

PŘÍSPĚVEK K SEZNÁNÍ VZNIKU NESOUVISLÝCH VYVRŽENIN SOPEČNÝCH.

PODÁVÁ

JAROSLAV J. JAHN.

SE 2 TABULKAMI A 6 OBRAZCI V TEXTU.

ZVLÁŠTNÍ OTISK

Z „ČASOPISU MORAVSKÉHO MUSEA ZEMSKÉHO“, ROČ. VI., ČÍS. 2.



BRNO, 1906.

TISKEM MORAVSKÉ AKCIOVÉ KNIHTISKÁRNY. — NÁKLADEM VLASTNÍM.

Kulmské pásmo sudetské proraženo jest na několika místech vyvřelinami čedičovými. Po stránce geologické jsou nejzajímavější z nich čtyři vyhaslé sopky v okolí Bruntála: šopka, Uhlířská, Venušina a oba Roudné.

Sopky tyto leží na zlomné čáře, 11 km. dlouhé (Malý Roudný poněkud stranou na jz. od ní). Kdežto tento kaenozoický zlom směřuje od JV. k SZ., probíhají zlomy palaeozoické, dle nichž vyvřely všecy tamější diabasy, od JZ. k SV.

O řečených sopkách vyhaslých jest obsáhlá literatura. Nejnověji pojednal o nich ředitel říského geologického ústavu, dvorní rada Dr. E. T i e t z e, jenž vydal tiskem geologickou mapu listu Bruntál (pásmo 6., sloupec XVII.) s vysvětlivkami, v nichž uvádí také literaturu o našich čtyřech sopkách. Tietze opravil ve vysvětlivkách těchto mnoho nesprávných sdělení dřívější práce A. M a k o w s k é h o „Die erloschenen Vulkane Nord-Mährens und oesterr. Schlesiens“.¹⁾

Letos o prázdninách navštívil jsem spolu s kustodem zemského musea Františkova, panem E. P a l l i a r d i m, a sluhou svým tyto vyhaslé sopky za účelem sbírání materiálu do petrografické a dynamické sbírky zemského musea Františkova.

15. srpna dopol. navštívili jsme sopku Uhlířskou, odpol. sopku Venušinu; 16. srpna dop. t. zv. tufy u Karlovce a Rázové, odpol. Velký Roudný.

Ačkoli ve dvou dnech nemohl jsem se pouštět do podrobných studií, přec i za kratičkou dobu tuto učinil jsem na jmenovaných sopkách několik zajímavých a důležitých objevů, jež sděluji v přítomných řádcích.

¹⁾ Verhandl. d. naturforsch. Vereines in Brünn. 1883., 21. svazek, str. 69—97.

Panu kustodovi E. Palliardimu vyslovuji srdečný dik za ochotu, s níž mi umožnil fotografování vyvrženin, v práci mé vyobrazených, v atelieru Pietznerově.

Sopka Uhlířská (Köhlerberg) s nadmořskou výškou 674 m., vyzdvihuje se přibližně 140 m. nad údolím bruntálským. Jest již na území slezském, avšak téměř na hranici moravsko-slezské.¹⁾ Na jižním zalesněném svahu jejím otevřeny jsou ve dvou velikých, přes 10 m hlubokých jamách mohutné nakupe-
niny lapillův a pum. Hořejší jáma jest poblíž vrcholu hory, pod poutnickým kostelem sv. Anny, daleko široko viditelným; do-
lejší jáma jest skoro na úpatí hory. V jámě hořejší jsou lapilly i pumy hnědé až cihlové, v dolejší tmavohnědé až černě zbar-
veny. Sopka tato vysílá mohutný, asi 2½ km dlouhý proud
čedičový na V. až k železniční trati, v jejímž zářezu jest otevřen. Obě svrchu uvedené jámy i řečený proud čedičový byly známy již starším badatelům, ovšem i M a k o w s k é m u. — Podobu sopky Uhlířské vystihuje celkem správně výkres v K o ř i s t k o v ě známém díle „Die Markgrafschaft Mähren und das Herzogtum Schlesien“ na straně 183.

