou dosti pestré, byly částečně popsány již JOKÉLYM, který je označil jako *ruly protoginové*, nověji podal jejich petrografickou diagnosu jednak WATZNAUER, zejména pak ZD. ROTH v práci z okolí Herlíkovic a Žalého. — Převládají ruly plástevné a okaté, s oběma

slídami, místy mají partie pegmatitické s velkými až 1 dm velkými vrostlicemi orthoklasu, na okrajích porfyroblasticky „nahlodaného“. — Při okraji masivu, při styku s podložní fylitovou serií, jsou orthoruly silně tektonicky porušené a změněné často až v jemně břidličnaté fylonity, složené z jemných šupinek sericitu a křemene, event. jako na př. v okolí Černého Dolu ze šupinek chloritu, vzniklého z biotitu.

Orthoruly jsou syntektonické, tuhly během horotvorného tlaku, při čemž doba intruse nebyla asi jednotná. Spolu s okolními para-horninami byly změněny intenzivní metamorfosou regionální a při pozdějších horotvorných pochodech byly postiženy ještě dynamickou, event. zpětnou metamorfosou.

2. Serie fylitová

Liší se nápadně od popsané serie svorových rul svým malým stupněm regionální metamorfosy. Převládajícími horninami jsou tu různé druhy *fylitů*, podle nichž tuto serii označujeme. Vzhledem k malé metamorfoze bylo tu možno zjistiti přesnější sled vrstevní a určití lépe i stáří jednotlivých hornin, neboť byly v této serii nalezeny i zbytky zkamenělin.

Fylitová serie objímá na jihovýchodě, jihu a na západě serii svorových rul, pod kterou se noří. Táhne se od polských hranic u Horních Albeřic přes Rýchorské hory do okolí Svobody a Maršova, obrací se dále směrem k západu, buduje okolí Janských Lázní, Vrchlabí, sev. okolí Valteřic, vniká jazykovitě do údolí Jizerky sev. Dolních Štěpanic, postupuje přes Poniklou do údolí Jizery, až do severního okolí Jablonce n. Jizerou. Na západ odtud buduje území jižně žulového plutonu, jako břidličné pohoří železnobrodské, širší okolí Rychnova u Jablonce n. Nisou, odkudž přechází do pohoří Ještědu, v jehož sz. části je skryta pod mladšími uloženinami svrchního devonu.

Na jz. omezena je fylitová serie tektonicky a stýká se tu podél lužického zlomu s permokarbonem nebo uloženinami svrchní křídly. Na jihu a jv. transgredují přes ni permokarbonské sedimenty, pod nimiž pokračují však horniny fylitové serie dále k jihu, jak dokazují některé vrty, jež pronikly uloženinami křídovými a permokarbonem až do podloží, jakož i zvláště drobné i větší „*ostrovy metamorfovaných hornin*“, vystupující uprostřed těchto mladších uloženin, jako na *Zvičíně*, v údolí *Javoroky* u Bělé u Pecky, sev. *Ostroměře*, jižně *Mlázovic*, u *Stav jz. Nové Paky*, v údolí *Bystřice vých. Hořic* a j.

Při styku se žulou krkonošsko-jizerskou jsou horniny fylitové serie, podobně jako u serie svorových rul, kontaktně přeměněny v cordieritické a andalusitické rohovce a plodové břidlice. — Šířka kontaktního dvoru kolísá mezi 600—1000 metry. — Petrograficky byly tyto kontakty popsány zejména WATZNAUEREM.

Fylitová serie je intensivně tektonicky postižena, má vesměs šupinovitou stavbu, takže stanovení stratigrafického sledu a příp. určení stáří jednotlivých souvrství dělalo tu zejména při lokálních dřívějších výzkumech značné potíže. — Zjistili jsme jej teprve po pečlivých detailních mapovacích studiích, za pomoci srovnávacích studií ze všech výskytů od sz. konce Ještědu až k Rýchorským horám, za kritického zhodnocení paleogeografických podmínek celých záp. Sudet a konečně v neposlední řadě přispěly k tomu i ojedinělé paleontologické nálezy a to jak dřívější (PERNER, WATZNAUER), tak i nové (PRANTL).

Na základě všech těchto poznatků rozlišujeme dnes ve fylitové serii tento stratigrafický sled:

1. Nejstaršími dosud stanovenými horninami fylitové serie jsou pokrývačské fylity. Vystupují vesměs v jádrech buďto drobných nebo velkých antiklinál intensivně provrásněných, s monoklinální stavbou. — Tak je to menší *antiklinála* v údolí Jizery jižně Jablonce n. Jiz., drobné výchozy v sv. a již. části okolí Rychnova, jádro *antiklinály* vých. Údolí sv. Kryštofa a konečně nejmohutnější *antiklinorium* sev. Železného Brodu. Tento největší výskyt, zjištěný již JOKÉLYM, dal podnět v druhé půli min. století k průmyslovému zpracovávání této suroviny na krytinu, známou pod označením „*Železnobrodské pokrývačské fylity*“. — Vznikla tu celá řada drobných i velkých lomů, které roztroušeny po zdejších stráních s mohutnými haldami odpadového materiálu, charakterisují nápadně tuto krajinu.

Pokrývačské fylity jsou rovnoploché, tence štípatelné horniny převážně světlezelené, vzácněji fialové barvy, složené z velmi jemných šupinek sericitu a chloritu s příměsí křemene, event. živců a akcesorickými rudami (převážně sirníky). Jsou hedvábně lesklé, jemně vráskované na břidličných plochách a obsahují četné drobné i větší čočky a žilky křemene, který je místy značně znehodnocuje. Místy obsahují menší polohy zbřidličněných a přeměněných diabasů.

Jejich podloží, rovněž tak i mocnost neznáme. Domnělé nálezy *Obolidů* z těchto břidlic nebyly novými sběry prokázány.

2. Do nadloží přecházejí do normálních sericitických fylitů, s hojnými polohami hrubších, písčitéjších a drobovitějších fylitů, místy sericiticko-chloritických, s kterými se jemné fylity mnohonásobně střídají. Toto střídání je podmíněno jak primární sedimentací, tak i tektonicky, neboť fylity jsou intensivně provrásněny a často se tektonicky opakují. — Toto souvrství vystupuje místy uprostřed nadložních vrstev silurských v pruhu mezi Maršovem—Svobodou a Vrchlabím, dále buduje širší okolí Vysokého n. Jiz., vystupuje zejména na jih od centrálního masivu žulového

v oblasti mezi Plavy—Rychnovem a Javorníkem, kde je při žulové hranici kontaktně přeměněno a konečně tvoří skalní podklad na Ještědu.

3. V komplexu sericitických fylitů vystupuje dále výrazné souvrství k v a r c i t ů. Jsou to čisté, místy jemně slídnaté světlešedavé až žlutavé kvarcity, někdy s vložkami kvarcitických fylitů, jež jsou vesměs tektonicky silně postižené, často zbřidličněné, po příp. detailně povrásněné, s hojnými drobnými i většími žilkami sekundárního křemene. — Jejich mocnost silně kolísá, místy tvoří pouze drobné, úzké pruhy, vyvrásněné a vytažené uprostřed fylitů, jako na příklad v údolí Jizery u Dol. Dušnice, v sev. okolí Roprahtic, u Zel. Brodu; dále četné pruhy, vroubíci při sev. okraji klenbu pokryvačských fylitů mezi Vlastiboří—Bratřikovem a Rychnovem, výskyty na hřbetu jižně Rychnova mezi Kopaninou a Javorníkem, nebo tvoří mocné polohy, jako zejména na Ještědu a v rozevřené antiklinále západ. Liberce.

4. Sericitické fylity, obdobné fylitům z podloží kvarcitového souvrství, vystupují i v nadloží kvarcitů a zdá se, že u těchto fylitů jsou drobovitější a písčitéjší partie mnohem méně hojné. Při složité tektonické stavbě fylitové serie nebylo možno prozatím kartograficky rozdělit oboje fylity, neboť petrograficky jsou si velmi podobny. — Podobně jako u pokryvačských fylitů i v tomto souvrství byly zjištěny menší polohy přeměněných diabasů.

Stáří této spodnější části fylitové serie nebylo až do dnešní doby bezpečně zjištěno. Ačkoliv paleozoické stáří některých partií krkonošského krystalinika (zvláště u vápenců na Ještědu) předpokládal již KREJČÍ (1870), přece jednotlivá souvrství byla v pozdějších pracích odlišně interpretována. — Tak na příkl. R. KETTNER-O. KODYM v práci z r. 1919 čítali ještědské kvarcity k ordoviku a srovnávali je s křemenci drabovskými barrandienského vývoje, později O. KODYM-L. ZELENKA v práci z r. 1929 jim připisovali stáří sp. devonu, podobně i K. ZAPLETAL (1928). R. KETTNER v pracích o Železnobrodsku kladl většinu zdejších fylitů k algonkiu i když vápence a grafitické břidlice čítal k siluru. — H. GALLWITZ rozdělil na Ještědě na základě mylné paralelisace vápenců svrchnodevonských (s faunou) od Jitavy s vápenci od Světlé a Hořeních Pasek ještědské horniny na starší serii fylitovou a kvarcitovou a serii svrchnodevonsko-kulmskou, při čemž starší serii přisuzoval stáří algonkia a kambria a sericitické fylity od Rychnova a j. spojil s jednotkou svrchnodevonsko-kulmskou. — Jeho rozdělení přejal pak i B. MÜLLER. — Rovněž v jednotlivých pracích A. WATZNAUERA nacházíme velmi rozdílné dohady o stáří těchto hornin. — V souborném referátu o stratigrafii a tektonice jižní části Krkonoš, který pak podal A. WATZNAUER na sjezdu něm. geol. společnosti berlínské v Liberci r. 1939,

přízpůsobil stratigrafii zdejších hornin zcela stratigrafii paleozoika Kocáb-
ských hor; tím zdejší vápence zařadil do kambria, kvarcity na basi ordov-
iku a pokryvačské fylity do svrchního siluru, do nadloží grafitických
břidlic.

Podle všech našich pozorování, jak terenních, tak srovnávacích studií
a poměrů paleogeografických celých záp. Sudet, nelze dnes o ordovic-
ké m stáří celého tohoto komplexu pochybovati i přesto, že paleontologicky
nebylo prozatím bezpečně prokázáno. Zařazujeme tudíž celou
tuto spodní část fylitové serie k ordoviku sudet-
ského vývoje.

5. Svrchní část fylitové serie začíná černými, grafitickými
břidlicemi, obsahujícími místy, zvláště ve středních částech, četné po-
lohy lydité. Na basi tohoto souvrství byla zjištěna na několika místech
poloha *kvarcitická* a v údolí Jizery jižně Dol. Dušnice obsahuje tato ba-
sální poloha i vložky *křemitých slepenců* s drobnými, převážně křemen-
nými valounky.

Celé toto souvrství je rovněž intensivně zvrásněno, tektonicky porušeno
(četné skluzy a ohlazy) a prostoupeno místy hojnými žilkami sekundárního
křemene.

Grafitické břidlice vystupují v Rýchorských horách, budují většinu
oblouku fylitové serie mezi Maršovem—Svobodou a Vrchlabím, tvoří větší
komplex v širším okolí Poniklé, dále oblast mezi Roprachticemi—Roztoky
a Lhotkou záp. Vysokého n. Jiz., území vých. a záp. Železného Brodu, dále
tvoří celý Rašovský hřbet, jakož i části v sz. úseku ještědského pohoří.

V nadloží vystupuje souvrství vápenců. Tento výrazný pruh
svrchní části fylitové serie nevystupuje v tomto intensivně zvrásněném
komplexu jednotně, nýbrž je, podobně jako kvarcitový pruh v ordoviku,
velmi často čokovitě vytažen, přerušen a pod., takže jeho detailní vrstevní
sled bylo nutno sestaviti podle poměrů z četných lokalit. — Z těchto detail-
ních pozorování vyplývá, že spodní partie tohoto karbonátového souvrství
jsou tvořeny tmavými, bituminosními vápenci, vyvinujícími se pravdě-
podobně z podložních grafitických břidlic. Do nadloží stávají se masivněj-
šími a světlešedými, místy bílými až narůžovělými, přecházejícími povětšinou
do vápenců dolomitických, někde až téměř do čistých dolomitů. — V nej-
vyšších polohách mívají polohy vápnitých fylitů a přeměněné diabasové
tufy a tufity, s kterými se na některých lokalitách střídají ještě slabé
polohy vápenců. — Na tyto nejvyšší polohy vápenců, spojených s diaba-
sovými tufy, vázány jsou na některých místech menší lože *sedimentárních*
železných rud (Vrát a j.).

Toto uhličitánové souvrství vystupuje v přerušovaných pruzích od

Horních Alberic do okolí Maršova a Svobody, dále k Černému Dolu, Hornímu Lánovu, Hornímu Vrchlabí; dále vystupují u Poniklé, Roprachtic, mezi Roztoky—Bozkovem a Jesenným, v okolí Železného Brodu, ojediněle na hřbetu jižně Rychnova, v pohoří ještědském budují pak společně s podložními grafitickými břidlicemi, Rašovský hřbet mezi Rašovkou a Hořeními Pasekami a konečně vystupují sev. nádraží u Křížanovic a v údolí Sv. Kryštofa.

7. Jak již bylo zmíněno, uhličitánové souvrství je úzce spojeno s nadložní serii diabasovou. Je to komplex z části intrusivních, z větší části však effusivních diabasů, diabasových mandlovců, tufů a tufitů, vystupujících v nadloží vápenců, které byly hydrotermálně a regionálně přeměněny v horniny amfibolické, sericiticko-chloritické, chloriticko-epidotové, mastkové a j. fylity.

Diabasová serie vystupuje jednak při vých. svahu Rýchorských hor a na Zvičině, jednak tvoří mohutné komplexy, zejména na Železnobrodsku, kde jimi protéká řeka Jizera a Kamenice. Konečně v menších zbytcích jsou tyto přeměněné diabasové horniny zachovány ve zvrásněných synklinálách na Rašovském hřbetu v nadloží vápenců.

Diabasovou serii končí vrstevní sled fylitové serie. Stáří této svrchní části fylitové serie je silurské, což prokazuje nejenom petrografický vývoj hornin, ale i nálezy paleontologické a to jak dřívější nálezy zbytků *graptolitů* v grafitických břidlicích z Rašov. hřbetu (WATZNAUER 1934; r. *Monograptus*), a PERNERŮV nález u Poniklé (1919), přeurčený J. KOLIHOU (1929) jako r. *Climacograptus* HALL., tak i nové nálezy PRANTLOVY ve vápencích ze Železnobrodské (1948).

Rovněž tak serii diabasovou, úzce spjatou s podložními vápenci kládeme do svrchních poloh siluru.

Z *eruptivních* hornin byly zjištěny v subsudetské serii kromě uvedených diabasů ještě menší výskyty porfyroidů, keratofyrů, dva výskyty pikritu (u Radčic a jižně Dalešic) a konečně v údolí Jizery u Bítouchova severozáp. Semil a záp. Smrčí při lužické poruše menší masiv kyselý, aplitický žuly, tlakově silně postižené. Otázka stáří jednotlivých výskytů těchto hornin zůstává u většiny dosud otevřena.

3. Střední a svrchní devon.

Svrchní devon, paleontologicky dokázaný J. KOLIHOU (1928—1929) z vápencového lomu na Vápenném u Jitavy, zaujímá severozápadní část pohoří ještědského, kde leží jednak na fylitové serii, jednak na staré rumburské žule. — Podle dosavadních našich výzkumů rozlišujeme v něm tato souvrství.

1. Na basi vystupují většinou křemité slepence, s valounky převážně křemennými, bulžňákovými a j. a dále s hojnými úlomky fylitů. — Slepence tvoří lavice, střídající se s polohami drobových pískovců, event. drobových jemnozrnných slepenců, s proplásky břidličnými. Slepencové polohy, pokud se dalo zjistiti, vystupují několikrát nad sebou mezi převážně psamitickými sedimenty.

2. Nad tímto souvrstvím převládají horniny pelitické. Jsou to šedozelenavé jílovité břidlice, místy obsahující ještě menší vložky drobové. Z basálního souvrství vyvíjí se toto pásmo zcela pozvolna.

3. V lomu na záp. svahu Vápenného (kóta 789) u Jitavy je nad břidlicemi odkryto souvrství vápencové. Na basi je tvořeno mocnější polohou vápenců závalkovitých s břidličnými partii, které bývají označovány jako „kramencl“. Vápence jsou barvy světlešedé, žlutavé až narůžovělé. Nad nimi vystupuje několik lavic světlých, celistvých vápenců, které přecházejí do nadloží do černých, grafitických břidlic s pyritem, obsahujících čočky a vložky tmavých, bituminosních vápenců. Tato poloha obsahuje hojnou faunu, namnoze fosilovanou pyritem. Do nadloží přechází do tmavých, lavicovitých vápenců.

4. V nadloží vápenců vystupuje vložka žlutozelených, tufitických břidlic vápnitých, poloha diabasových tufů, mandlovců a effusivních diabasů. Diabasy budují hlavně sev. svahy Vápenného a pokračují až do jižního okolí Sedla.

Ještědský devon není regionálně metamorfován. Leží na fylitové serii a rumburské žule diskordantně a obsahuje úlomky fylitů podložní serie fylitové (grafit. břidlice a lydity silurské). Je tedy mladší nežli sedimenty fylitové serie a mladší nežli regionální metamorfosa této serie, která je posilurská. — Je sice též zvrásněn, avšak mnohem méně nežli podložní serie fylitová a postižen nanejvýše slabou přeměnou tlakovou.

V ještědském devonu byla zjištěna ve vápencovém souvrství, zejména v černých, pyritických břidlicích v lomu na Vápenném podle určení J. KOLÍHY (1929) vesměs drobná fauna, sestávající převážně z goniatitů a orthocerů. Lamelibranchiati a brachiopodi jsou mnohem vzácnější. Z goniatitů převládají zástupci r. *Cheiloceras* FRECH a r. *Tornoceras* HYATT em. FRECH. Mimo tyto rody uvádí KOLIHA též zástupce r. *Pseudoclymenia* FRECH em. WDKD., *Cyrtoclymenia* HYAT. em. SCHWD. a r. *Dimeroceras* HYAT em. WDKD. Z ostatní fauny zaznamenává ještě: *Orthoceras* sp. sp., *Buchiola restrostriata* (v. BUCH), *Buchiola cf. palmata* (GOLDF.), *Nucula* sp., *Prae-cardium* sp., *Ontaria* sp., *Atrypa* sp., *Pentamerus* sp., *Athyris* sp., *Spirifer* sp.

Z toho je patrné, že vápencové souvrství náleží s vrchnímu devonu.

n u porýnské facie a to speciálně fauna z grafit. břidlic patří do II. stupně, t. j. stupni cheilocerového. Jelikož pak v podloží grafit. břidlic vystupují další polohy vápenců, t. j. světlešedé vápence a vápence závalkovité, přecházející do jílovitých břidlic, v nichž dosud fauna nalezena nebyla a konečně v podloží jílovitých břidlic vystupuje dále dosti mocné souvrství hornin klastických, které dříve byly mylně čítány ke kulmu (H. GALLWITZ, B. MÜLLER), jest velmi pravděpodobno, že devonská transgrese na Ještědu začala již ve svrchní části devonu středního, tedy asi v givetu a je současná s givetskou transgresí, známou odjinud.

Kromě paleontologicky prokázaného devonu ještědského čítáme k devonu ještě souvrství slepenců, drob a drobových břidlic od Vrátu u Železného Brodu. Tyto horniny po prvé odlišil od ostatních souvrství KETTNER (1921), aniž však vyřešil jejich stáří. Tvoří dva úzké pruhy u Líšného a mezi Vrátem a Železným Brodem, které leží na fylitové serii rovněž diskordantně. Ve spodních polohách převládají, místy dosti hrubozrnné drobové slepence s valouny křemene, žul, živců a s hojnými úlomky grafitických fylitů, do nadloží stávají se jemnozrnnějšími a obsahují polohy šedozelených břidlic. — Podle petrografického složení jsou to silně drcené až slabě fylonitované hrubé až slepencovité drobové pískovce s klastickým materiálem převážně žulovým a s hojnými úlomky grafitických fylitů.

Oba pruhy, sv.—jz. směru tvoří dnes s podložní serií fylitovou zdánlivě jednotný celek, vzniklý za variského vrásnění, při kterém byly oboje, původně si cizí a diskordantně na sobě ležící souvrství postiženy dynamickou přeměnou. — Pokládáme tyto slepencovité horniny od Vráta za současné s klastickými sedimenty ještědského devonu, tedy za svrchní část středního devonu (givetien).

Dále čítáme k témuž stupni devonu i arkosovité horniny, vystupující na Zvičíně, t. zv. dřívější „zvičinskou rulu“. Původ těchto hornin objasnil již R. HANKE (1935) a po něm W. E. PETRASCHECK (1943), který je pod dojmem Bederkovy práce z r. 1939 zařazoval nejspíše k ordoviku. — Drobné ostrůvky těchto hornin vystupují též uprostřed permokarbonských uloženin jižně Pilníkovy, u Žďáru a Kocléřova.

Zvičina, vystupující z podloží permokarbonských a svrchnokřídových uloženin, je budována ordovikem a silurem fylitové serie (J. SVOBODA, 1946) krkonošsko-jizerské. Na nich, podobně jako u Vráta, leží, původně rovněž diskordantně, mocnější souvrství drobových pískovců, arkosových pískovců a arkos, obsahujících kromě materiálu krkonošských orthorul svorové serie též velmi hojně drobné i větší úlomky fylitů serie fylitové. I zde, podobně jako na Železnobrodsku, došlo při hercynském vrásnění, jakož

i během mladého vrásnění saxonského k zdánlivému sjednocení obou celků, které byly společně postiženy převážně dynamickou přeměnou.

Konečně možno zařaditi do téhož stupně devonu i nový nález J. SOUTKUPA (1948) z okolí Vyhnanic sz. Rychnova n. Kněžnou, kde pod uloženinami křídovými byly zjištěny droby a břidlice, tlakově postižené, nápadně shodné s podobnými klastickými devonskými horninami ještědskými.

Z uvedeného je patrné, že devon v oblasti Krkonoš a Jizerských hor má celkem jen malé rozšíření a vázán je na okraj (předhlubeň) kaledonského pohoří. Sedimentace začala patrně *givetskými klastiky*, jejichž petrografický ráz se lokálně mění podle místního materiálu v podloží, obsahuje však vždy úlomky fylitů fylitové serie. Kromě toho obsahují tyto sedimenty i hojný rozrušený materiál žulový a orthorulový, splavovaný z blízkého kaledonského pohoří. — Svrchní devon pokračoval pak sedimentací *karbonátovou*, která je dnes zachována, podobně jako nejmladší diabasy a jejich tufy jedině v sz. části Ještědu.

4. Žula krkonošsko-jizerská

Je to posttektonická biotitická žula, převážně porfyrická, s facií dvojslídne žuly, vázanou na oblast mezi Tanvaldem—Jabloncem n. N. a Dlouhým Mostem, stáří karbonického. Tvoří pluton, vniklý mezi obě serie, fylitovou a svorových rul, ve formě celkem plochého jazyku od sv., který na horninách obou serií způsobuje kontaktní metamorfosu.

Centrální žulový masiv krkonošsko-jizerský má východozápadní směr, tvoří převážnou část vysokých Krkonoš a Jizerských hor. Byl zpracován petrograficky i strukturně kromě starších prací, zejména L. MILCHEM, G. BERGEM, G. GRÄNZEREM, H. CLOOSEM, A. WATZNAUEREM a j. — Nově zabývá se tímto územím pro sestavení geol. mapy generální, list Liberec, FR. PROKOP.

II. Tektonika

Stavba Krkonoš a Jizerských hor poskytuje řadu velmi důležitých problémů tektonických, jež jsou namnoze základem k řešení geologických otázek, týkajících se nejen celých západních Sudet, ale nepřímo i celého českého masivu.

Je to v první řadě tektonický vztah serie svorových rul k serii fylitové, dále stáří horotvorných pochodů v této oblasti, tektonické postavení krkonošského plutonu a konečně obraz stavby západních Sudet nejen po stránce tektonické, ale i paleogeografické. — K většině těchto problémů nedaly dřívější práce uspokojivou odpověď.

1. Příkrov sudetský a subsudetský

První otázkou, kterou jsme se při loňských výzkumech pokusili vyřešiti, je poměr serie svorových rul k serii fylitové. V tomto směru byla nám částečným vodítkem práce ZD. ROTH (1942), která přesto, že byla jen prací lokální a příležitostnou, přinesla podstatně nové názory na tento problém. V profilu labského údolí severně Vrchlabí zjistil ROTH na základě tektonických a petrografických poměrů, že orthoruly jsou zde přesunuty přes fylity. Ačkoliv Rothův profil bylo nutno doplniti a v detailech opravit, zůstává tento poznatek v platnosti.

Při našich výzkumech jsme zjistili, že styk mezi oběma seriemi je všude *t e k t o n i c k ý*, že neexistují pozvolné přechody ani stratigrafické, ani metamorfní. Serie svorových rul má všude přeměnu meso- až katazonální, serie fylitová je vždy epizonálně metamorfována. Při styku obou serií lze ovšem většinou pozorovati (hlavně u svrchní serie svorových rul) horniny silně dynamicky přeměněné, rozdrčené a mylonitované, jak je zejména možno velmi dobře zjistiti u orthorul, které směrem k tektonickému styku jsou drceny a mylonitovány, někdy až do jemně břidličnatých fylonitů, složených ze šupinek sericitu a křemene. — Tektonicky postižené svorové ruly způsobují svým změněným petrografickým složením a vzhledem při styčné ploše s fylity místy zdánlivé přechody k fylitům podložní serie.

Obě serie mají samostatnou detailní stavbu a odlišný tektonický styl, při čemž často i směry vrstev bývají odchýlné. Pruhy hornin serie fylitové noří se pod serii svorových rul a naopak pruhy hornin této serie končí na tektonickém styku, což vyjádřil ve své mapě místy již J. JOKÉLY.

Přesunová dislokační plocha má, jak jsme zjistili, velmi mírný úklon. — Zapadá k severu, tvoří však lokálně i detailní vlny. V důsledku toho probíhá tektonická linie mezi oběma seriemi na geologické mapě velmi klikatě a přidržuje se místy průběhu vrstevnic. Vrcholky izolovaných kopců jsou místy budovány z ostrůvků serie svorových rul (hlavně z tektonicky silně postižených orthorul), které spočívají na fylitech jako *příkrovové trosky*. — Byly zjištěny v okolí *Albeřic*, *Svobody*, *Janských Lázní*, *Černého Dolu*, u *Vrchlabí* a jižně *Žalého*. — V údolích řek zabíhá podložní fylitová serie v podobě „*polookna*“ často hluboko do oblasti serie svorových rul, kde fylity vystupují v dolejších částech svahů, kdežto vyšší stráně nad údolími jsou budovány rulami. — Taková „*polookna*“ byla zjištěna zejména u *Janských Lázní*, v údolí *Jizerky* jižně *Křížlic* a v okolí *Dušnice* v údolí *Jizery*.

V důsledku toho můžeme pokládati serii svorových rul po tektonické stránce za *příkrov* a nazýváme jej *příkrovem sudetským*.

Podložní serie fylitová není však pravděpodobně rovněž autochthonní, jak bude níže zdůrazněno, nýbrž má asi rovněž charakter příkrovu a nazýváme ji tudíž příkrovem subsudetským. Tektonický ráz příkrovů ukazuje, že jde o příkrovy střížné, nikoliv vrásové. — Příkrov sudetský tvoří vysoké Krkonoše a severní hřbet Jizerských hor a byl nasunut od severu, případně severovýchodu na serii subsudetskou, která buduje podhůří Krkonoš na jihu, pohoří železnobrodské a Ještěd. Tímto zjištěním jest prokázána alpinotypní, příkrovová stavba západních Sudet.

2. Stavba příkrovu subsudetského

Subsudetská serie, jakožto tektonická jednotka spodnější, má výraznou monoklinální stavbu. Směr vrstev této serie se vcelku přizpůsobuje v oblasti mezi Rýchorskými horami—Svobodou—Vrchlabím—Horní Sytovou—Bozkovem—Horskou Kamenicí—Chlístovem sev. Žel. Brodu—Skuhrovem a Maršovickami oblouku nadložního sudetského příkrovu, takže vrstvy mají převážně směr severozápad—jihovýchod. Východně Vrchlabí stáčí se do směru západ—východ a v Rýchorských horách přechází do směru sv.—jz. — Horniny jsou tu intenzivně provrásněny do isoklinálních větších i drobných synklinál a antiklinál, překocených v oblasti mezi Maršovickami a Vrchlabím vesměs k jz., s detailní šupinovitou stavbou, s úklonem k severovýchodu až severu. Teprve vých. od Vrchlabí a zvláště v Rýchorských horách je úklon vrstev oboustranný, a to jak k sz., tak i jv. — Úklon podélných os vrás kolísá, většinou se ponořují k východu. — Při isoklinální, šupinovité stavbě vzniklo též intenzivní tektonické porušení vrstev a hojně vyvrásnění tvrdých (křemencových a vápencových) vložek ve formě ostrých antiklinál a synklinál mezi poddajnými fylity, takže se tu velmi často stýkají v sousedství horniny stratigraficky spolu nesouvisející.

Od čáry Bozkov—sev. okolí Železného Brodu—Maršovice—dále k západu se směr vrstev subsudetské serie prudce ohýbá do směru sv.—jz., kterýžto směr si potom již vrstvy podržují v celé oblasti okolí Rychnova a v pohoří ještědském. V tomto úseku, t. j. při okrajích křídové tabule, projevují se totiž intenzivní známky pozdějších hercynských pohybů, které způsobily, že tyto partie subsudetské serie byly převrásněny do antiklinál a synklinál sv.—jz. směru, s úklonem vrstev převážně k sz., při čemž došlo někde též k většímu tektonickému porušení podle poruch přesmykového charakteru jako na příklad na Ještědu a j.

Tímto hercynským vrásněním postižen je i svrchní devon, a to jak v sz. části Ještědu, tak zvláště u Vrátu a na Zvičíně. Styk kaledonského směru vrásnění se směrem variským projevuje se ná-

padně právě v širším okolí Železného Brodu, kde došlo k tektonickému sblížení souvrství stratigraficky odlišných, jak je velmi dobře viděti na schematickém profilu na vyvrásnění ordovických kvarcitů u Žel. Brodu a sblížení siluru s pokryvačskými fylity.

3. Stavba příkrovu sudetského

Sudetský příkrov, jakožto tektonicky vyšší jednotka nejeví tak výraznou monoklinální stavbu jako serie subsudetská. — Pro sudetský příkrov schází prozatím na mnoha místech nové detailní mapovací práce. Přesto možno říci, že se tu projevuje vcelku *stavba klenbovitá*. — Severní svah Krkonoš a severní větev Jizerských hor, budovaná převážně orthorulami s konkordantními polohami svorových rul tvoří severní část hlavní klenby. Vrstvy zapadají tam vesměs k severoseverovýchodu, příp. k severu. Druhou část klenby tvoří česká strana Krkonoš, kde vrstvy zapadají převážně k jihu až jv. a teprve poblíže tektonického styku s podložní serií subsudetskou se většinou přizpůsobují směru pohybu, takže tu mají převážně úklon k severu.

Ve východní části Krkonoš, v pruhu od Svobody přes údolí Malé Úpy k Pomezním boudám a dále ke Kowarům (Schmiedebergu) v Polsku zapadají vrstvy k východu, případně k jv.

Pozorujeme tu tedy periklinální zapadání vrstev od jihu na východ a sever kolem středu klenby. Tento střed byl vyplněn mladším krkonošským plutonem, při čemž tato hercynská žula použila zčásti při své intrusi staré kaledonské dislokační plochy, podle níž byl příkrov sudetský přesunut přes serií subsudetskou.

V české oblasti sudetského příkrovu je detailní tektonika, pokud bylo prozatím zjištěno, v souhlase s popsanou klenbovitou stavbou. — Předně tu pozorujeme nápadnou změnu ve směrech vrstev mezi východní a jižní částí klenby. V okolí Maršova a Svobody přecházejí směry sv.—jz. do směrů východo-západních (Černá hora; Žalý na Benecku). — Tyto změny směrů jsou nejlépe patrný na konkordantních tělesech orthorulových, jakož i na průběhu vápencového souvrství v jejich podloží. — Ohyb není však jednoduchý, neboť je doprovázen několikerým „vzpříčením“ ker v oblasti mezi Černou horou a Pecí.

V jihozápadní části dnes na povrchu vystupujícího sudetského příkrovu, t. j. při styku s podložní serií subsudetskou, je směr vrstev sz.—jv. s úklonem k sv. a dále k severu s úklonem k jihu. V oblasti Rokytnice tvoří sudetský příkrov mohutnější synklinorium s antiklinálně ostře vyvrásněnými kvarciti a v synklinálách zavrásněnými vápenci a erlany uprostřed svorových rul.

4. Stáří příkrovů

Západní Sudety byly postiženy horotvornými pochody *algonkickými*, dále vrásněním *kaledonským* (hlavně fází mladokaledonskou) a *hercynským*. Pro existenci všech těchto orogenetických pochodů jsou tu většinou doklady stratigrafické, spočívající ve zjištěných diskordancích. Rozhodnutí, kterému z nich nutno přičísti vznik sudetské příkrovové stavby bylo možno provésti teprve na základě našich podrobných zjištění.

Stratigrafická příslušnost hornin sudetského příkrovu není prozatím bezpečně známa vzhledem ke značné regionální metamorfoze, přičítáme ji však, jak bylo již zdůrazněno, stáří *algonkia*. — V serii subsudetské je prokázán *ordovik* a *silur*, při čemž silurské horniny jsou tektonicky postiženy příkrovovou stavbou a regionálně metamorfovány.