Sopka Venušina (Messendorfer Berg) s nadmořskou výškou 656 m, vyzdvihuje se nad vesnicí Mezinou, rovněž již ve Slezsku, avšak též na hranici Moravy a Slezska. Sopka tato poskytla nejhojnější kořist naší dynamické sbírce. Na plochém, holém vrcholu jejím otevřeny jsou ve dvou velikých jamách a jedné menší (t. zv. „Venuslöcher“) mohutné nakupe-
niny lapillův a pum. M a k o w s k y uvádí pouze jednu z těchto jam, již považoval za zbytek jicnu(!) této sopky (l. c. p. 85). Tato jáma známa byla ostatně již i S c h m i d t o v i (viz níže). I sopka Venušina vysílá proud čedičový na V. Čedič tento jest otevřen ve velikých lomech při silnici, vedoucí z Bruntála ku Karlovcí. Čedič jeví tu krásné sloupovité odlučování, štíhlé sloupy seřazeny jsou pérovitě, podobně jako v údolí Běly v Českém Středohoří.²⁾ Čedič drtí se tu strojem z části na silniční šterk, z části roze-
milá se na moučku, již se užívá na výrobu cementu. Tento výskyt sloupovitého čediče sopky Venušiny rovněž nebyl dosud

¹⁾ Schmidt nesprávně dí, že hora Uhlířská jižním svahem leží na území moravském. (Jahrb. d. k. k. geolog. R. A. 1858., p. 10.).

²⁾ Eckertovy „Landschaftsbilder aus Böhmen“, Praha 1894, obrazů čis. 130.

v literatuře uveden¹⁾, ač *Makowsky* zmiňuje se o místě onom, pravě, že tu u silnice jest otevřen „celistvý čedič“ (l. c. p. 85).

Velký a Malý Roudný²⁾, ležící na území moravském, pokládal *Makowsky* za zbytky okraje bývalého jediného obrovského jicnu sopečného. *Cammerlander* a *Tietze* dokázali však, že mezi oběma Roudnými probíhá pásmo kulmské droby; představují tudíž tyto dvě hory dvě samostatné sopky.

Velký Roudný jest vysoký 780 m, Malý 775 m. Oba vyznačují se kuželovitým tvarem, který u předešlých dvou sopek (Uhlířské a Venušiny) není dokonale vyvinut (či lépe nezachoval se).

Na návštěvu Malého Roudného nezbylo mi času. Na Velkém Roudném objevil jsem rovněž mnohé nakupeniny lapillův a pum, otevřené v jámě na jz. svahu hory. Připomínám, že tyto lapilly na všech třech sopkách prosévají sýty, jemnějších používá se místo pisku na dělání výborné malty, většími se štěrkují cesty (na př. v Bruntále).

Podle těchto nových pozorování mých víme tedy dnes, že všechny čtyři vyhaslé sopky na hranicích moravsko-slezských vysílají čedičové proudy,³⁾ a to Uhlířská, Venušina a

¹⁾ *Makowsky* uvádí sloupovitý čedič pouze z Chřípského lesa (*Kreibischwald*) u Bilčic (*Heidenpilsch*) (p. 76, 80) a ze zářezu dráhy u Bruntála (p. 89).

²⁾ Německy nazývají se tyto sopky *Grosser* a *Kleiner Raudenberg* neb *Rautenberg*. Poslední název je rozhodně nesprávný, a jak již *Makowsky* praví, nelze jej nijak vysvětliti. Název *Raudenberg* odvozuje *Makowsky* od „ausroden des Waldes“ (l. c. p. 78), což ovšem je poněkud podivný výklad. *Raudenberg* je dojísta znetvořeninou původního českého názvu Roudný (srovnej jména četných osad v Čechách, na Moravě, ve Slezsku, ano i v Sedmíhradsku a v Prusku s tímž kořenem: Ruda, Rudka, Rudkov, Rudná, Rudné, Rudník, Rudov, Rudice, Rudohoř a podobně Roudno, Roudná, Roudné, Roudný, Roudka, Roudníky, Roudnice, Roudníček, Roudníčka). Připomínám ještě, že *Klvaňa* Velký Roudný jmenuje „Rudin“ neb „Roudno“ (*Geologie Moravy* p. 104) neb hora Roudenská, hora Roudno — větší Roudno a menší Roudno (První zpráva česk. niž. gymn. v Uh. Hradišti, 1885, str. 8., 10., 11. atd.) a *Woldřich* „Roudovská“ sopka („Všeobecná Geologie“, II. díl, p. 128), jinde „Roudno (Rudin)“ (III. díl, p. 495).

³⁾ *Tietze* praví: „Proudny lávové vycházely jen z obou Roudných a z hory Uhlířské“ (l. c. p. 81).