Z toho je tedy zřejmé, že příkrovová stavba vznikla při horotvorném pochodu posilurském, tedy buď kaledonském nebo hercynském. Na některých místech se však zachoval svrchní devon, zejména paleontologicky dokázaný v sz. části Ještědu, který spočívá na horninách subsudetské serie diskordantně. Je mnohem méně zvrásněn a není regionálně metamorfován jako podložní horniny subsudetské serie, nýbrž zůstal buďto téměř nepřeměněn nebo byl postižen jen dynamickou přeměnou. Devon obsahuje dále v basál. souvrství hojné úlomky metamorfovaných hornin subsudetské serie. — Z toho je patrné, že hlavní horotvorný pochod udál se tu mezi silurem a svrchním devonem, že tedy vznik příkrovové stavby nutno přičísti vrásnění kaledonskému. Při tomto kaledonském orogenetickém pochodu vznikla též regionální, epizonální metamorfosa subsudetské serie a deformace vrstev, jež byly zvrásněny do isoklinálních synklinál a antiklinál, se šupinovitou stavbou, zapadajících k severových. až severu. Svrchnodevonská transgrese, započatá patrně již v *givetu*, vnikla místy do předhlubně kaledonského příkrovu sudetského, při čemž kaledonské horstvo postytovalo rozrušený materiál pro devonské sedimenty (*splavený materiál starých žul, dále splavený materiál z orthorul sudetského příkrovu a hojné úlomky fylitů podložní serie fylitové*).

Můžeme tudíž plným právem pokládati Krkonoše a Jizerské hory za staré pohoří kaledonské. Elementy algonkické a starší byly při kaledonském vrásnění vhněteny do tohoto orogenu a přizpůsobeny tomuto stavebnímu plánu. — Při pozdějším, hercynském horotvorném pochodu bylo částečně kaledonské pohoří záposudetské znovu vystaveno horotvornému tlaku a vtěsnáno do stavebního plánu variského. Avšak mladopaleozoický horotvorný tlak se projevil převážně

jen v okrajových partiích kaledonského horstva (Ještěd, jižní okolí Železného Brodu, Zvičina a j.) a nezpůsobil v Krkonoších novou příkrovovou stavbu. Hercynské vrásnění bylo tu jen vrásněním posthumním a dalo tu již základ k pohybům rázu germanotypního. Ty se projevily zejména při třetihorních tektonických pohybech saxonských, jak zřetelně ukazuje zejména kra Ještědu, která podle známých dvou směrů poklesových dislokací (sz.—jv. a sv.—jz.) vystupuje dnes morfologicky nápadně nad své okolí, nebo kra zvičinského paleozoika, vystupující podél zvičinského zlomu.

5. Rozsah příkrovu sudetského a subsudetského

Oblast sudetského příkrovu jest v Krkonoších a Jizerských horách zřetelně ohraničena. Nehledíme-li k jeho rozvětvení, způsobenému hercynskou žulou krkonošskou, jest tento příkrov omezen na jihu denudací, neboť vybíhá dnes do vzduchu nad fylitovou serii. Na východě se noří pod mladopaleozoické sedimenty vnitrosudetské pánve. Na severovýchodě stýká se tektonicky podle vnitrosudetského zlomu s masivem Kocábských hor (*Bober-Katzbach-Gebirge*), které však náleží stratigraficky i tektonicky zcela jiné jednotce. Na západě se stýká se starým žulovým masivem lužickým. Jest tedy sudetský příkrov v Krkonoších a Jizerských horách všude jasně omezen buď tektonicky nebo denudací. Toliko k jihovýchodu noří se pod mladší sedimenty vnitrosudetské deprese a tímto směrem lze také hledati jeho další pokračování. Na jihovýchodní straně permokarbonských sedimentů pánve žacléřsko-walbříšské vynořují se horniny, budující Orlické hory, které svou petrografickou povahou a svou metamorfní facií jsou obdobné se sudetským příkrovem v Jizerských horách a Krkonoších. Proto je velmi pravděpodobné, že vysoká část Orlických hor, t. j. Český hřeben a skupina Suchého vrchu, ba i Králický Sněžník ve své západní části jsou budovány sudetským příkrovem, totožným po stránce tektonické i stratigrafické se sudetským příkrovem krkonoško-jizerským. Skládají se totiž rovněž z orthorul s vložkami svorových rul, vápenců, kvarcitů a grafitických hornin s křemitými vložkami jako serie svorových rul krkonošských. To by znamenalo, že se podle převládajícího sudetského směru sz.—jv. (h 8) noří sudetský příkrov krkonošský pod mladší sedimenty vnitrosudetské deprese, avšak na druhé straně pánve se opět objevuje a pokračuje až k tektonické linii, oddělující západní Sudety od silesika. Tektonická posice sudetského příkrovu v Orlických horách byla by táž jako na severozápadě, neboť leží rovněž na jihozápad od vnitrosudetského zlomu.

Mnohem komplikovanější jest stanovit rozsah příkrovu subsudetského. V Krkonoších a Jizerských horách jest tato serie jasně omezena na severu jednak krkonošským plutonem, jednak příkrývajícím ji příkrovem sudetským. Na jihu, na východě, jakož i na jihozápadě sousedí však fylitová serie jednak s permokarbonem, jednak s křídou. Tyto mladší sedimenty spočívají na subsudetském příkrovu buď transgresivně anebo (na jihozápadě) jsou odděleny mladými saxonskými liniemi tektonickými, hlavně zlomem lužickým. Fylitová serie pokračuje však pod permokarbonem a křídovou tabulí dále k jihu, jak jest patrno jednak z některých vrtů, jednak z ostrovů metamorfovaných hornin, vystupujících z podloží mladších usazenin, na příklad na Zvičíně a jinde. O příslušnosti zvičinských fylitů k subsudetské serii bylo pojednáno již výše. Jde tedy o to stanovit, kam až subsudetský příkrov sahá pod mladopaleozoickou a mesozoickou pokrývkou.

Předně obraťme svůj zřetel k jihovýchodu na druhou stranu vnitrosudetské deprese, kde v Orlických horách předpokládáme pokračování příkrovu sudetského. Tam najdeme horniny, které jsou svou stratigrafií a metamorfní facií shodné s fylitovou serií krkonoško-jizerskou. Míjíme tím *novoměstské fylity*, které tvoří pruh sudetského směru v západním cípu Orlických hor mezi N á c h o d e m—N o v ý m H r á d k e m—N o v ý m M ě s t e m n. M e t., pokračující dále k jv. v podhůří Orlických hor. Tyto novoměstské fylity jsou nepochybně přímým pokračováním a součástí subsudetské serie, jak jsme je zjistili v Krkonoších a Jizerských horách. Jsou pravděpodobně tektonickým podložím sudetského příkrovu v Orlických horách, který byl přes ně nasunut při kaledonském vrásnění. Tento kaledonský orogen je tu však postižen mladšími pohyby hercynskými, které zde jsou, zvláště v blízkosti ramzovského nasunutí, mnohem intenzivnější, takže většinou zastírají dřívější kaledonskou stavbu.

Jižní omezení subsudetského příkrovu nelze přesně stanovit, probíhá někde pod severočeskou tabulí křídovou. Jižně od ní vystupuje již české jádro, zona barrandiensko-železnohorská, která nebyla postižena kaledonským horotvorným pochodem a náleží tudíž zcela jiné tektonické jednotce.

Na západě má však subsudetská fylitová serie svou obdobu v l a b s k é m b ř i d l i č n é m p o h o ř í saském, jež bylo svého času zpracováno hlavně PIETZSCHEM. Toto území je v přímém pokračování ještědské oblasti subsudetské a je téže metamorfní facie. Po stránce stratigrafické jsou ovšem v tomto saském území ještě značné nejasnosti. Není pochyby o tom, že je tam vyvinut o r d o v i k a s i l u r s buližníky v téže facii jako ve fylitové serii krkonoško-jizerské. Stratigrafické potíže činí zejména vápence, které byly PIETZSCHEM původně čítány, bez paleontologického důvodu, k devonu.

Podle pozdějších názorů německých geologů jsou opět srovnávány s kambriem lužickým, které však náleží zcela jiné tektonické jednotce a má odlišný stratigrafický i faciální vývoj. Také pro tuto paralelisaci není paleontologických dokladů. A tak by bylo snad na místě zařaditi tyto vápence v souhlase s podloženým stratigrafickým sledem Ještědu a Železnobrodská do siluru a to do nadloží nesporně silurských graptolitových břidlic s buřínky.

Po stránce tektonické jest břidličné pohoří saské nesmírně důležité. Tvoří pruh, který jest na severovýchodě omezen tektonicky proti žulovému masivu lužickému, který je přes něj přesunut. Na jihozápadě jest tato tektonická jednotka, která jest částí subsudetského příkrovu, nasunutá přes ruly krušnohorské. Toto nasunutí probíhá podle známého *středosaského přesmyku*. Fylitové ostrůvky u Cínvaldu možno čítati ještě k labskému břidličnému pohoří a pokládati je za příkrovové trosky subsudetského příkrovu, spočívající na krušnohorských rulách. V labském břidličném pohoří ukazuje se tedy jasně tektonická posice subsudetského příkrovu. Vyplývá z ní příkrovový charakter této jednotky, která není tedy autochthonem, zvrásněným pod tlakem nasunujícího se příkrovu sudetského, nýbrž skutečným, kaledonským příkrovem, přesunutým přes autochthon jádra českého masivu. Na některých místech mohl ovšem býti styk mezi oběma tektonickými jednotkami dodatečně zformován v době hercynské. Vedle toho vyskytují se však v labském břidličném pohoří horniny, které by mohly představovati i zbytky příkrovu sudetského. Jsou to usměrněné žuly a ruly od Dohny, Gottleuba a rulový pruh mezi hercynským, meissenským syenitem a lužickou žulou.

A konečně lze zjistiti i na jihovýchodě serii, která jest součástí a tektonickým pokračováním subsudetského příkrovu. Jest to t. zv. *hlinský ostrov* v *Železných horách*, který je nasunut na krystalické jádro moldanubské (podle dosud nepublikovaných výzkumů VACHTLOVÝCH). Hlinský ostrov je již delší dobu čítán k západosudetské soustavě pro svou stratigrafickou odlišnost od sousedícího paleozoika chrudimské oblasti, patřící paleogeograficky i tektonicky k barrandiensko-železnohorské zoně v jádře českého masivu. Rovněž po stránce tektonické a metamorfně faciální jest hlinský ostrov shodný se subsudetským příkrovem.

Z uvedeného vyplývá, že subsudetský příkrov vystupuje z podloží příkrovu sudetského jednak v *Krkonoších* a *Jizerských horách*, jednak v *horách Orlických*, kde je reprezentován fylity novoměstskými. Rozprostírá se však i daleko pod českou křídovou tabulí a buduje *labské pohoří břidličné* v Sasku a *hlinský ostrov* v *Železných horách*. Byl pravděpodobně rovněž v kaledonském období již nasunut na

jádro českého masivu, t. j. na ruly krušnohorské a moldanubické a snad i na ordovik a silur chrudimské oblasti železnohorské. Nutno ovšem bráti v úvahu i obnovené pohyby po těchto kaledonských tektonických liniích za vrásnění hercynského, zejména v okrajových částech kaledonského pohoří.

Z této koncepce vyplývaly by ovšem další důležité důsledky pro stáří krystalinika českého jádra. Moldanubické ruly i krušnohorské rulové klenby byly by autochthonem subsudetského příkrovu a nesporně tedy starší nežli kaledonský horotvorný pochod, t. j. nejméně předpaleozoické.

6. Kořenové oblasti subsudetského a sudetského příkrovu

Kaledonský směr v západních Sudetech je severozápad—jihovýchod. Subsudetský příkrov byl sunut od severovýchodu k jihozápadu. Jest tedy hledati jeho kořenovou oblast na severovýchodě. V Krkonoších jest tato kořenová oblast zřejmě přikryta příkrovem sudetským, není tedy přístupna a o její povaze nelze se vysloviti. Tentýž případ jest i v západní části Orlických hor, kde novoměstské fylity rovněž asi koření pod sudetským příkrovem tohoto pohoří. Lze tedy řešiti otázku kořenů subsudetského příkrovu nejlépe v severozápadní části západních Sudet v oblasti lužicko-saské. Tam jest zřejmě subsudetský příkrov vyvinut toliko jihozápadně od lužického žulového masivu. Na severovýchodě od tohoto plutonu je zachován plášť lužické žuly, který je po stránce tektonické, stratigrafické i s hlediska metamorfni facie zcela odlišný od fylitové serie labského břidličného pohoří. Lužický masiv se svým pláštěm stýká se pak na severovýchodě s tektonickou jednotkou Kocabských hor podle tektonické linie, která je pokračováním vnitrosudetského zlomu. Z toho ze všeho je patrné, že kořenovou oblast subsudetského příkrovu nelze hledati severovýchodně od lužického masivu, že tedy leží v podloží lužické žuly.

Pro porozumění tektonické stavbě této oblasti jest neobyčejně důležitá PIETZSCHOVA práce z roku 1938, v níž autor dokazuje, že lužická žula nebo alespoň její část má plášť nikoliv kulmský, jak bylo uváděno ve starších pracích, nýbrž algonkický. Tento proterozoický plášť jest přirozeně kontaktně přeměněn, avšak přes něj transgreduje paleontologicky prokázaný tremadok, který již metamorfován není. Na základě toho jest třeba starému lužickému žulovému masivu přičísti stáří algonkické, pokud ovšem není proražen mladšími žulami hercynskými. Proto můžeme s lužickým masivem počítati jako s jednotkou, která při kaledonském vrásnění již existovala a uplatnila se při kaledonské stavbě západních Sudet.

Za tohoto předpokladu můžeme hledati kořenovou zonu subsudetského příkrovu pod lužickým žulovým masivem, který by představoval jakési ja-

derné pohoří, které vzniklo jako součást algonkického orogénu a buduje spodní stavbu pod sedimentárním obalem ordovicko-silurským. Prozatím nevyjadřujeme se o kořenové zoně subsudetského příkrovu v jihozápadní části západních Sudet a ponecháváme řešení této otázky dalším výzkumům.

Příkrov sudetský je přesunut od severovýchodu přes kořenovou oblast příkrovu subsudetského. Na severovýchodě sousedí však se zcela odchýlně vyvinutou jednotkou Kocabských hor. Z toho plyne, že sudetský příkrov koření někde v linii vnítrousudetského zlomu, případně v podloží serie Kocabských hor na severovýchod od tohoto zlomu.

III. Přehled geologického vývoje západních Sudet.

V předešlých kapitolách byly řešeny některé problémy, jak vyplynuly z naší dosavadní práce terenní. V dalším se pokusíme podatí obraz geologického vývoje širší oblasti západosudetské ve světle těchto nových výzkumů. Tento obraz není ovšem definitivní a zejména pokud se týče území polského je nedokreslen. Nepochybujeme však, že polští geologové jej doplní v nejbližší době.

Sledovati vývoj západosudetského území v době předpaleozoické lze jen velmi těžko. Zdá se nesporné, že v proterozoiku byla tato oblast spojena tektonicky i paleogeograficky s jádrem českého masivu. To jest na prealgonkickém krystalinickém podkladě ukládaly se převážně klastické mořské sedimenty algonkické, hlavně břidlice a droby, vedle toho však i slepence, vápence atd.. Ke konci algonkia nastalo *alpinotypní* velké *vrásnění předkambrické*, při němž nastala částečná regionální metamorfosa proterozoických sedimentů a vyzdvižení a provrásnění prealgonkických a algonkických hornin. Za zbytek prealgonkického krystalinika lze považovati masiv Sovích hor.

Po denudaci algonkického orogenu vznikl v sudetské oblasti rozsáhlý *oceán staropaleozoický*, který pokrýval zejména oblast severovýchodně od Sudet, kde byl nejhlubší a měl částečně geosynklinální ráz. Do dnešní oblasti českého masivu zasahovalo toto moře jen mělčími zálivy a při emersních fázích tu ustupovalo. Transgrese nastala ve spodním kambriu právě v této geosynklinální oblasti a moře přetrvalo tu po celé toto období s výjimkou emersní *fáze české* (sardinské). Do vnitra českého masivu však toto kambrické moře nevniklo. Uvnitř českého masivu vznikla buď sladkovodní jezera (spodní kambrium brdské v *Barrandienu*) nebo lokální mořské zálivy v kambriu středním (v *Barrandienu*), avšak většina algonkického horstva zůstala souší. Teprve t r e m a d o c k á transgrese pokryla patrně větší část celé oblasti a sedimentace — po krátké emersní *fázi ta-*

konské — pokračovala bez přerušení až do konce siluru. Proto ordovické i silurské sedimenty mají v celém českém masivu podobný ráz a liší se hlavně v mladším siluru, kdy v neritické oblasti vznikaly biogenní vápence, kdežto v oblasti geosynklinální tyto vápence nejsou známy.

Oblast západních Sudet leží na hranicích hlubší oblasti, která se změlčovala směrem k jádru českého masivu. Paleozoické sedimenty Kocabských hor a severní části Lužice vznikaly nesporně v hlubší části sedimentační pánve. Proto je v nich zachováno celé kambrium, ordovik a silur, vyvinutý jen ve facii grafitických a kamenečných břidlic s lydity. Naproti tomu sedimentární obal algonkického lužického masivu a uloženiny příkrovu subsudetského vznikaly v okrajové zóně sedimentační pánve staropaleozoické. Proto v nich kambrium schází (území bylo souší) a sedimentace nastala až v tremadoku. V siluru vyvinuly se vedle břidlic s lydity též neritické vápence.

Po regresi silurského moře nastalo *kaledonské vrásnění* alpinotypního rázu, při němž vznikla *příkrovová stavba západních Sudet*. Jednotlivé příkrovy odpovídaly různým zónám sedimentační pánve paleozoické. Z oblasti, sousedící s jádrem českého masivu, vznikl pravděpodobně nejstarší a nejspodnější *příkrov subsudetský* se stratigrafickým charakterem, jak byl výše popsán. Tento příkrov byl nasunut směrem na jihozápad na jádro českého masivu podle linie dané dnes jihozápadním omezením labského břidličného pohoří v Sasku a hlinským ostrovem v Železných horách. Je pravděpodobno, že uloženiny tohoto příkrovu vznikaly v nehluboké sice, avšak separátní pánvi zčásti geosynklinálního charakteru, která byla od hlavní, hlubší paleozoické pánve oddělena hřbetem. Zbytkem tohoto hřbetu, jehož jádrem byl algoncký orogen, jest lužický žulový masiv na severozápadě (rumburská žula) a snad zábřežské ruly na jihovýchodě. Dnes jeví se tento hřbet jako jaderné pohoří a má stejnou tektonickou pozici vůči subsudetskému příkrovu jako Vysoké Tatry a jejich pokračování vůči útesovému pásu pěninskému a subpěninskému. Kořenovou zonu subsudetského příkrovu jest tedy hledati pod jaderným pohořím lužického masivu, který byl rovněž asi nasunut k jihozápadu přes tuto kořenovou zonu.

Další, *sudetský příkrov* koření již severovýchodně od pásu právě popsaných jaderných pohoří a je mladší a tektonicky vyšší. Byl nasunut na jihozápad a přikryl místy i část příkrovu subsudetského (zejména v území mezi místy: Tanvald—Šumburk—Jablonec n. Jiz.—Dol. Štěpánice—sev. okolí Vrchlabí a Svoboda n. Úpou). Značná regionální metamorfosa sudetského příkrovu nedovoluje bohužel určití zatím bezpečně stratigrafickou příslušnost jeho vrstev. Pravděpodobně jsou to horniny algon-

k i c k é, které byly změněny v serii svorových rul. Svědčila by tomu značná metamorfosa regionální, kterou lze jen nesnadno vysvětliti pro horniny paleozoické, jakož i hojná přítomnost orthorul. Tyto orthoruly jsou, jak jsme již výše uvedli, syntektonické. Intrudovaly do nepříliš zvrásněných vrstev, neboť nepoužily ke své intrusi dislokačních ploch, nýbrž vrstevních spár. Byly to tedy intruse konkordantní, typu cedrových lakkolitů nebo mocných ložních žil. Tuhly však během horotvorného tlaku o čemž svědčí jejich usměrnění a prošly intensivní metamorfosou regionální spolu s okolními pararúlamy. Tento horotvorný tlak, působící během tuhnutí orthorul, byl však zřejmě starší, nežli horotvorný pochod kaledonský, při němž byl sunut sudetský příkrov. Tehdy byly orthoruly již utuhlé a utrpěly dynamickou event. zpětnou přeměnu při tektonickém styku s příkrovem subsudetským. Orthoruly tedy svědčí o dvou obdobích horotvorného tlaku, od sebe časově i místně oddělených, z nichž jeden, mladší, byl kaledonský a byl totožný s tlakem způsobivším příkrovou stavbu. Starší tlak, který trval při tuhnutí orthorul, mohl by sice býti pokládán za starší fázi kaledonskou, avšak spíše byl předkambriický, spadající do předkambriického vrásnění. Orthoruly a jejich metamorfosa tedy nasvědčují, že sedimenty sudetského příkrovu jsou patrně proterozoického stáří. Předpokládáme-li tedy proterozoické stáří hornin sudetského příkrovu, mohli bychom jej nejspíše pokládati za dobu jader pruhu lubochňanského nebo nízkotatranského v Karpatech. Ovšem s tím rozdílem, že sudetský příkrov byl značněji přesunut přes lužické jádro a předpolí nežli masivy lubochňanské a nízkotatranské přes jádro vysokotatranské. Tento rozdíl lze vysvětliti z části hlubší denudací Sudet, hlavně však tím, že horniny sudetského příkrovu jsou proterozoickým sedimentárním obalem předalgonkického krystalinika a tudíž mohly vytvořiti snadno střížný příkrov.

Pokud se týče polského úseku západních Sudet nevyslovujeme se prozatím určitěji o jejich geologické stavbě. Je jisto, že starší paleozoikum Kocabských hor vznikalo již v hlubší části sedimentační pánve, neboť začíná spodním kambriem a v siluru nemá mělkomořských biogenních vápenců, jež vznikaly v oblasti neritické. Jest velmi pravděpodobno, že toto paleozoikum jest dalším kaledonským příkrovem západo-sudetským, nasunutým na příkrov sudetský a jeho kořenovou zonu, může však býti i sedimentárním obalem příkrovu sudetského. Mladá saxonská tektonika a spodnokarbonské sedimenty zakrývají však původní tektonické uložení serie Kocabských hor na příkrovu sudetském. Rovněž není zcela jasné tektonické postavení Sovích hor. Archaické krystalinikum tohoto pohoří by nejspíše mohlo býti prealgonickým jádrem sudetského příkrovu, původně pokrytým proterozoickým sedimentárním obalem. Dalším problémem západních Sudet jest starší paleozoikum kladské, které

faciálně je velmi blízké paleozoiku Kocabských hor. Kladské paleozoikum mohlo by snad býti sedimentárním pláštěm algonkického a archaického jádra příkrovu sudetského, čemuž by nasvědčovalo jeho tektonické umístění. Mohlo by však býti i tektonickým pokračováním eventuelního příkrovu Kocabských hor. Rozřešení těchto důležitých problémů přinesou jistě nové práce polských geologů, kteří se svými zkušenostmi z Karpat jistě tento problém vyřeší.

Z uvedeného vyplývá, že v západních Sudetech vznikla v kaledonské době velmi komplikovaná tektonická stavba příkrovová, doprovázená rozsáhlou, hlavně ovšem epizonální regionální metamorfosou. Nasunutím na jádro českého masivu přičlenil se kaledonský orogen ke svému autochthonu a vytvořil s ním jedinou, značně zpevněnou jednotku, která nadále v době hercynského vrásnění fungovala jako více méně jednotný blok z části rázu kratogenního. Dále je patrné, že kaledonské pohoří západosudetské je součástí mohutného orogenu kaledonského a to jeho větve skotské, která zakřiveně pokračovala — jako *dinarská* část horstva — ze Skotska přes západní Evropu do západních Sudet s pohyby k západu případně k jihozápadu. *Alpská* větve kaledonského orogenu — část *skandinávská* — s pohyby k východu, jest oddělena od západních Sudet *mezihořím*, které jest klásti na severovýchod od naší oblasti.

Po ukončení vrásnění kaledonského byly západní Sudety pohořím, které vystupovalo z moře a oddělovalo sedimentační pánev středočeskou (barrandienskou) od pánve polské (od hor Sv. Kříže) a východosudetské. Teprve po pokročilé denudaci a při epeirogenetickém snížení celé oblasti vniklo *givetské* moře na konci *středního devonu* do západních Sudet v podobě zálivů, které přetrvaly do devonu svrchního. Jeden z těchto zálivů zřejmě sledoval předhlubeň v čele sudetského příkrovu a jeho stopami jsou *devonské ostrovy* na *Ještědu*, u *Železného Brodu* a na *Zvičíně*. Devonská transgrese byla tu epikontinentálního rázu. Začala litorálními psefitickými a psamitickými sedimenty. V sz. části ještědského pohoří se zachovaly ještě zbytky mladších uloženin nejprve pelitických, pak svrchnodevonských karbonátových. Sedimentace byla tu ukončena diabasovým vulkanismem svrchnodevonským, representovaným diabasy, mandlovci a jejich tufy. O vztazích ještědského devonu k devonu u Fryborku zatím s hlediska paleogeografického neuvažujeme.

Po regresi devonského moře nastalo *hercynské vrásnění*, při němž, jak bylo již řečeno, západní Sudety fungovaly jako jednotka spolu s jádrem českého masivu. Uvnitř západních Sudet projevilo se hercynské vrásnění zejména vytvořením *deprese vnitrosudetské* a mohutným *hlubinným vulkanismem*. Vznikly zde jazykovité plutony, které intrudovaly do kaledonského orogenu a využily hlavně kaledonských tekto-

nických linií, vedle mladších dislokací hercynských. Se vznikem vnitrosudetské deprese souvisí patrně geneticky vznik *krkonošského plutonu žulového*, který nejspíše použil ke své intrusi dislokační příkrovové plochy mezi sudetským a subsudetským příkrovem. Uvnitř západních Sudet nevznikla však další příkrovová stavba, nýbrž jen okrajová území bývalého kaledonského orogenu byla spolu s uloženinami devonu znovu zvrásněna. Západní Sudety staly se spolu s jádrem českého masivu mezihořím. Toto mezihoří bylo sunuto na jihovýchodě jako blok směrem na jihovýchod, na oblast moravsko-slezskou (moravikum a silesikum). Na severozápadě bylo stejným způsobem sunuto k severozápadu na zonu sasko-durynskou.

Tím způsobem se západní Sudety spolu s jádrem českého masivu začlenily do orogenu variského. Variské pohoří se ovšem rozpadalo a jednou z jeho trosek je český masiv. Tato hercynská jednotka — český masiv — začala se vyvíjet již ve spodním karbonu, kdy se již projevoval její jednotící znak, t. j. charakter kry isostaticky stoupající vůči svému okolí. Kulm vznikl jen na okrajích této jednotky. Svrchní karbon a perm jest jen limnický, a český masiv zůstal souší, často jako ostrov při záplavách mesozoických a terciérních, s výjimkou záplavy jurské a svrchnokřídové, která používala stále ještě živé kaledonské linie, mezi západními Sudetami a českým jádrem. Při těchto záplavách západní Sudety tvořily ostrovy od jádra oddělené mořem.

Západní Sudety byly postiženy ještě tak zvaným *vrásněním saxonským*, které bylo germanotypním reflexem intenzivních horotvorných pochodů v přilehlé Neoevropě, t. j. v Alpách a v Karpatech. Toto vrásnění se z části projevilo mírným zvrásněním severočeské tabule křídové, hlavně však při něm vznikly zlomy, které jsou ve skutečnosti jen obnovené pohyby podle starých linií. Zejména lze tak vysvětliti lužický zlom, podle něžž nastalo vyzdvižení a místy i částečné přesunutí lužického žulového masivu přes křidu, spočívající na subsudetském příkrovu. Tento pohyb byl nejenom svým umístěním, nýbrž i svou tendencí přímým obnovením stejného, ovšem daleko většího pohybu kaledonského. I při horotvorném pohybu kaledonském, jaderné pohoří lužického masivu bylo podle tohoto směru nasunováno na příkrov subsudetský. Vcelku projevila se saxonská tektonika v západních Sudetech tím, že toto horstvo v dnešní geografické podobě vystoupilo jako automorfní hrást vůči české tabuli křídové i vůči rovině oderské. Tímto vyzdvižením z doby třetihorní vyrovnaly západní Sudety částečně ztrátu výšky, způsobenou starou a dlouho trvající denudací. Vyzdvižená parovina západosudetská byla erodí říční a činností ledovcovou v pleistocenu zmlazena a stopy peneplains jsou zachovány jen místy, na příklad na vrcholech a hřebetech pohoří.

IV. Závěr

Při geologickém výzkumu Krkonoš a Jizerských hor, který jsme dosud nedokončili, došli jsme k některým závažným poznatkům, které mají význam nejen pro toto pohoří, nýbrž pro celé západní Sudety. Podáváme proto tuto předběžnou zprávu, jejíž hlavní výsledky shrnujeme takto:

Západní Sudety mají příkrovovou stavbu kaledonského stáří. Vymapováním byly zjištěny zejména dva příkrovy v Krkonoších a Jizerských horách.

1. Příkrov subsudetský, starší a tektonicky spodní, je reprezentován tak zvanou *fylitovou serií*. Vyznačuje se epizonální metamorfní facií a skládá se z ordoviku a siluru. Má tuto stratigrafii:

Přeměněné diabasy, diabasové mandlovce s tufy	}	silur
Vápence a dolomitické vápence		
Grafitické břidlice s lydity (graptolitové břidlice)		
Sericitické fylity	}	ordovik
Křemence		
Sericitické fylity		
Pokryvačské fylity		

2. Příkrov sudetský, mladší a nasunutý na příkrov subsudetský, jest budován *serií svorových rul*, metamorfovaných v mesozoně, případně ve svrchní katazoně. Je složen ze svorových rul, které mají ve spodnějších souvrstvích polohu kvarcitovou a ve svrchnějších polohách grafitické ruly, vápence a erlany, příp. menší polohy přeměněných diabasů. Podstatnou částí sudetského příkrovu jsou syntektonické, konkordantní orthoruly, jejichž intruse a utuhnutí jest starší, nežli vznik sudetského příkrovu. Stáří hornin sudetského příkrovu jest patrně proterozoické.

Styk obou příkrovů jest tektonický podle mírně ukloněné dislokační plochy, zapadající v celku k severovýchodu. Na tektonickém styku jsou orthoruly sudetského příkrovu postiženy dynamickou a retrogradní metamorfosou. To dosvědčuje, že jsou starší, nežli vznik příkrovu a že vznikly patrně současně s regionální metamorfosou svorových rul.

Příkrov subsudetský buduje Ještěd, železnobrodské břidličné pohoří a tvoří pruh od Vrchlabí přes Janské Lázně na Rýchory. Příkrov sudetský buduje vysoké Krkonoše a severní větev Jizerských hor.

Mimo mapované území čítáme k subsudetskému příkrovu většinu labského břidličného pohoří v Sasku, Zvičinu, novoměstské fylity, drobné výskyty fylitové serie, vystupující z podloží křídý a hlinský ostrov v Želez-

ných horách. Subsudetský příkrov byl nasunut na krystalinikum a z části patrně i na starší paleozoikum českého jádra, zejména na ruly krušnohorské a na moldanubskou zonu Železných hor. Na severozápadě je subsudetský příkrov omezen jadernými pohořími, k nimž patří zejména starý lužický žulový masiv z části patrně algonkického stáří. Kořenová zona není přístupna, neboť jest přes ní přesunuto jaderné pohoří a z části i příkrov sudetský. Subsudetský příkrov vznikl z ordovických a silurských sedimentů, které se ukládaly v části sedimentační pánve nejbližší jádru českého masivu a oddělené podmořským hřbetem jaderných pohoří od hlavní geosynklinální oblasti Kocabských hor.

Příkrov sudetský buduje vedle vysokých Krkonoš a části Jizerských hor pravděpodobně i Orlické hory a Králický Sněžník. Skládá se patrně z hornin proterozoických, které se odloučily od svého archaického, katazonálně přeměněného jádra a vytvořily příkrov. Je pravděpodobné, že archaikum Sovích hor jest vystupujícím jádrem tohoto příkrovu. Sudetský příkrov jest k jihozápadu nasunut z části na příkrov subsudetský. Jeho čelo je denudováno. Sedimentární obal sudetského příkrovu jest většinou snesen, snad jeho zbytkem by mohlo býti kladské paleozoikum.

Paleozoická serie **Kocabských hor** vznikala v hlubší zóně geosynklinálního charakteru, vyznačuje se úplnějším sledem vrstevním, zejména přítomností kambria (i spodního) a tím, že se tam nevyvinuly biogenní vápence silurské. Buď jest samostatným příkrovem nebo sedimentárním paleozoickým obalem příkrovu sudetského.

Kaledonský orogen oddělil v devonu sedimentační pánev barrandienskou od pánve moravsko-slezské a polské. Kaledonské pohoří bylo ve spodním devonu kontinentem. Devonské moře vniklo do západních Sudet až v givetu v podobě mořských zálivů. Jeden z těchto mořských zálivů sledoval předhlubeň v čele sudetského příkrovu a jeho zbytky, spočívající vesměs na příkrovu subsudetském, jsou devon ještědský, železnobrodský a zvičinský. Z těchto devonských zbytků je ještědský nejúplnější. Nad hrubě krystalickými sedimenty patrně givetskými, jsou v sz. části ještědského pohoří uloženy jílovité břidlice, nad nimi vápence se svrchnodevonskou faunou a konečně diabasy a diabasové tufy. Devon železnobrodský skládá se ze slepenců a drob, s polohami břidlic. Devon zvičinský se skládá z drobových a arkosových pískovců a arkos.

Devon není regionálně metamorfován, nýbrž je buďto téměř nepřeměněn nebo metamorfován jen dynamicky; obsahuje klastický materiál ze starých žul, z orthorul sudetského příkrovu a kromě toho úlomky fylitů (silurského stáří) ze subsudetského příkrovu. Tím je pro-

kázáno kaledonské stáří příkrovové stavby v Krkonoších a Jizerských horách a předdevonské stáří regionální metamorfosy subsudetské serie.