Velký Roudný (Chřípský les) na V., Velký a Malý Roudný mimo to i na J. (Schwarzwald a Kresňanovice) a Malý Roudný i na S. (Volárna); 2 že lapilly a pumy v mohutných nakupeninách otevřené jsou nejen na sopce Uhlířské, odkud dosud jediné byly známy ve větším množství¹⁾, ale i na sopce Venušíně i na Velkém Roudném; 3. že čedič sloupovitý, dosud známý jen z Chřípského lesa a ze zářezu železnice u Bruntála, vyskytuje se i v proudu, jež vysílá na V. sopka Venušina.

Nejdůležitější nový objev můj na řečených třech vyhaslých sopkách týká se však lávových vyvrženin jejich.

Ve svých přednáškách o geologii rozdělují sopečné vyvrženiny na tyto skupiny:

I. Souvislé proudy lávové.

II. Nesouvislé vyvrženiny sopečné:

A. Cizorodé (vmetky) — větší (nazývají se též balvany) a menší (nazývají se nesprávně též pumy) úlomky hornin, jež magma sopečné, derouc se z nitra zemského na povrch, cestou urvalo z vrstev pevné kůry zemské, někdy úlomky tyto spálilo (kontaktní metamorfosa), někdy omlelo (zaoblilo), a pak vyvrhuje je sopka z jícnu buď přímo neb uzavřené v lávě. Takové úlomky, na př. prahorních hornin, vyvrhovaných sopkou, známy jsou ze všech obvodů sopečných.

B. Lávové: 1. větší a) souměrné — pumy (dle tvaru slzy Vesuva, koule atd.);

b) nesouměrné až nepravidelné (dle tvaru koláče, pecny, strusky atd.);

2. menší — lapilly či v jižní Itálii zvané rapilly (= kaménky).

Tyto lávové vyvrženiny sestávají vesměs z téže horniny, již provázejí (u čedičových sopek čedičové pumy, koláče, strusky, lapilly atd.), vyznačují se uvnitř slohem vždy pemzovitě poro-

¹⁾ Tietze praví: „Skutečně zřetelně a při tom ve větších nakupeninách jsou lapilly zastoupeny vlastně jen na hoře Uhlířské“ (l. c. p. 83). Makowsky zmiňuje se sice o lapillách i na Velkém Roudném (p. 79) a na Venušíně sopce (p. 85), nepraví však, že by na těchto dvou sopkách byly lapilly nahromaděny ve větším množství. Schmidt již před Makowským uvádí nakupeniny lapillů ze sopek Uhlířské a Venušiny, nepraví však, jak mocny tu jsou.

vitým, struskovitým až bublinatým, zhusta fluidálním a sklovitou hmotou základní (následek rychlejšího ochlazení při letu vzduchem).

C. Krystallové — písek a popel (prach) sopečný. Jsou to jemné, sypké tvary sopečného magmatu, obvykle úplně vyvinuté krystally neb úlomky krystallů těchže nerostů, jež skládají horninu, kterou popel a písek doprovázejí, neb ostrohranné úlomky skla, útržky pemzy neb strusky. Písek sopečný rozeznává se od prachu sopečného pouze větší velikostí zrna.

Nejblíže místa výbuchu spadnou k zemi balvany a pumy, dále lapilly (do nichž sem tam zaletnou i větší pumy) a nejdále písek a popel sopečný. Čím dále od místa výbuchu tím více rozlišený jsou větší a těžší vyvrženiny od menších a lehčích (krystally od skel).

Usazují-li se tyto nesouvislé vyvrženiny sopečné pod vodou, smísí se s usazeninami vody v t. zv. tufy, jež proto nezřídka obsahují i otisky rostlin i živočichův. Tyto tufy rozeznáváme: 1. agglomeratické (slepence s okulacenými a brekcie s hranatými úlomky), sestávající z větších lávových neb i cizorodých vyvrženin sopečných; 2. krystallové, utvořené z pisku sopečného a 3. popelové (cinérites), složené z popele a prachu sopečného.

Předeslav toto všeobecné rozvržení vyvrženin sopečných, pojednám nyní postupně dle rozdělení tohoto o vyvrženinách vyhaslých sopek moravsko-slezských.

I. Proudý lávové.

Uvedl jsem již výše, že veškery čtyři moravsko-slezské vyhaslé sopky vysílaly proudy lávové, i odkazují čtenáři na řečenou práci Tietzovu i na uvedený spis Makowského, kde o těchto proudech čedičových podrobně bylo pojednáno.

II. Nesouvislé vyvrženiny.

A. Cizorodé.

Již Makowsky zmiňuje se v uvedené práci své o uzavřených úlomcích jakéhosi „jilu“ v lávách na sev. svahu sopky Uhlířské a v zahradních zdech již. předměstí Bruntála (l. c. p. 78, 89). Úlomky tyto jsou dle autora do červena vypáleny a z části v porcellanit přeměněny.

Makowsky praví, že tyto uzavřeniny „jilu“ pocházejí z ložiska plastického jilu na vých. svahu hory Uhlířské. Ložisko toto bylo v době, kdy Makowsky tu dlel, z největší části již vybráno a přikryto spraší (lössem).

Tento názor o původě oněch uzavřenin je však naprosto nesprávný. Není přec možno, aby kusy horniny, jež za naší doby leží na vnějším svahu sopky, dostaly se do pum, jež vyvrhovány byly za doby dávno minulé (oligocenni) z nitra sopky.

Tietze soudí naopak zajisté správně, že tyto „jily“ nejsou nic jiného než výsledek rozkladu čediče (l. c. p. 84).

Připomínám, že jsem popsal zcela podobné jílovité produkty rozkladu čedičového tufu od Semtína ve vých. Čechách. V práci své¹⁾ pravím, že se čedičový tuf semtínský rozkládá buď na špinavě šedý, plastický jil (tegel), anebo na bílou, jílovitě vápenitou zeminu, již popisují blíže. Ostatně pozoroval jsem zcela podobný jílovitý výsledek rozkladu nefelinického tefritu i na Kunětické Hoře u Pardubic.

Schmidt, jenž již r. 1858 zabýval se studii našich vyhaslých sopek, uvádí i z pum sopky Venušiny uzavřeniny podobné: „Kleine und bis zollgrosse Wackenstücke von gelbröthlicher Farbe und mit sehr feinen Poren“.²⁾

Pozoroval jsem v pumách lávových všech tří mnou navštívených vyhaslých sopek ostrohranné uzavřeniny jakési hlinité (recte jílovité) horniny, do žluta až do červena vypálené. Na sopce Uhlířské jsou tyto uzavřeniny téměř ve všech pumách na jižním svahu sopky; některé pumy tamější jsou jich plny (i úlomků 1—3 mm. v průměru). Na povrchu některých našich pum právě nad místem, kde uvnitř pumy jest takovýto úlomek, lze pozorovati vypukliny.

Proti Makowskému, jenž tyto uzavřeniny pokládal za vypálený jil, pravím, že jsou to úlomky kontaktně přeměněných hornin kulmských.

Prof. Ing. A. Rosiwal, jemuž jsem zaslal výbrusy těchto uzavřenin ze sopky Uhlířské a ze sopky Venušiny na dobrozdání, sděluje mi o nich toto:

1) Verhandl. d. k. k. geolog. R. A., 1896, p. 445.

2) Jahrb. d. k. k. geolog. R. A., 1858, p. 13—14.

„Úlomky tyto jsou do červena vypálená břidlice. Pod lupou ukazují velmi jemnozrný až celistvý sluh, místy jsou porovité až jemně struskovité. Břidličnatost jejich jest ponejvíce ještě zřetelně pozorovatelná. Na výbrusu lze rozeznati ve slídnatém aggregatu četné malé úlomky křemene a i živce, četné, hlinitým břidlicím význačně jehličky rutilu a mikrolity kyzové“. Hornina takto vypálená jest dle úsudku Rosiwalova téměř celistvá břidlice drobová, jaká se, jak jsem se přesvědčil, hojně vyskytuje v tamějším kulmu.

I jest přirozeno, že eruptivní magma, derouc se na povrch země, urvalo v hlubinách úlomky těchto kulmských hornin, uzavřelo je v sebe, a naše sopky je pak vyvrhly ve tvaru oněch uzavřevnin v lávových pumách na povrch zemský.

O t. zv. tufech u Karlovce a Rázové a o cizorodých vyvrženinách, v nich se vyskytujících, pojednám později.

B. Lávové vyvrženiny.

1. Větší souměrné vyvrženiny či pumy.

Ve všech vulkanických okrscích naší země vyskytuje se též základní tvar lávových pum. Patrně, že se tudíž tyto pumy tvořily všude za těchže okolností.

O původě a tvoření lávových pum vydal zajímavé a důležité pojednání před 11 lety prof. Dr. F. Berwerth¹⁾ podle bohatého materiálu, jež nasbíral na Kanárských ostrovech prof. Dr. O. Simony.