Celý kaledonský orogen západosudetský má směr severozápad—jihovýchod a jest částí *dinarské větve kaledonské*, která probíhá ze Skotska přes západní Evropu do Sudet. Pohyby v této větvi byly k západu a k jihozápadu. Mezi skandinávskou větví kaledonskou a západními Sudetami jest směrem na severovýchod od Sudet oblast, která má charakter mezihoří.

Po kaledonském vrásnění se Sudety přiřčily k jádru českého masivu a při hercynském vrásnění vystupovaly spolu s ním jako variské mezihoří nasouváné na okrajích jako celek, jednak k jihozápadu na oblast moravsko-slezskou, jednak k severozápadu na oblast durynsko-saskou.

*Geologicko-paleontologický ústav
university Karlovy.*

Státní geologický ústav ČSR.

LITERATURA.

- AHRENS W.: Gefüge und Entstehungsgeschichte der Gneisgranite des Isergebirges. Mitt. d. Gesteins-Erz. usw. Untersuch. d. preuss. geol. Landesanstalt, 2. 1925—1926.
- BEDERKE E.: Bau und Alter des Ostsudetischen Gebirges. N. Jahrb. f. Min. 53 Teil, Bd. Ser. B. 1926.
- Das Devon in Schlesien und das Alter der Sudetenfaltung. Fortschr. d. Geol. u. Paläont. 7, Berlin 1924.
- Die kaledonische Gebirgsbildung in Mitteleuropa. Zeitschr. d. d. Geol. Ges. Bd. 91, S. 770. Berlin 1939.
- Die varistische Tektonik der mittleren Sudeten. Fortschr. d. Geol. u. Paläont., VII., 23. Berlin 1929.
- Probleme der Sudeten-Geologie. Jber. schles. Ges. vaterl. Cultur, S. 191—193, Breslau 1933.
- Sudetenrand und Eulengneisproblem. Veröff. schles. Ges. Erdk. u. Geogr. Inst. Univ. 21, S. 351—366, Breslau 1934.
- Zum Gebirgsbau der mittleren Sudeten. Geol. Rundschau, XVIII. Berlin 1927.
- BERG G.: Der Granit des Riesengebirges und seine Gangsteine. Abh. d. preuss. geol. Landesanst. N. F. H. 94. Berlin 1923.
- Die Gesteine des Isergebirges. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst., 43. Berlin 1923.
- Die krystallinen Schiefer des östlichen Riesengebirges. Abh. d. preuss. geol. Landesanst. N. F. 68, Berlin 1912.
- Die Magneteisenerzlager von Schmiedeberg im Riesengebirge. Jahrb. d. kgl. Geol. Landesanst. u. Bergak. XXIII., S. 201, 1902.
- Die „Oberlausitzer Grauwackenformation“. Z. d. geol. Ges., S. 695—701, Berlin 1935.
- Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten: Blatt Krummhübel. Berlin 1921.
- Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen: Blatt Schmiedeberg und Kupferberg. Berlin 1912.

- Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten: Blatt Schreiberhau-Schneeegrubenbaude. Berlin 1922.
- Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten: Blatt Warmbrunn. Berlin 1921.
- Geologie der Gegend von Bunzlau und Liegnitz. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst., 1935, 56, S. 1—25. Berlin 1936.
- Geologische Geschichte des östlichen Riesengebirges. Der Wanderer im Riesengebirge, 368, 1913.
- BLOCK W.: Das Altpaläozoikum des östlichen Bober-Katzbachgebirge. Geotektonische Forschungen Heft 2. Berlin 1938.
- BRÜLL E.: Zur Altersfrage des Isergebirgsgneises und des Gneises von Gross Wandriss. Zbl. f. Min., Geol.- u. Paläont., Jg. 1942, Abt. B, S. 8. 1942.
- BUBNOFF S.: Geologie von Europa: 2. Band.: Das ausseralpine Westeuropa, 1. Teil.: Kaledoniden und Varisciden. Berlin 1930.
- CLOOS H.: Das Riesengebirge in Schlesien. Einführung in die tektonische Behandlung magmatischer Erscheinungen. Berlin 1925.
- Der Gebirgsbau Schlesien und die Stellung seiner Bodenschätze. Berlin 1922.
- DAHLGRÜN F.: Bemerkungen zum kaledonischen Bau der Westsudeten. Geotektonische Forschungen Heft 2, Berlin 1938.
- Zur Altersdeutung des Vordevons im westsudetischen Schiefergebirge. Z. d. deutsch. geol. Ges., S. 385—392. Berlin 1934.
- EBERT H.: Das Granitgebiet der Lausitz und der Westsudeten und sein Rahmen. Abh. d. Fürstl. Jablonowskischen Ges., Lipsko 1938.
- Das Grudgebirge im Elbtale nördlich von Dresden. Abh. d. Sächs. geol. Landesamtes, H. 14. Lipsko 1934.
- Der variskische Untergrund Nordböhmens zwischen Erzgebirge und Jeschken. Z. d. deutsch. geol. Ges. 84, S. 703—717, Berlin 1932.
- FRIČ A.: Zkameněliny ze zrnitého vápence u Pankráce nedaleko Jablonného (Gabel). Archiv pro přír. prozkoumání Čech, I. díl, str. 232—234, Praha 1870.
- FRIČ A.—LAUBE G.: Geologická mapa Čech. Archiv pro přír. výzkum Čech, Praha 1895.
- GAERTNER H.: Die Ausbildung des tiefen Ordoviziums in Thüringen und Sachsen. Z. d. deutsch. geol. Ges., S. 692—697, Berlin 1932.
- GALLWITZ H.: Die Altersfolge der Intrusionen in der Elbtalzone. Ber. d. math.-phys. Kl. d. sächs. Akad. d. Wiss., LXXXVI., S. 351—382, Lipsko 1934.
- GALLWITZ H.—TRÖGER E.: Die nachtektonischen Eruptivgesteine im Jeschken. Firgenwald IV., 4, S. 141—148, Liberec 1931.
- GALLWITZ H.: Eine geol. Streife im Jeschken. Firgenwald II., Liberec 1929.
- Geologie des Jeschkengebirges in Nordböhmen. Abh. d. sächs. geol. Landesamt, 10, Lipsko 1930.
- Neue geologische Funde im nördlichen Jeschken und zur Frage der Phyllite bei Engelsberg. Firgenwald, Jhrg. 7., S. 15—18, Liberec 1934.
- Vortrag über Stratigraphie und Tektonik im Jeschkengebirge. Sitzungsab. u. Abh. d. Naturw. Ges., Jg. 1929, S. 16, Dresden 1930.
- Zur Geologie des Jeschkens. Zbl. f. Min., Geol.- u. Paläont., Jhrg. 1931, Abt. B, H. 4., S. 161—166. 1931.
- GRÄNZER J.: Granite des Isergebirges. Sborník SGÚ, VII. Praha 1927.
- Vorkarbonische Eruptiva im Jeschkengebirge: Keratophyr, Serpentin (Diallag-Peridotit, Hornblendediorit, Granit). Firgenwald, Jhrg. 4., S. 29—37, Liberec 1931.

- GÜRICH G.: Der Riesengebirgsgranit und sein Kontakthof. Festschr. z. Feier d. 25j. Bestehens d. Ortsgr. Breslau d. Riesengebirgsver., Breslau 1906.
- HAMPEL J.: Die kristallinen Schiefer der Süabdachung des Riesengebirges zwischen Freiheit und Schneekoppe. Lotos 1911. Praha 1911.
- HANKE R.: Der geologische Aufbau des Switschin. Firgenwald 8/1, Liberec 1935.
- CHENG-SAN LEE: Schichtenfolge und Bau des Oberlausitzer Schiefergebirges. Geotektonische Forschungen, H. 2, Berlin 1938.
- JOKÉLY J.: Allgemeine Uebersicht über die Gliederung und die Lagerungsverhältnisse des Rothliegenden im westlichen Theile des Jičiner Kreises in Böhmen. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., XII., S. 381—395, Wien 1861—1862.
- Das Riesengebirge in Böhmen. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., XII., str. 396—420, Wien 1861—1862.
- Der Granit bei Friedland. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., IX., Wien 1858.
- Der nordwestliche Teil des Riesengebirges und das Gebirge von Rumburg und Hainpach in Böhmen. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., X., S. 365—398, Wien 1859.
- Die nordwestlichen Ausläufer des Riesengebirges usw. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., X., Wien 1859.
- Die Quader- und Pläner-Ablagerungen des Bunzlauer Kreises in Böhmen. Jhrb. d. k. k. geol. R.-A., XII., Wien 1861—1862.
- KETTNER RADIM: Geologické poměry okolí Železného Brodu. Sborník okresu železnobrodského II.
- Geologie starého pohoří železnobrodského v Podkrkonoší. Sborník SGÚ. sv. I., Praha 1921.
- KETTNER RADIM—KODYM O.: Geologické zprávy z pohoří ještědského. Sborník české spol. zeměvědné, XXV., Praha 1919.
- KODYM O.—SVOBODA J.: Nové názory na stavbu Krkonoš. Sborník čs. zeměpisné spol. r. 52, Praha 1947.
- Zpráva o geologickém mapování Krkonoš. Věstník SGÚ, r. XXIII., č. 2—3, Praha 1948.
- Zpráva o mapování algonkia a paleozoika Železných hor. Věstník SGÚ, r. XXII., Praha 1947.
- KODYM O.—ZELENKA L.: Bemerkungen zur Geologie des Jeschken. Firgenwald, III., 3, str. 106—110, Liberec 1930.
- Poznámky ku geologii Ještědu. Věstník SGÚ, r. V., č. 6., Praha 1929.
- KOLIHA J.: Devonská fauna v Ještědském pohoří. Věst. VI. sjezdu čs. přír., lék. a inž., d. III., str. 71, Praha 1928.
- Svrchní devon v pohoří Ještědském. Věstník SGÚ, r. V., č. 4—5, Praha 1929.
- KOSSMAT F.: Die Lausitzer Störung und ihre Vorgeschichte. Ber. über d. Hadl. d. Sächs. Akad. d. Wiss. z. Leipzig, Math.-phys. Kl. 74, Leipzig 1922.
- Erscheinungen und Probleme des Ueberschiebungsbaues im varistischen Gebirge Sachsens und der Sudetenländer. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., B, č. 11, 1925.
- Gliederung des varistischen Gebirgsbaues. Abh. d. sächs. geol. Landesamt, H. 1., Leipzig 1927.
- Uebersicht der Geologie von Sachsen. 2. vyd., Lipsko 1925.
- KREJČÍ J.: Předběžné poznámky. Archiv pro přír. prozkoumání Čech, I. díl, str. 1—34, Praha 1870.
- KSIĄŻKIEWICZ M.: Zarys budowy geologicznej Sudetów i ich przedgórze. Wiadomości Muzeum Ziemi, sv. III., Varšava 1947.

- LEPSIUS R.: Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten, II. díl. Lipsko 1910.
- MATĚJKA A.: Příspěvek ku geologii údolí Divoké Orlice mezi Bartošovicemi a Nekoří (list Žamberk). Věst. SGÚ, r. I., Praha 1925.
- MILCH L.: Der Pluton des Riesengebirges (nach H. Closs). Fortschr. d. Min. Krist. Petr., 12, 1927.
- Ueber die Beziehungen des Riesengebirgsgranites (Granitit) zu dem ihn im Süden begleitenden Granitzuge. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., č. 7., s. 197—205, 1911.
- MÜLLER B.: Erdgeschichte. Heimatkunde d. Bezirkes Reichenberg in Böhmen, I. 2., Liberec 1933.
- Erläuterungen zur geologischen Karte des Bezirkes Reichenberg in Böhmen. Firgenwald, 7. Jhrg., H. 1., Liberec 1934.
- Heimatkunde des Bezirkes Deutsch-Gabel in Böhmen. Erdgeschichte und Erdgestaltung. Erläut. z. geol. Karte d. Bez. D.-Gabel. Anst. f. Sudetend. Heimatf., s. 85, Liberec 1933.
- MURAWSKI H.: Das Kambro-Silur am Nordrand der innersudetischen Mulde. Geol. Rundschau, 34. H., Schlesien 1943.
- PACÁK O.: Nový výskyt čediče v Riesengebirge. Zprávy Geol. úst., XVII., č. 6., Praha 1941.
- PAUK FR.: Zpráva o přehledném mapování krystalinika na listu Žamberk mezi kladským příkopem a Divokou Orlicí. Věstník SGÚ, r. XXII., Praha 1947.
- Zpráva o mapování krystalinika v Orlických horách a na Králickém Sněžníku. Věstník SGÚ, r. XXIII., č. 2—3. Praha 1948.
- PERNER J.: Silur v Krkonoších. Časopis Nár. musea, Praha 1919.
- PETRASCHECK W.: Zur Entstehungsgeschichte der sudetischen Karbon- und Rotliegendeablagerungen. Z. d. d. geol. Ges., Bd. 74, 1922, Berlin 1923.
- PETRASCHECK W.: Der böhmische Anteil der Mittelsudeten and sein Vorland. Mitt. d. geol. Ges., Bd. XXVI., 1933, Wien 1934.
- PETRASCHECK W.—WALDMANN L.—LIEBUS A.: Die Sudetenländer. Handbuch d. regional. Geologie, I. Bd., 5. Abt., Heidelberg 1944.
- PETRASCHECK W. E.; Der Grundgebirgsaufbruch des Switschin und seine Stellung zu den südlichen Sudeten. Z. d. d. geol. Ges., B. 95., Jhrg. 1943, H. 5—6, Berlin 1943.
- Die Vererzung der Sudeten. Mitt. d. geol. Ges., Bd. XXVI (1933), Wien 1933.
- PIETZSCH K.: Das Elbtalschiefergebiet südwestlich von Pirna. Z. d. d. geol. Ges., s. 177—286, 1917.
- Das Schiefergebirge am Nordrand des Lausitzer Granitmassivs im Vergleich mit der stratigraphischen Entwicklung des Paläozoikums der benachbarten Gebiete. Ber. d. math.-phys. Kl. d. sächs. Akad. d. Wiss., XC, Lipsko 1938.
- Der Bau des erzgebirgisch-lausitzer Grenzgebietes. Abh. d. sächs. geol. Landesamtes, sešit 2., Lipsko 1927.
- Die geol. Verhältnisse der Oberlausitz zw. Görlitz, Weissenburg und Niesky. Zeitschr. d. geol. Ges., 60, s. 35—133, Berlin 1909.
- Tektonische Probleme in Sachsen. Geol. Rundschau, 1914.
- PIETZSCH K.—EBERT H.—GRAHMANN R.: Erläuterung zu Blatt Dresden (66) der Geol. Karte von Sachsen. 3. vyd., Lipsko 1934.
- PRANTL F.: Geologický nástin okolí Rychnova nad Kněžnou. Věst. SGÚ, r. V., Praha 1929.

- Paleontologický výzkum vápenců na Železnobrodsku a Vrchlabsku. Věst. SGÚ, r. XXIII, Praha 1948.
- PROKOP FR.: Zpráva o geologickém mapování na listu Liberec. Věst. SGÚ, r. XXIII, Praha 1948.
- QUITZOW H. W.: Der geologische Bau des nordöstlichen Bober-Katzbach-Gebirges und der anschliessenden Teile des Sudetenvorlandes. Jhrb. d. preuss. geol. Landesanst., 59, 1938.
- RIMANN E.: Ueber die Beziehungen des Riesengebirgsgranites (Granitit) zu dem ihn im Süden begleitenden Granitzuge. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., 24, s. 33—34, Stuttgart 1912.
- ROTH ZD.: Geologická stavba území krystalických břidlic v okolí Hohenelbe v Riesengebirge, Rozpravy II. tř. Č. akad. LII, Praha 1942.
- SCHEUMANN K. H.: Prävaristische Glieder der sächsisch fichtelgebirgischen kristallinen Schiefer. Abh. d. mat.-phys. Kl. d. Sächs. Akad. d. Wiss., XXXIX., Lipsko 1924.
- SCHWARZBACH M.: Beiträge zur Geologie des Bober-Katzbach-Gebirges I. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., B. s. 401—413, 1934.
- Beiträge zur Geologie des Bober-Katzbach-Gebirges II. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., s. 273—289, 1935.
- Beiträge zur Geologie des Bober-Katzbach-Gebirges III. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., s. 118—119, 1936.
- Das Bober-Katzbach-Gebirge im Rahmen des europäischen Paläozoikums. Z. d. d. geol. Ges., Bd. 91, s. 773, Berlin 1939.
- Das Cambrium der Oberlausitz. Abh. d. Naturf. Ges. zu Görlitz, XXXII., str. 7—54, Görlitz 1933.
- Der geologische Bau des Erzbezirkes von Kolbnitz-Herrmannsdorf (Bober-Katzbachgebirge). Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., Abt. B., str. 65—75, Stuttgart 1938.
- Die Oberlausitzer Protolenusfauna. Jhrb. d. preuss. geol. Landesanst., 59, 1938.
- Oberlausitzer Schiefergebirge und Bober-Katzbach-Gebirge — ein stratigraphisch-tektonischer Vergleich. Abh. Naturf. Ges. III., Görlitz 1936.
- Vulkanismus und Senkung in der kaledonischen Geosynklinale Mitteleuropas. Geol. Rundschau, H. 34 (Schlesien), 1943.
- Zur Stratigraphie des Kambriums in der Oberlausitz. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., Abt. B., 1932.
- SOUKUP J.: Starší paleozoikum u Týniště n. Orlicí a jeho křídový pokryv. Rozpravy II. tř. Čes. akad., r. LV., č. 4., Praha 1945.
- Stručná zpráva o výzkumu křídý na území listu Rychnov nad Kněžnou. Věst. SGÚ, r. XXIII, Praha 1948.
- STARK M.: Petrographisches vom variscischen und tertiären Vulkanismus des Sudetengauges. Z. d. d. geol. Ges., Bd. 91, str. 781, Berlin 1939.
- STENZEL G.: Die Erdgeschichte der Heimat. Heimatkunde d. Bez. Friedland, I. díl, sešit 2., str. 85—109, Frýdlant 1925.
- Tektonik des Lausitzer Granitmassivs. Abh. d. preuss. geol. Landesanst., seš. 96, Berlin 1924.
- STENZEL H.: Die Stellung des Lausitzer Massivs im Rahmen varistischer Tektonik. N. Jahrb. f. Min., B. LIII., str. 475—496, 1930.
- STILLE H.: Bemerkungen betreffend die „sardische“ Faltung und den Ausdruck „ophiolithisch“. Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 91, str. 771, Berlin 1939.