V následujícím přidržím se (ovšem jen z části) vývodů Berwerthových, jež doplním a doložím příkady z moravsko-slezských sopek.

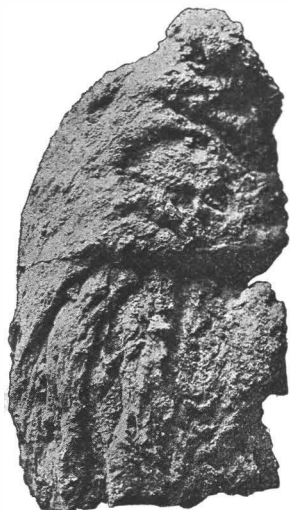
Berwerth především připomíná s důrazem, že lávové pumy jsou vzácností mezi vyvrženinami sopečnými a že pravé lávové pumy jsou podnes ve sbírkách jen velmi skromně zastoupeny. Dvorní museum vídeňské chovalo ve sbírkách svých, než se mu dostalo materiálu Simonyho, pouze čtyři kusy pum²⁾, a to

¹⁾ Über vulcanische Bomben von den Canarischen Inseln nebst Betrachtungen über deren Entstehung. Annalen d. k. k. naturhistor. Hofmus. Dil IX., sešit 3.—4., Vídeň 1894.

²⁾ V novější době dodává závod Krantzův v Bonně skvostné pumy lávové z Auvergne i z Lášského jezera ve velikém množství.

po jedné z Vesuva, z Etny, z Kapverdských ostrovův a z Auvergne — tedy z nejbližších sopek moravsko-slezských ani jediný kus.

Tím větším údivem jsem byl naplněn, naleznuv na sopkách Uhlířské, Venušíně i na Velkém Roudném veliké množství pravých lávových pum, jež dosavadními navštěvovateli těchto sopek zůstaly téměř nepovšimnuty.

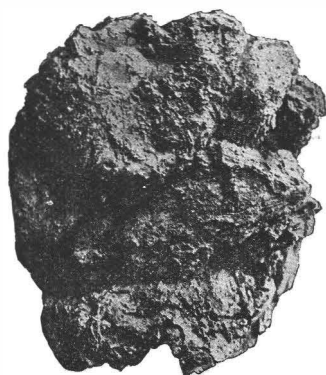


Obr. 1.

Čtvrtina struskové placky; v hořejší části je struskový cár přehozen (překlopen) přes ostatní hmotu strusky.

Velký Roudný.

Orig. v zem. museu Františkově v Brně. (Orig. je 20·5 cm vys. a 11 cm šir.)



Obr. 2.

Lávový cár, povrch šupinovitý; prostřední vejčitý kus dopadl později na onen cár a připekl se naň (anebo cár poloztuhlý dopadl na onen vejčitý kus, utuhlý již na zemi ležící).

Venušina sopka.

Orig. v zem. museu Františkově v Brně. (Orig. je 19·5 cm vys. a 18 cm šir.)

Podmínkami tvoření lávových pum jsou: 1. explosivní výbuchy par a plynů¹⁾; výbuchy tyto srovnává správně Penck²⁾ s kлокotáním vařící se tekutiny; 2. na eruptivním magmatu v jenu sopky musí plovati poloztuhlý škraloup lávový.

¹⁾ Rosenbusch pravi, že takovéto prudké vyvíjení par a plynů v magmatech nastává, když magma náhle jest zbaveno tlaku, na ně působivšího. To se stává při náhlém otevření výbušného kanálu sopky, při čemž magma vystoupí až na den („Elemente der Gesteinslehre“, p. 46.).

²⁾ „Studien über lockere vulkanische Auswürflinge.“ Otisk z Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., ročník 1878., p. 31.

Veliké bubliny plynů (hlavně vodních par), deroucí se v přestávkách stále z kanálu (sopouchu) sopečného na den, protrhují čas od času těstovitou kůru lávovou. Při unikání do vzduchu urvou s sebou do výše kus lávy, jenž je obaloval. Za letu vzduchem takový cár lávový, je-li ještě plastickým, buď se zbalí ve známý tvar souměrné pumy, anebo, je-li ještě málo nebo již příliš ztuhlý, nezbalí se, nýbrž utvoří se shluky často obrovské, někdy různě zprohýbané, jež dopadše k zemi, zhusta se spoští. Dle různého tvaru nazývají se pak tyto nesouměrné až nepravidelné vyvrženiny lávové balvany, lávové koláče či placky (Lavakuchen), chleby či pecny (Lavabrot), strusky, sploštělé zovou se struskové placky (Schlackenfladen), hadry či cáry (Flatschen), nebo kotouče a chumáče (Flocken). Těchto nesouměrných a nepravidelných vyvrženin lávových pozoroval jsem na všech jmenovaných třech vyhaslých sopkách moravskoslezských veliké množství (viz obr. 1. a 2. v textu). Mnohé veliké kusy jsou lanovitě zkrouceny, protaženy, uvnitř slohu fluidálního, upominajice na t. zv. „okružovitou“ lávu Vesuva.

Naopak není-li na lávě takovéto poloztuhlé kůry, rychle po sobě následující, prudké výbuchy plynův a par rozpráší žhavě tekutou lávu do vzduchu v obrovských spoustách jemného materiálu sopečného, jenž ve vzduchu za letu rychle ztuhne na struskovité neb skelnaté lapilly¹⁾, po případě i jen na vyvrženiny krystallové (písek a popel sopečný), jež úplně utuhlé na zemi dopadnou.

Je-li magma hustší a vyvíjí-li se plyny a páry méně prudce, klidněji, přetéká vroucí a klokotající magma (podobně jako při vroucí tekutině v nádobě) přes okraje jícnu ve tvaru struskových proudů lávových, jež stékají po svazích sopky.

Nestačí-li přestávka mezi dvěma po sobě následujícími výbuchy par a plynů k tomu, aby se taková souvislá, poloztuhlá kůra na lávě vytvořila, vyvrhuje sopka jen lapilly a vyvrženiny

¹⁾ Lapilly vedle toho vznikají také roztržením větších pum výbuchem uzavřených v nich par a plynův. — Mimo to Penck praví, že se lapilly, písek a popel sopečný tvoří, je-li magma tuhé, anebo vyvinování plynů méně prudké, klidnější, a to ve vysokých sopkách; tu pak že se rozpráší magma podobně, jako když rourou foukáme roztok mýdla. Proto prý vyhazování lapillů, písku a popela i nedostatek proudů lávových zdají se býti omezeny na nejvyšší sopky za normálního stavu (l. c. p. 31).

krystallové. Utvoří-li se však v těchto přestávkách na žhavě tekutém magmatu jen ojedinělé škraloupky ztuhlejší hmoty, vyvrhuje sopka současně s lapilly, pískem a popelem čas od času i nějakou pumu. Tím vysvětlíme si, že na moravsko-slezských vyhaslých sopkách pumy uloženy jsou v mohutných spoustách lapillův a vyvrženin krystallových.

Tvoření souměrných pum.

Při letu do výše zahrnou se kraje útržku lávového dolů; častěji však teprve při padání útržku zpět na zemi, tedy při letu dolů zahrnou se kraje útržku nahoru. Prohnutí a dále zavínutí útržku děje se dle některé úhlopříčny jeho, neb při zcela nepravidelných cárech dle nejdelsího průměru.

Nastane-li při letu úplně zabalení či zavínutí útržku (a tu je lhostejno, stane-li se to při letu nahoru neb dolů, vždy je výsledkem též tvar pumy), až se oba kraje zahnuté dotknou, utvoří se na čáře dotyku podélná „rýha“ (tab. II., obr. 7.), někdy s naduřelými okraji (tab. I., obr. 7. a obr. 8.; obr. 3. v textu), byla-li láva již značněji ztuhlá. Byla-li však láva méně ztuhlá, slijí se dotčené kraje, tak že zbude jen vráska, někdy sotva zratelná (tab. I., obr. 3.; tab. II., obr. 1.). Někdy se stává, že se kraje útržku lávového při zavínutí úplně nedotknou, takovéto pumy nazýváme neúplně uzavřené neb nedodělané (viz tab. I., obr. 1. a obr. 8.).

U většiny pum mimo tuto rýhu (Berwerth ji jmenuje „Randnaht“) možno pozorovati na protější straně pumy v téže rovině ještě „šev“ (dle Berwertha „Knicknaht“), jenž vytvořil se na čáře, dle níž se útržek lávový prohnul (viz tab. I., obr. 6.; tab. II., obr. 8.). Říkáme tudíž, že puma sestává ze dvou laloků, obyčejně úplně stejně velkých. Kde se vytvořil šev, bylo značné napětí při sbalování útržku lávového, až se někdy útržek ten na onom místě přetrhl (viz tab. I., obr. 2., obr. 4.). Rýha a šev spojují se na obou polích pumy v jedinou t. zv. aequatoriální rýhu, probíhající tudíž kolkolem pumy.