- Der derzeitige tektonische Erdzustand. Sitz.-Ber. preuss. Wiss. Phys.-math. Kl., 13., Berlin 1935.
- Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. Jber. Niedersächs. Geol. Verein, Hannover 1910.
- Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
- SVOBODA J.: Pokryvačské břidlice. Naší přírodou, r. V., Praha 1941.
- Zpráva o geologickém mapování Ještědu a okolí. Věst. SGÚ, r. XXIII., s. 2—3, Praha 1948.
- Zpráva o geologickém mapování metamorfovaného paleozoika na Zvičině. Věst. SGÚ, r. XXII., č. 2—3, str. 151., Praha 1947.
- SUESS F. E.: Der lugische Bau in seinem Verhältnisse zur Orogenese. Mitt. d. geol. Ges., 28, Wien 1935.
- Intrusionstektonik und Wandertektonik im variszischen Grundgebirge. Berlin 1926.
- VANGEROW E. F.: Das Normalprofil des Algonkiums in den mittleren Sudeten. Geol. Rundschau, 34 (Heft Schlesien), 1943.
- WATZNAUER A.: Der südliche Kontakt des Isergebirges. Lotos, Bd. 82, Praha 1934.
- Der südliche Kontakt des Riesengebirgsgranits und das angrenzende Schiefergebiet. Lotos, Jhrg. 78, str. 112—164, Praha 1930.
- Die Geologie des Bezirkes Gablonz. Heimatkunde d. Bezirkes Gablonz, Jablonec n. Nisou 1935.
- Die geologischen Grundlagen der Therme von Johannisbad. Firgenwald, 11 Jhrg., H. 1., Liberec 1938.
- Ein Beitrag zur Geologie des Jeschkengebirges. Firgenwald, Jhrg. 5, s. 97—103, Liberec 1932.
- Obersilurische Graptolithen aus dem Jeschkengebirge. Firgenwald, Jhrg. VII., H. 3, Liberec 1934.
- Stratigraphie und Tektonik der kristallinen Schiefer des südlichen Riesengebirges. Z. d. d. geol. Ges., Bd. 91., str. 773, Berlin 1939.
- Ueber einige bemerkenswerte Gesteine aus dem Eisenbroder Gebirge. Firgenwald, 10. Jhrg., Liberec 1937.
- Versuch einer Auflösung des Gneisgebietes um Kratzau-Weisskirchen bezüglich seines tektonischen Aufbaues. Firgenwald, Jhrg. 6, s. 2., Liberec 1933.
- Vorläufiger Bericht über Aufnahmearbeiten im Riesengebirge (betreffend das Gebiet südlich des Zentralgranites). Lotos, Sitzungsberichte, Praha 1929.
- Zur Altersdeutung der Grauwacken des Jeschkengebirges. Firgenwald, 8, s. 97—101, 1935.
- ZAPLETAL K.: Zur Altersdeutung der alten sedimentären Serien der Sudeten. Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., Abt. B., No 11, 1928.
- ZIMMERMANN E.: Beitrag zur Geologie des oberen Bober-Katzbachgebirges. Jb. d. preuss. geol. Landesanst., 1926, 47, s. 41—65, Berlin 1926.
- Die Eigenarten und geol. Aufnahmeschwierigkeiten des Bober-Katzbachgebirges. Jhrg. d. preuss. geol. Landesanst., 37, II., Berlin 1918.
- Paläozoikum bei Görlitz, und die Auffindung devonischer Trilobiten dasselbst. Monatsber. d. deutsch. geol. Ges., 60, 7, s. 168—171, 1908.

Каледонские покровы Великановых и Изерских гор

(резюме чешского текста)

Одолен Кодым и Иосиф Свобода

Представлено 14-го февраля 1948 г.

Геологическое исследование Великановых и Изерских гор принесло весьма важные результаты для решения вопросов, касающихся не только данной горной системы, но и целых западных Судет. Предварительное сообщение, предлагаемое нами в этой статье, можно резюмировать следующим образом.

Западные Судеты состоят из двух каледонских покровов, установленных в Великановых горах. Мы предлагаем назвать их судетским и субсудетским покровами.

1. Субсудетский покров, являющийся старшим и в тектоническом отношении самым нижним, представлен т. наз. *филлитовой серией*. Эта эпизонально метаморфизированная серия состоит из силура и ордовика. Ее стратиграфия представляется следующим образом:

Метаморфизированные диабазы, диабазовые мандельштейны и туфы.	}	Силур.
Известняки и доломитовые известняки.		
Графитовые сланцы с лидитом (граптолитовые сланцы).		
Серицитовые филлиты.	}	Ордовик.
Кварциты.		
Серицитовые филлиты.		
Кровельные сланцы (филлиты).		

2. Судетский покров является младшим. Он надвинут на субсудетский покров и состоит из серии *слюдистых гнейсов*, метаморфизированных в месозоне, или даже в верхней части катазоны. Кроме этой горной породы здесь встречается, гл. обр. в нижней части серии, *кварцитовый горизонт*, а в верхней — *графитовые филлиты, известняки и эрланы*, иногда и небольшие прослои измененного диабазы. Существенной составной частью судетского покрова являются синтектонические, согласно залегающие *ортогнейсы*, внедрение (интрузия) и застывание коих старше образования судетского покрова. Горные породы судетского покрова относятся, по всей вероятности, к протерозою.

Оба эти покрова соприкасаются между собой тектонически, на дислокации, имеющей незначительный склон к северо-востоку. На этом стыке ортогнейсы судетского покрова затронуты динамической мета-

морфозой. Это явление свидетельствует, что они старше образования покрова и что они возникли, очевидно, одновременно с региональной метаморфозой слюдистых гнейсов.

Субсудетский покров образует прежде всего гору Ештед и Железнобродские сланцевые горы, а кроме того появляется в зоне, простирающейся от гор. Врхлаби через гор. Янске Лазне к Рыхорским горам. В состав судетского покрова входят Великановы горы и северная ветвь Изерских гор.

К субсудетскому покрову, в области, лежащей вне пределов нашей картировки, мы относим большую часть Эльбских сланцевых гор в Саксонии, далее Звичину, филлиты в окрестностях гор. Нове Место, небольшие острова, обнаженные местами в мелу, и т. наз. «глинский остров» в Железных горах. Субсудетский покров надвинут гл. обр. на кристаллические горные породы, а отчасти и на древний палеозой чешского массива, гл. обр. на гнейсы Рудных гор (чешское название — Крушне Горы) а на молданубскую часть Железных гор. В своей северо-западной части субсудетский покров ограничен рядом «внутренних горных ядер», к которым относится в первую очередь Л у ж и ц к и й г р а н и т н ы й м а с с и в, являющийся по возрасту, очевидно, алгонкским. Область корней на поверхности нигде не появляется, т. к. она перекрыта, с одной стороны, горными ядрами, с другой — отчасти и судетским покровом. Субсудетский покров состоит из силурийских и одровических отложений, образовавшихся в той части бассейна, которая находилась ближе всего к ядру чешского массива и была отделена подводным гребнем горных ядер от главной геосинклинальной области Бобер-Катцбахских гор.

Судетский покров образует, кроме Великановых гор, Орлицке Горы и Кралицкий Снежник. Он состоит, по всей вероятности, из протерозойских горных пород, отщепившихся от своего архейского, катазонально метаморфизированного ядра и образовавших самостоятельный покров. Весьма правдоподобно, что архейские горные породы Сових гор являются выходом этого покрова на поверхность земли. Судетский покров на юго-западе надвинут на «внутренние горные ядра». Отчасти на них надвинут и покров субсудетский. Его фронтальная часть подверглась денудации. Седиментарная оболочка судетского покрова в значительной степени уже снесена. Ее останцем является, может быть, палеозой в окрестностях гор. Кладско.

Палеозойская серия Бобер-Катцбахских гор образовалась в более глубокой зоне геосинклинального характера. Она отличается более полным разрезом, подчеркнутым особенно присутствием целой кембрийской

системы (и с ее нижним отделением) и развитием биогенных силурийских известняков. Эта серия является, по всей вероятности, тоже покровом.

Каледонский ороген отделил в девоне седиментационный бассейн Баррандиена от бассейнов моравско-силезийского и польского. Каледонский горный кряж в нижнем девоне был континентом. Девонское море проникало в западные Судеты в живетиене, образуя здесь несколько заливов. Один из них находился в краевой впадине перед фронтом судетского покрова. Его остатками являются ештедские, железнобродские и звичинские отложения, из коих самым полным разрезом отличается ештедский девон. В этих местах профиль слоев представляется следующим образом: над грубозернистыми отложениями, повидимому живетскими, в северо-западной части Ештедских гор укладываются илистые сланцы, еще выше — известняки с верхне-девонской фауной и, наконец, — диабазы и диабазовые туфы. Железнобродский девон состоит из конгломератов и серых вакк, перемежающихся со сланцами. Звичинский девон сложен вакковыми и аркозовыми песчаниками и аркозами.

Девон или почти не метаморфизирован, или затронут только динамически. Региональный метаморфизм здесь не проявляется. Девон состоит из кластического материала, содержащего обломки древних гранитов, ортогнейсов судетского покрова, а кроме того и осколки филлитов (силурийских) субсудетского покрова. Все это является ясным доказательством каледонского возраста покрововой структуры Великановых и Изерских гор и преддевонского возраста регионального метаморфизма субсудетской серии.

Целый каледонский ороген западных Судет простирается в направлении северо-запад-юго-восток и является, таким образом, составной частью динарской ветви Каледонид, тянущейся из Шотландии через Европу в область Судет. Общее направление продвижений в этой ветви было к западу и юго-западу. Между скандинавской ветвью Коледонид и западными Судетами, к северо-востоку от Судет, лежит область, имеющая характер межгорного массива.

После каледонского складкообразовательного процесса Судеты присоединились к ядру чешского массива и в период герцинского процесса фигурировали совместно с ним в качестве варисского межгорного массива. В дальнейшем он надвигался, уже как нераздельное целое, с одной стороны в направлении на юго-запад, на моравско-силезийскую область, с другой — на северо-запад, на тюрингійско-саксонскую зону.

Перевел проф. Шуф.

The Caledonian Nappe Structure of Krkonoše and Jizerské hory

(Summary of the Czech text)

ODOLEN KODYM and JOSEF SVOBODA

Presented February 14, 1948

In the course of our geological survey of Krkonoše and Jizerské hory we have arrived at some important conclusions which are relevant not only to these mountains, but also to the whole of the West Sudetes. The survey of the whole region has not yet been finished, and we therefore submit this only as a preliminary report.

Krkonoše and Jizerské hory are geologically one unit. They are composed of crystalline rocks of different metamorphic characters, further of Hercynian granite and of rocks of Upper Devonian age. To the southwest they are bordered by the tectonically young Lužice dislocation against the Cretaceous table of North Bohemia and the Permocarboniferous respectively; in the south and east Upper Palaeozoic sediments overlap on to the crystalline rocks of the Krkonoše, forming on the one hand the Permocarboniferous of the sub-Krkonoše and filling on the other hand the Inner-Sudetic Depression.

The northeastern limit of Krkonoše and Jizerské hory runs on Polish territory, and is again tectonic. It is formed by the Inner-Sudetic dislocation, which separates these mountains from the Algonkian and Palaeozoic unit of the Kocaba mountains (the *Bober-Katzbachgebirge* of German authors). In the northwest Krkonoše and Jizerské hory adjoin the Lužice granite mass.

Besides young Quaternary covering sediments and besides the sporadic occurrence of Tertiary post-tectonic remnants, mainly consisting of basalts, four principal groups of rocks take part in the structure of Krkonoše and Jizerské hory. They are: 1. meso-to katazonal metamorphic rocks, which we call the series of gneissoids (mica schist gneisses); 2. epizonal metamorphic rocks, which we call the phyllite series; 3. slightly dynamometamorphic to almost non-metamorphic Upper Devonian rocks; 4. the Hercynian granite plutonian.

The Series of Gneissoids. The feature common to the series of gneissoids is its metamorphic facies. It is composed of rocks all metamorphosed in the deep mesozone or even in the upper katazone. Paraschists and metamorphic eruptiva are represented in it. The predominating rocks are here the gneissoids, which comprise the largest part of the area of the whole series.

At its contact with the Krkonoše granite the series of gneissoids is

by contact metamorphism turned into cordierite and andalusite hornstone gneisses, which are considerably quartzose. The intercalations, which occur especially in the lower parts of the gneissoids, are quartzites. They occur in a tectonically very complicated zone, here dwindling, there reaching greater thicknesses. They build especially the so-called Bohemian ridge of the Krkonoše.

Of the other intercalations found in the higher parts of the gneissoids, limestones and erlanes are known from this series. At the base mostly crystalline, light gray to white, pure limestones occur, sometimes in a more strongly dolomitic form; above them follow usually layers of erlanes and malakolithic hornstones; sometimes these have intercalations of calcareous mica-schists. The origin of the erlanes derives for the largest part from the contact metamorphism through orthogneisses. Here and there also layers of graphitic gneisses (with pyrites), with silicious intercalations, were found together with the limestones and erlanes.

This sequence of limestones and erlanes is accompanied sometimes also by layers of metamorphic diabase rocks.

The age of the rocks of the gneissoid series remains for the present unsolved; but when we compare them with the Algonkian rocks, especially with the analogous metamorphic facies of the Algonkian occurring at the border fault of the Železné hory, we see a remarkable agreement with the petrographic character of the predominating rocks as well as with the diversity of the intercalations. As the Algonkian is the most probable age with regard to the metamorphism and also from a palaeogeographical point of view, we ascribe to the series of gneissoids an Algonkian age.

Among the eruptiva of this series, besides the diabase rocks already mentioned and the minute veins of porphyre and porphyrite in the Krkonoše granite, the orthogneisses are here the most important rocks. They form thick bodies, which usually rise in a morphologically striking way above their surroundings. They are intrusive bodies conformably arranged. They intruded predominantly into the erlane group and its roof. Here and there the magma intruded also into the paragneisses and locally formed migmatites.

The orthogneisses were formed by the metamorphism of a granitic, predominantly acid, magma. From a petrographical point of view they are fairly diverse. In part they were described already by JOKÉLY, who called them protogin gneisses. More recently their petrographic diagnosis was given by WATZNAUER, but especially by ZD. ROTH in his work from the

area Herlíkovice and Žalý. Banded and porphyritic gneisses prevail, with biotite and muscovite, and here and there with pegmatitic portions. At the border of the mass, at the contact with the underlying phyllite series, the orthogneisses are heavily disturbed tectonically, and often metamorphosed into finely schistous phylonites composed of fine flakes of sericite and quartz.

The orthogneisses are syntectonic, they solidified during the orogenic pressure, and the time of intrusion was probably not the same everywhere. Together with the adjoining para-rocks they were subjected to an intensive regional metamorphism, and during the later orogenic processes they were also affected by dynamometamorphism.

The phyllite series differs strikingly from the series of gneissoids described above by its small degree of regional metamorphism. The predominating rocks of this series are various kinds of phyllites. Thanks to their slight metamorphism it has been possible to determine here more accurately the sequence of beds and also the age of the different rocks, as fossil remains were found in this series.

The phyllite series encircles in the southeast, south and west the series of the gneissoids, under which it plunges. Further, it forms the schistous mountains of Železný Brod, the farther vicinity of Rychnov near Jablonec n. Nisou, whence it continues in the Ještěd mountains.

In the SW the phyllite series is delimited tectonically, and is here in contact along the Lužice dislocation with the Permocarboniferous or with Upper Cretaceous sediments. In the south and SE Permocarboniferous sediments overlap on it; but under them the rocks of the phyllite series continue far to the south, as is shown by several bores and especially by smaller and larger "islands" of metamorphic rocks rising amidst the younger beds, as in the Zvičina and elsewhere.

At the contact with the granite of Krkonoše and Jizerské hory the rocks of the phyllite series are, similarly as in the series of gneissoids, transformed by contact metamorphism into cordierite and andalusite hornfels and fruit-schists. The width of the contact zone varies between 600 and 1000 metres. Petrographically these contacts were described especially by WATZNAUER.

The phyllite series is tectonically intensively affected; it has throughout an imbricate structure, so that we had considerable difficulty in determining the stratigraphical sequence and the age of the different groups, especially in the former local surveys. We determined them only after careful, detailed surveys, by means of comparative studies of all occurrences from the NW end of the Ještěd to the Rýchorské hory, by a critical eva-

uation of the palaeogeographic conditions of the whole West Sudetes; and last but not least we were helped by sporadic palaeontological finds of earlier (PERNER, WATZNAUER) as well as of recent date (PRANTL).

On the basis of all this mass of material we distinguish today the following stratigraphical sequence in the phyllite series:

The oldest rocks of the phyllite series, determined up till now, are the roofing phyllites. They always occur in the cores of small or big anticlines intensively folded, with a monoclinical structure. Here and there they include lesser layers of foliated and metamorphic diabases. We know neither their floor nor their thickness.

Upwards they pass into normal sericite phyllites with abundant layers of coarser, sandier and more graywacke-like, here and there sericite — chlorite phyllites. In the group of the sericite phyllites occur further characteristic quartzites. Their thickness varies much, in some places they form only small thin zones, folded out and dragged out amidst the phyllites; elsewhere they form thick layers, especially in the Ještěd and in the open anticline west of Liberec.

Sericite phyllites analogous to the phyllites in the floor of the quartzite group occur also in the roof of the quartzites and the more graywacke-like and sandy parts seem to be much less abundant in these phyllites. Analogously as in the roofing phyllites lesser layers of metamorphic diabases were determined also in this group.

The age of the lower portion of the phyllite series has not been determined up till now with certainty. Though already KREJČÍ (1870) assumed the Palaeozoic age of some portions of the Krkonoše crystallinum (especially of the limestones on the Ještěd), yet the different groups were interpreted in different ways in subsequent publications. According to all our observations in the field and according to comparative studies and to the palaeogeographical conditions of the whole West Sudetes there can be no doubt today concerning the Ordovician age of this whole sequence, even though palaeontologically it has not been proved with certainty. We place therefore the whole lower portion of the phyllite series in the Ordovician of the Sudetian facies.

The upper portion of the phyllitic series begins with black graphitic schists containing here and there, especially in its middle parts, numerous layers of lydites. At the base of this group a quartzitic layer was determined in several places, and in the valley of the Jizera south of Dolní Dušnice this basal layer contains also intercalations of silicious conglomerates. This whole group is also intensively folded, tectoni-

cally disturbed, and pierced here and there by abundant veins of secondary quartz.

In the roof of the graphitic schists follows a group of limestones. This characteristic zone of the upper portion of the phyllite series does not form a uniform band, in this intensively folded sequence, but is like the quartzite zone in the Ordovician very often lenticular, interrupted, etc., so that the details of its sequence of beds had to be determined according to conditions in different localities. In the uppermost layers of the carbonatic group occur layers of calcareous phyllites and metamorphic diabase tuffs and tuffites, which in some localities alternate with thin limestones layers. To these highest layers of limestones connected with diabase tuffs smaller bodies of sedimentary iron ores are bound in some localities (Vrát, etc.).

The carbonatic group is closely connected with the diabase series in its roof. It is a group of partly intrusive, but predominantly effusive diabases, amygdaloid diabases, tuffs and tuffites, occurring in the roof of the limestones, which underwent hydrothermal and regional metamorphism.

The sequence of layers of the phyllite series ends with the diabase group. The age of this upper portion of the phyllite series is Silurian, as is shown not only by the petrographic facies of the rocks but also by palaeontological finds, including the earlier finds of Graptolite remains in the graphitic schists of the Rašov. ridge (WATZNAUER 1934; g. *Monograptus*), and PERNER's find at Poniklá (1919), re-determined by J. KOLIHA (1929) as g. *Climacograptus* HALL, as well as the recent finds by PRANTL in the limestones of Železný Brod (1948). We place also the diabase series closely connected with the underlying limestones in the upper layers of the Silurian.

Besides the diabases mentioned also lesser occurrences of other eruptive rocks were determined in the Sub-Sudetic series such as porphyroids, keratophyres, two occurrence of pikrite (at Radčice and south of Dalešice), and finally in the valley of the Jizera at Bítouchov northwest of Semily and west of Smrče on the Lužice dislocation a lesser mass of acid, aplitic granite, strongly affected by pressure.

The Upper Devonian, palaeontologically proved by J. KOLIHA (1928—1929) in the limestone quarry on the Vápenný near Jitřava, comprises the northwestern portion of the Ještěd mountains, where it rests partly on the phyllite series and partly on the old Rumburk granite. According to the present state of our knowledge we distinguish in it the following groups:

1. At the base occur mostly silicious conglomerates with pebbles predominantly of quartz, lydite, etc. and further with abundant fragments of phyllites. As far as could be ascertained, the conglomerate horizons repeat themselves several times above each other, between predominantly psammitic sediments.

2. Above this group pelitic rocks prevail. They are grayish-green argillaceous shales which here and there contain still smaller intercalations of graywacke. This group develops quite gradually from the basal group.

3. In the quarry on the western slope of the Vápenný (point 789) near Jitřava a limestone group is exposed above the shales.

4. In the roof of the limestones occurs an intercalation of yellowish green, calcareous, tuffitic shales, a horizon of diabase tuffs, amygdaloid and effusive diabases.

The Jeřtěđ Devonian was not subjected to regional metamorphism. It rests unconformably on the phyllite series and the Rumburk granite, and contains fragments of phyllites from the underlying phyllite series (graphitic schists and lydites of the Silurian). It is therefore younger than the sediments of the phyllite series and younger than the regional metamorphism of this series, which is post-Silurian. Though it, too, is folded, it is much less so than the underlying phyllite series and has been affected at the most by a slight pressure metamorphism.

In the Jeřtěđ Devonian a fauna was determined by J. KOLIHA (1929) in the limestone group, especially in the black, pyritic shales in the quarry on the Vápenný, according to which the limestone group belongs to the Upper Devonian of the Rhenanian facies. As a group of argillaceous shales, graywackes and conglomerates, which formerly had been placed erroneously in the Kulm (H. GALLWITZ, B. MÜLLER), occurs in the floor of the limestones it is very probable that the Devonian submergence began on the Jeřtěđ already in the upper part of the Middle Devonian, therefore in about the *Givetian*, and that it was simultaneous with the *Givetian* submergence known from other places.

Besides the palaeontologically proved Devonian of the Jeřtěđ we place in the Devonian also the group of conglomerates, graywackes and graywacke shales of Vrát near Železný Brod. In the same group of the Devonian we further place the arkose-like rocks which occur in the Zvičina, the former so-called "*Zvičín gneiss*". And finally we place in the same group of the Devonian also the new find of J. SOUKUP (1948) in the vicinity of Vyhnance, NW of Rychnov n. Kněžnou.

From all this it is evident that upon the whole the Devonian has but a small distribution in the region of Krkonoše and Jizerské hory.

The granite of Krkonoše and Jizerské hory is a post-tectonic biotite granite, predominantly porphyritic, with a facies of muscovite-biotite granite, of *Carboniferous* age. It forms a plutonite, which intruded between the two series of phyllites and gneissoids in the general form of a flat tongue from the NE, causing contact metamorphism on the rocks of both series.

The central granite mass of Krkonoše—Jizerské hory has an east-west direction, and forms the main part of the high Krkonoše and Jizerské hory. Its petrography and structure were studied especially by L. MILCH, G. BERG, G. GRÄNZER, H. CLOOS, A. WATZNAUER a. o., and in older works.

Tectonics. The structure of Krkonoše and Jizerské hory offers a number of very important tectonic problems which to a great extent form the basis for the solution of geological questions concerning not only the whole West Sudetes, but indirectly also the whole Bohemian Mass.

In our survey we found that the contact between the series of the gneissoids and the phyllite series is everywhere tectonic, that there do not exist any gradual transitions, either stratigraphical or metamorphic. The series of the gneissoids has everywhere a meso- to katazonal metamorphism, the phyllite series has always an epizonal metamorphism. At the contact of the two series the rocks show a strong dynamometamorphism; they are crushed and mylonitized.

Both series have an independent detail structure and a different tectonic style, in which even the strike of the layers is often different. Zones of rocks of the phyllite series plunge under the series of gneissoids, and on the other hand zones of rocks of this series end at the tectonic contact, as occasionally represented in his map already by J. JOKÉLY.

Thus we consider the series of gneissoids from a tectonic point of view to represent a nappe, which we call the Sudetian nappe. But the underlying phyllite series is presumably not autochthonous either, but has also the character of a nappe; this we call the Subsudetian nappe. The tectonic character of the nappes shows that they are shearing nappes, and not fold nappes. The Sudetian nappe forms the high Krkonoše and the northern ridge of the Jizerské hory and was thrust from the north, respectively from the northeast, over the Subsudetian series which builds up the piedmont of the Krkonoše in the south, the Železný Brod mountains and the Ještěd. With this finding the alpinotype nappe structure of the West Sudetes is proved.

The structure of the Subsudetian nappe as the lower tectonic unit is characteristically monoclinal. The rocks are here intensively folded into isoclinal large and small synclines and anticlines, overturned in the region between Maršovice and Vrchlabí generally to the SW, with scale structure in the details, with a dip to the northeast to north.

The structure of the Sudetian nappe as the higher tectonic unit does not show such a characteristic monoclinal structure as the Subsudetian nappe. In many places new detailed surveys are still lacking for the Sudetian nappe. Nevertheless it is possible to say that here there manifests itself a huge dome-like structure. We observe here a periclinal dip of the layers from the south to the east and north around the centre of the dome. This centre was filled by the younger Krkonoše plutonite, when this Hercynian granite used in part for its intrusion the old Caledonian planes of dislocation along which the Sudetian nappe had been thrust over the Subsudetian series.

The Age of the Nappe. The West Sudetes were subjected to the orogenic movements of the Algonkian, then to the Caledonian (chiefly the Young Caledonian phase) and Hercynian foldings. For the existence of all these orogenic processes we have mostly stratigraphical proofs based on the unconformities observed. The decision to which of them the origin of the Sudetian nappe structure has to be attributed was possible only after our detailed investigations.

The stratigraphical position of the rocks of the Sudetian nappe is for the present not known with certainty, but we ascribe to it an Algonkian age. In the Subsudetian series Ordovician and Silurian have been proved, where the Silurian rocks have been affected tectonically by the nappe structure and by regional metamorphism.

Thus it is clear that the nappe structure was formed during the post-Silurian orogenesis, i. e. either the Caledonian or the Hercynian. In some places, however, the Upper Devonian has been preserved, proved palaeontologically especially in the NW portion of the Ještěd, which rests unconformably on the rocks of the Subsudetian series. It is far less folded than, and not regionally metamorphic as, the underlying rocks of the Subsudetian series, but remained nearly non-metamorphic or was affected only by dynamometamorphism. Furthermore, the Devonian contains in its basal group abundant fragments of metamorphic rocks of the Subsudetian series. From this it is evident that the main orogenesis took place between the Silurian and the Upper Devonian, that therefore the origin of the nappe structure has to be attributed to the Caledonian folding. During this Caledonian orogenesis originated also the

regional, epizonal metamorphism of the Subsudetian series. The Upper Devonian submergence, which evidently began already in the Givetian, penetrated here and there the fore-deep of the Caledonian Sudetian nappe, where the Caledonian mountains supplied waste material for the Devonian sediments.

Thus we can regard Krkonoše and Jizerské hory with full right as an ancient Caledonian mountain region. The Algonkian and older elements were in the Caledonian folding kneaded into this orogene and adapted to its structural plan. During the later Hercynian orogenesis the Caledonian West Sudetic mountains were in part exposed again to orogenic pressure and incorporated in the Variscic structural plan. But the Upper Palaeozoic orogenic pressure manifested itself mainly only in the border parts of the Caledonian mountains (Ještěd, southern environment of Železný Brod, Zvičín, etc.) and did not produce a new nappe structure in the Krkonoše. The Hercynian folding was here only a posthumous folding, and laid here already the foundations for movements of a germanotype character. These manifested themselves mainly during the Tertiary Saxonian tectonic movements, as is clearly shown especially by the block of the Ještěd, which along the two well-known directions of dislocations of subsidence (NW—SE and NE—SW) rises today strikingly above its neighbourhood; or by the block of the Zvičín Palaeozoic emerging along the Zvičín fault.

The extent of the Sudetian nappe in Krkonoše and Jizerské hory is delimited to the south by denudation; to the east it plunges under the Upper Palaeozoic sediments of the Inner-Sudetic basin; to the north-east it is, along the inner-Sudetic dislocation, tectonically in contact with the mass of the Kocaba mountains (Bober-Katzbach Gebirge). To the west it meets the ancient Lužice granite mass. To the south-east the Sudetian nappe plunges under the younger sediments of the Inner-Sudetic depression. In this direction we have to look for its continuation in the Orlické hory, which in their mountainous part are probably built by the Sudetian nappe, identical from a tectonic and stratigraphical point of view with the Sudetian nappe of Krkonoše—Jizerské hory. The Sudetian nappe of the Krkonoše plunges under the younger sediments of the Inner-Sudetic depression, but on the other side of the depression it continues as far as the tectonic line separating the West Sudetes from the Silesicum. The tectonic position of the Sudetian nappe in the Orlické hory would thus be the same as in the northwest.

The Subsudetian nappe is in the Krkonoše and Jizerské hory delimited to the north on the one hand by the Krkonoše plutonite, and on the other hand by the Sudetian nappe covering it. To the south, east and

southeast it adjoins on the one hand the Permocarboniferous, and on the other hand the Cretaceous beds.

In the Orlické hory we see the continuation of the Subsudetian nappe in the phyllites of Nové Město, which in their stratigraphy and metamorphic facies are analogous to the phyllite series of Krkonoše—Jizerské hory. The phyllites of Nové Město form a zone in the Sudetic direction in the western corner of the Orlické hory between Náchod—Nový Hrádek and Nové Město n. Met., continuing farther to the SE in the piedmont of the Orlické hory. They form probably the tectonic substratum of the Sudetian nappe in the Orlické hory, which was thrust over them during the Caledonian folding. But this Caledonian orogeny is here obliterated by the younger Hercynian movements, which were here much more intensive, so that they obliterate the former Caledonian structure.

The southern limit of the Subsudetian nappe cannot be determined accurately; it runs somewhere under the North Bohemian Cretaceous table. South of it there is already the Bohemian core, the zone Barrandian—Železné hory, which was not affected by the Caledonian orogenesis, and thus belongs to an entirely different tectonic unit.

In the west, however, the Subsudetian phyllite series has its analogy in the Elbe Schist Mountains (Elbtalschiefergebirge) of Saxony. This area lies in direct continuation of the Subsudetian Ještěd region and has the same metamorphic facies. From a stratigraphical point of view much is still unclear, of course, in this part of Saxony.

The schist mountains of Saxony form a zone which to the northeast is delimited tectonically against the Lužice granite mass, which is thrust on to it. In the southwest this tectonic unit, which is part of the Subsudetian nappe, is thrust over the Krušné hory gneisses. This thrust line runs along the Middle Saxon thrust-fault and continues to the southwest, where several phyllite islands at Cinvald should be regarded as nappe remnants of the Subsudetian nappe resting on the Krušné hory gneisses. In the Elbe Schist Mountains the tectonic position of the Subsudetian nappe thus manifests itself clearly. From it can be seen the nappe character of this unit, which is not an autochthonous mass folded under the pressure of the carriage of the Sudetian nappe, but is a true Caledonian nappe thrust on to the autochthonous core of the Bohemian Mass.

In the southeast the so-called Hlinsko island in the Železné hory forms a part of the Subsudetian nappe and its tectonic continuation; it is thrust on to the crystalline Moldanubian core.

The Subsudetian nappe emerges from the floor of the Sudetian nappe on the one hand in Krkonoše and Jizerské hory, and on the other hand in the Orlické hory. But it extends also far under the Bohemian Cretaceous

table and forms the Elbe Schist Mountains in Saxony and the Hlinsko island in the Železné hory. This conception leads to further very important conclusions with regard to the age of the crystallinicum of the Bohemian core. The Moldanubian gneisses and the Krušné hory gneiss domes are, on this conception, the autochthonous substratum of the Subsudetian nappe and thus incontestably older than the Caledonian orogenesis, i. e. at least pre-Palaeozoic.

Survey of the Geological Evolution of the West Sudetes.

In the Proterozoic era the region of the West Sudetes was apparently connected tectonically and palaeogeographically with the core of the Bohemian Mass; this means that on the pre-Algonkian crystalline substratum mainly clastic marine Algonkian sediments were deposited. Towards the end of the Algonkian the alpinotype great pre-Cambrian folding took place, and also partly the regional metamorphism of the Proterozoic sediments and the uplift and folding of the pre-Algonkian and Algonkian rocks. The Soví hory (Eulengebirge) can be considered a remnant of the Algonkian crystallinicum.