Základní typ souměrné pumy lávové záleží tudíž: 1. v „slzovitém“ tvaru jejím¹⁾; 2. v aequatoriální rýze a 3. ve dvou lalocích jejich.

¹⁾ Dle různých variací se vyskytujících nazývá se tvar pum kyjovitým, vřetenovitým, tlustě neb ploše mandlovitým, hruškovitým, kokosovitým, rohlíkovitým atd.

Ovšem přirozeno, že při nezcela ztuhlém stavu za letu vzduchem (padání) tento základní tvar dozná různých deformací, při čemž však základní tvar pumy zůstává týž.

Tak na př.:

1. Často při letu prohne se puma srpovitě (obr. 4. v textu).
2. Narazí-li puma při letu na jinou vyvrženinu, neb změní-li se za letu těžiště její, nastane rychlé otáčení pumy kolem podélné osy, při čemž se puma šroubovitě zkroutí — t. zv. rotační

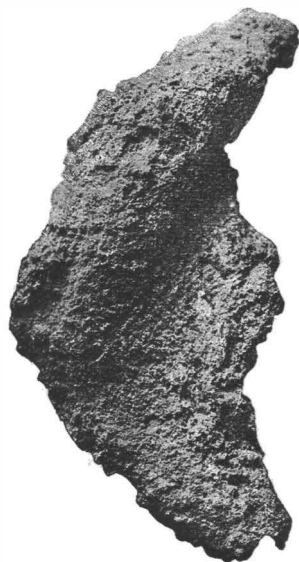


Obr. 3.

„Slzovitá puma“, táž, jež jest vyobrazena i na tab. I., obr. 7. v převrácené poloze.

Sopka Venusina.

Orig. v zem. museu Františkově v Brně. (Orig. je 21 cm vysoký a 9 cm široký.)



Obr. 4.

Srpovitá, z části šroubovitě stočená puma, povrchu struskovitého, pokrytá připečenými lapilly; okrajní rýha (na obraze v pravo) a protější šev (v levo) sotva znatelný.

Lášské jezero v Porýnsku.

Orig. v zem. museu Františkově v Brně. (Výška originálu 21·5 cm, šířka 10 cm.)

pumy (tab. I., obr. 3.). Rýha aequatoriální probíhá na takovoto rotační pumě ve šroubovici, soudobně na povrchu pumy utvoří se rýhy a vrásky, rovnoběžné s aequatoriální ryhou (tab. I., obr. 1.).

3. Jiná deformace pum jsou pumy okřídlené. Za letu následkem odstředivosti během zavinování útržku lávového na-

hromadí se více polotekuté hmoty na krajích obou lalokův. Nahromadilo-li se v jednom laloku více hmoty než ve druhém, udeří při zavinutí těžší lalok svým krajem do druhého, rozmáčkne („rozplácne“) jeho okraj, jenž se tudíž rozšíří v jakési křídlo (tab. I., obr. 7.; tab. II., obr. 3. a 4.). Při tom někdy i na protějším švu ubytím hmoty počne se tvořiti druhé křídlo (tab. I., obr. 5. a 6.; tab. II., obr. 6. až 8.). Křídla za letu se různě zprohýbávají (tab. II., obr. 3. a 4.); čím méně ztuhlá hmota pumy, tím větší a tenčí křídlo se vytvoří, a u pum téměř ztuhlých, jak výše řečeno, vyskytují se jen naduřelé okraje lalokův. Při dopadu na zemi se často křídla pumy urazí (tab. I., obr. 6.).

Některé pumy jeví na povrchu soustředně miskovité odlučování (viz tab. I., obr. 2.), u některých jest povrch hladký (tab. II., obr. 1.), u jiných bublinatý (tab. I., obr. 7.) až struskovitý (tab. II., obr. 2.).

Mnohé pumy jsou duté.¹⁾ Dutina bývá buď axiální (tab. I., obr. 2.), nebo centrální (tab. II., obr. 2.). Prvé dutiny vznikají při zbalení již poněkud více ztuhlého útržku lávového. Taková axiální dutina jest jen zřídka na obou polech pumy otevřena, obyčejně pozdějším propadnutím hmoty na polech pumy se ústí axiální dutiny ucpou, buď úplně, neb zůstane bývalé ústí pouze naznačeno. Častěji vyskytuje se centrální dutina v pumách, které blíží se pak obyčejně tvaru kulovitému a mají nezřídka i bublinovité vypukliny na povrchu, které někdy i prasknou. Tyto povrchové nádory dokazují, že ústřední dutiny vznikají rozpětím plynů v pumě uzavřených (zvláště vodní páry, lávu nasycující), jež při chladnutí lávy snaží se dostat se ven, nadmou pumu (tab. I., obr. 1.), jejíž kůra je však ztuhlejší než vnitřek, pročež ku povrchu pumy ubývá bublinatosti lávy. Duté pumy poznají se obyčejně již dle poměrně skrovné váhy.