After the denudation of the Algonkian orogene the vast Lower Palaeozoic ocean invaded the Sudetic region, which covered especially the area northeast of the Sudetes, where it was deepest and had up to a point a geosyncline character. This sea extended only in shallow gulfs into the region of the Bohemian Mass. The immersion took place in the Lower Cambrian in the deeper part of the basin, and the sea persisted here until the beginning of the Upper Cambrian. But this Cambrian sea did not invade the region of the Algonkian orogene in the Bohemian Mass. Within the Bohemian Mass were formed other fresh-water lakes (*Lower Cambrian of the Brdy in the Barrandian*) or local sea-gulfs in the Middle Cambrian (in the *Barrandian*) but most of the Algonkian mountain range remained dry land. Only the Tremadoc immersion apparently covered connectedly the largest part of the Bohemian Mass, and sedimentation — after a short emersion in the Taconian phase — continued uninterruptedly till the end of the Silurian. Therefore the Ordovician and Silurian sediments have in the whole Bohemian Mass a similar character and differ especially in the Upper Silurian, when biogenic limestones were formed in the neritic region, whereas these limestones are not known in the deeper regions.

The region of the West Sudetes is situated on the margin of the geosyncline region, which grew shallower in the direction towards the core of the Bohemian Mass. The Palaeozoic sediments of the Kocaba Mountains

and the northern part of Lužice were indubitably formed in the deeper part of the basin of sedimentation. Therefore there is preserved in them the whole Cambrian, Ordovician and Silurian, developed exclusively in the facies of graphitic shales and lydites. The sedimentary cover of the Algonkian Lužice mass and the sediments of the Subsudetian nappe were, however, deposited in the border zone of the Lower Palaeozoic basin of sedimentation. Therefore the Cambrian is lacking in them (the area was dry land), and sedimentation began only in the Tremadoc period. In the Silurian also biogenic limestones developed, besides shales and lydites.

After the retreat of the Silurian sea the Caledonian folding of alpinotype character took place, when the nappe structure of the Western Sudetes was formed. The different nappes corresponded to different zones of the Palaeozoic basin of sedimentation. From the region adjoining the core of the Bohemian Mass developed presumably the oldest and lowest Subsudetian nappe. This nappe was thrust in the direction towards the southwest on to the core of the Bohemian Mass along a line given by the southwestern delimitation of the Elbe Schist Mountains in Saxony and the Hlinsko island in the Železné hory. The sediments of this nappe were probably deposited in a not deep, separate basin separated by a ridge from the main Palaeozoic geosyncline. The ancient Lužice Granite Mass in the northwest (the *Rumburk granite*) of Algonkian age, and perhaps the Zábřeh gneisses in the southeast are remnants of this ridge. Today this ridge appears as core mountains. The root zone of the Subsudetian nappe has to be sought under the core mountains of the Lužice mass, which was probably also thrust to the southwest, over this root zone.

The Sudetian nappe, which has its roots northeast of the zone of the core mountains just described (somewhere in the line of the Inner-Sudetic dislocation), is younger and tectonically higher. It was thrust to the southwest and covered also part of the Subsudetian nappe (Tanvald—Šumburk—Jablonec n. Jiz.—Dol. Štěpanice—Vrchlabí—Svoboda n. Úpou). It is probably composed of Algonkian rocks, which were changed into gneissoids. An explanation for this is given by the considerable regional metamorphism, which would be difficult to account for in Palaeozoic rocks, as well as the abundant occurrence of orthogneisses. These orthogneisses are syntectonic. They were conformable intrusions of the type of cedar-shaped laccoliths or thick sills. They solidified during the orogenic pressure as shown by the parallel arrangement of their minerals, and together with the surrounding paragneisses they underwent an intensive regional metamorphism. This orogenic pressure acting during the solidification of the

orthogneisses was, however, clearly older than the Caledonian orogenic process in which the Sudetian nappe was overthrust. At this time the orthogneisses were already solidified and suffered dynamic or retrogressive metamorphism at their tectonic contact with the Subsudetian nappe. The orthogneisses thus bear witness to two periods of orogenic pressure separated from each other in time and place, the younger of which was Caledonian and identical with the pressure producing the nappe structure. The older pressure which persisted during the solidification of the orthogneisses might be interpreted as an older Caledonian phase, but it was rather Precambrian, falling into the Precambrian folding. The orthogneisses and their metamorphism thus show that the sediments of the Sudetian nappe are apparently of Proterozoic age.

Concerning the Polish section of the Western Sudetes we do not want for the present to go into further details with regard to their geological structure. It is certain that the Lower Palaeozoic of the Kocaba Mountains was deposited in a deeper geosynclinal part of the basin of sedimentation, for it begins with the Lower Cambrian and has no biogenic limestones in the Silurian. This Palaeozoic is either a further Caledonian nappe of the West Sudetes thrust on to the Sudetian nappe and its root zone, or the sedimentary cover of the Sudetian nappe. The Archaic crystallinum of the Sovi Mountains (Eulengebirge) is most likely the pre-Algonkian core of the Sudetian nappe, originally covered with a Proterozoic sedimentary mantle. The Lower Palaeozoic of Kladsko is in its facies very close to the Palaeozoic of the Kocaba Mountains, and might be perhaps the sedimentary mantle of the Sudetian nappe, which would correspond also to its tectonic position. But it might be also the tectonic continuation of the sequence of the Kocaba Mountains.

From the above it results that in the West Sudetes a very complicated tectonic nappe structure was formed in Caledonian times, accompanied by an extensive, mainly epizonal, regional metamorphism. By carriage on to the core of the Bohemian Mass the Caledonian orogene was added to its autochthone and formed with it one firmly united whole, which later, at the time of the Hercynian folding, functioned as a more or less unified block of partly kratogenous character. Further it is obvious that the Caledonian mountains of the West Sudetes are part of the huge Caledonian orogene, of its Scottish branch which, curved, continued as Dinaric part of the mountain system, from Scotland through Western Europe to the West Sudetes, with movements to the west or southwest. The Alpine branch of the Caledonian orogene — the Scandinavian part — with movements to the east was sepa-

rated from the West Sudetes by a medium mass (Zwischengebirge) which has to be placed to the northeast of our region.

After the end of the Caledonian folding the West Sudetes formed a mountain range, which rose from the sea and separated the Devonian basin of sedimentation of Central Bohemia (*Barrandian*) from the Polish (Sv. Kříž Mountains) and East Sudetic basins. Only after an advanced denudation and during the epeirogenetic sinking of the whole region the Givetian sea advanced at the end of the Middle Devonian into the West Sudetes, in the form of gulfs which persisted into the upper Devonian. One of these gulfs followed evidently the fore-deep in the front of the Sudetian nappe and its traces are the Devonian islands of the Ještěd, at Železný Brod, and of the Zvičina. The Devonian submersion had an epicontinental character.

After the retreat of the Devonian sea the Hercynian folding took place, when the West Sudetes functioned as a whole together with the core of the Bohemian Mass. Within the West Sudetes the Hercynian folding manifested itself especially in the formation of the Inner-Sudetic depression and in a powerful deep-seated volcanism. Tongue-shaped plutonites were formed, which intruded into the Caledonian orogene and used especially the Caledonian tectonic lines besides younger Hercynian dislocations. With the origin of the Inner Sudetic depression is apparently connected genetically the origin of the Krkonoše granite plutonite, which most likely used for its intrusion the dislocation thrust plane between the Sudetian and Subsudetian nappes. Within the West Sudetes, however, there was formed no further nappe structure; only the border areas of the former Caledonian orogene were folded again, together with the sediments of the Devonian. The West Sudetes became together with the core of the Bohemian Mass a median mass. In the southeast this median mass was thrust as a block in the direction to the southeast on the Moravio-Silesian region (Moravicum and Silesicum). In the northwest it was pushed in a similar way to the northwest on the Saxon-Thuringian zone.

In this way the West Sudetes together with the core of the Bohemian Mass were integrated with the Variscan orogene. The Variscan mountains, of course, fell to pieces and one of their ruins is the Bohemian Mass. This Hercynian unit began to develop already in the Lower Carboniferous, when its unifying characteristic feature already manifested itself, i. e. the character of a block rising isostatically in comparison with its surroundings. Kulm formed only on the borders of this unit. Upper Carboniferous and Permian are only limnic. The Bohemian Mass remained dry

land, often as an island in the Mesozoic and Tertiary immersions. Only the Jurassic and Upper Cretaceous immersions invaded it along the still active Caledonian line between the West Sudetes and the Bohemian core. In these two immersions the West Sudetes formed islands separated from the core of the Bohemian Mass by the sea.

The West Sudetes were also affected by the so-called Saxonian folding, which was the germanotype reflex of the intensive orogenic processes in the Alps and Carpathians. This folding manifested itself in part in a gentle warping of the Cretaceous table of Northern Bohemia, but its main effect was the formation of faults which are in fact only renewed movements along old lines. Thus can be explained the Lužice dislocation, along which an uplift took place and here and there partly also an overthrust of the Lužice granite mass over the Cretaceous overlying the Subsudetian nappe. This movement was not only by its geographical position, but also by its tendency a direct renewal of the same, but of course much larger, Caledonian movement, by which the core mountains of the Lužice mass were thrust over the Subsudetian nappe. In general the Saxonian tectonics manifested itself in the West Sudetes in such a way that this mountain system in its present geographical form rose as an automorphous horst with regard to the Cretaceous table of Bohemia and with the Odra plain.

OBSAH:

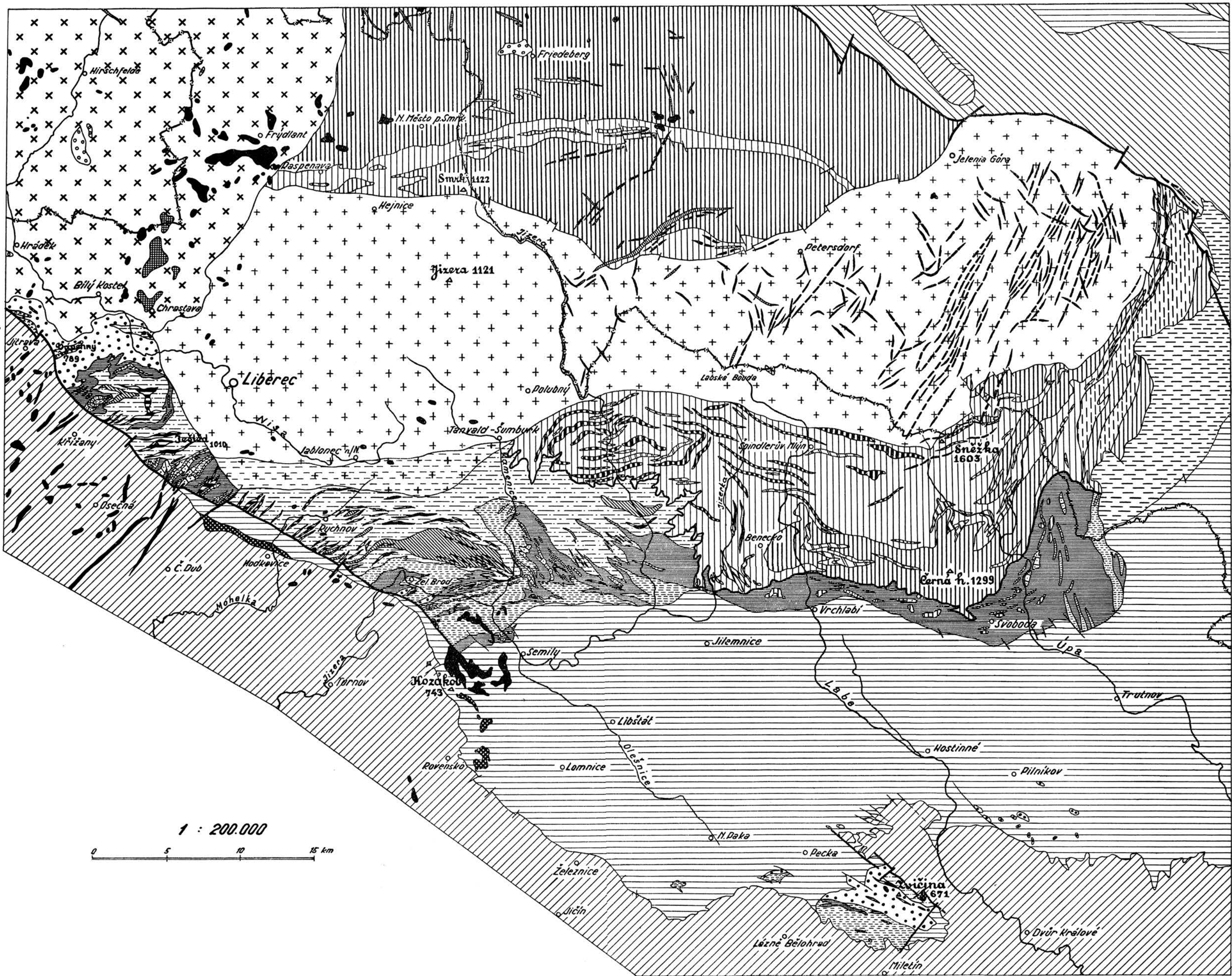
Úvod	109 (1)
I. Stratigrafie Krkonoš a Jizerských hor	
1. Serie svorových rul	111 (3)
2. Serie fylitová	114 (6)
3. Střední a svrchní devon	118 (10)
4. Žula krkonošsko-jizerská	121 (13)
II. Tektonika	
1. Příkrov sudetský a subsudetský	122 (14)
2. Stavba příkrovu subsudetského	123 (15)
3. Stavba příkrovu sudetského	124 (16)
4. Stáří příkrovů	125 (17)
5. Rozsah příkrovu sudetského a subsudetského	126 (18)
6. Kořenové oblasti subsudetského a sudetského příkrovu	129 (21)
III. Přehled geologického vývoje západních Sudet	130 (22)
IV. Závěr	135 (27)
Literatura	137 (29)
Ruské résumé	143 (35)
Anglické résumé	146 (38)

Přehledná geologická mapa Krkonoš a Jizerských hor - Synoptic Geological Map of Krkonoše and Jizerské hory

Sestavil Dr J. Svoboda, Dr O. Kodym a Dr Fr. Prokop, 1947 - Composed by J. Svoboda, O. Kodym and Fr. Prokop, 1947

Tab. I. (19)
Pl. I.

Vysvětlivky: — Explanations:



- | | | |
|----|--|---|
| 1 | Svorové ruly
Gneissoids | |
| 2 | Kvarcity
Quartzites | |
| 3 | Vápence, erlany
Limestones, erlanes | Příkrov sudetský
Sudetan nappe |
| 4 | Amfibolity
Amphibolites | |
| 5 | Orthoruly
Orthogneisses | |
| 6 | Pokryvačské fylity
Roofing phyllites | |
| 7 | Sericitické fylity
Sericite phyllites | Ordovik
Ordovician |
| 8 | Kvarcity
Quartzites | |
| 9 | Přeměněné diabasy
Metamorphic diabases | Příkrov subsudetský
Subsudetan nappe |
| 10 | Grafitické břidlice s buližníky
Graphitic shales with lydites | |
| 11 | Vápence
Limestones | Silur
Silurian |
| 12 | Přeměněné diabasové tufy a diabasy
Metamorphic diabase tuffs and diabases | |
| 13 | Slepence, drobové pískovce, arkosy, jílovité břidlice
Conglomerates, graywacke sandstones, arcoses, argillaceous shales | |
| 14 | Vápence
Limestones | Devon (Givetien-Frasnien)
Devonian (Givetian-Frasnian) |
| 15 | Diabasové tufy, diabasy
Diabase tuffs, diabases | |
| 16 | Paleozoikum Kocábských hor
Palaeozoic of the Kocaba mountains (Bober-Katzbach Gebirge) | |
| 17 | Rumburská žula
Rumburk granite | Algonkium (?)
Algonkian (?) |
| 18 | Zbytky sedimentárního pláště na rumburské žule
Remnants of the sedimentary mantle of the Rumburk granite | |
| 19 | Aplitická, usměrněná a drcená žula sz. Semil
Aplitic, oriented and crushed granite NW of Semily | Devon (?)
Devonian (?) |
| 20 | Biotitická žula krkonošsko-jizerská
Biotite granite of Krkonoše-Jizerské hory | |
| 21 | Dvojslídňá žula
Biotite muscovite granite | Karbon
Carboniferous |
| 22 | Žilné horniny (aplit, granofyry, lamprofyry)
Dikes (aplit, granophyres, lamprophyres) | |
| 23 | Žilný křemen
Quartz veins | |
| 24 | Kulm
Culm | |
| 25 | Permokarbon (včetně melafyry)
Permocarboniferous (melaphyres included) | |
| 26 | Křemenný porfyr
Quartz porphyry | Perm
Permian |
| 27 | Svrchní křída
Upper Cretaceous | |
| 28 | Neogen
Neogene | Tercier
Tertiary |
| 29 | Čediče a znělice
Basalts, Phonoliths | |

Schematické profily Krkonošemi - Schematic Profile across the Krkonoše

Sestavil Dr J. Svoboda a Dr O. Kodym, 1947 - Compiled by J. Svoboda and O. Kodym, 1947

Tab. II. (20)
Pl. II.