Při dopadu na zemi, nebyla-li puma úplně ještě ztuhlá, sploští se kotoučovitě.

Narazi-li již ztuhlá puma při dopadu na hranu skály, utvoří se na povrchu jejím nálevkovitá jizva, od níž vycházejí radiální trhliny (viz tab. I., obr. 6.; tab. II., obr. 2.).

U našich sopek dopadly pumy vesměs na sypké, kypré nakupeniny lapillů, pročež nepozoroval jsem u nich kotoučovitého

¹⁾ Viz práci Makowského, p. 77.

sploštění a pouze na jediné z nich uzřel jsem otvor a trhliny, nárazem na skálu vzniklé. Mnohé pumy naše jsou obaleny lapilly, jež jsou na povrchu jejich jakoby připečeny¹⁾; na povrchu některých pum našich lze dokonce pozorovati i vtisky těchto lapillů — důkaz, že takové pumy dopadly na zem ještě nezcela utuhlé (viz i Makowsky l. c. p. 77, 87). Tytéž zjevy pozoroval jsem i na pumách z Lášského jezera a z Puy de Gravenoire v Auvergne (viz naše tabulky).

Ochlazovala-li se a tuhla-li puma rychle, vytvoří se na povrchu jejím síť trhlín; je-li současně povrch pumy hladký a trhliny se různě křížují, vzniká t. zv. sloh chlebové křury (bread crust structure) (tab. I., obr. 2.).

Laskavostí přítele Berwerta bylo mi popřáno prohlednouti bohatý materiál lávových pum z ostrovů Kanárských ve dvorním museu vídeňském. Presvědčil jsem se, že pumy lávové sopek moravsko-slezských souhlasí nejen tvarem, deformací atd., ale i vnějším vzhledem úplně s pumami z ostrovů Kanárských. Kdyby se pomíchaly pumy moravsko-slezské s pumami z ostrovů Kanárských, sotva by kdo rozeznal různou tuto provenienci jejich.

Než i lávové pumy eifelské a z části i auvergueské, jež mi dodal závod Krantzův v Bonně, úplně souhlasí tvarem i habitem s pumami moravsko-slezskými.

Pouze v dolejší jámě na Uhlířské sopce vyskytují se lávové pumy (i lapilly) černě zbarvené.²⁾ Jinak téměř veškery nesčetné pumy lávové (i lapilly) jak na této sopce, tak i na Venušině i na Velkém Roudném jsou hnědě až cihlově zbarveny, kterážto červená barva ovšem pochází od oksyločneného hojného Fe_3O_4 . Vlivem tohoto oksyločnení jest i půda polí na našich čtyřech sopkách červeně hnědá.

Schmidt, svrchu již vzpomenutý,³⁾ znal z Roudného pouze hnědé a červenavé. bublinaté strusky a lávové balvany (l. c. p. 11, 13). Ze sopky Uhlířské uvádí z již. svahu „lávové strusky a

¹⁾ Klvaňa pravi ve své práci „O třetihorních horninách na Moravě a ve Slezsku vůbec a Bánovsko-Bojkovických zvláště“, že pumy lávové mívají povrch plný popela sopečného, kterýmž se při pádu obalily (p. 11). Připominám, že Klvaňa píše „pískovité rapilly čili t. zv. popel sopečný“ (ib).

²⁾ Makowsky pravi, že v této jámě vyskytují se sice větší kusy lávy, avšak žádné pumy (p. 87).

³⁾ Jahrb. d. k. k. geolog. R. A. 1858.

hrubé lapilly hnědé barvy“ (p. 14). Hořejší polovinu sopky Venusíny označuje jako „úplnou struskovou horu“ (vollkommener Schlackenbergl). Pravi, že na vrcholu jejím viděl jámu, v níž pozoroval živě červené (až červenohnědé) mnohotvárné balvany lávové, 3—5 stop dlouhé, buď volně nakupené, nebo vynikající z nahromadění rapillův a sopečného písku. Vedle toho uzřel tu zkrivené cáry lávové, veliké elliptické žlutošedé pumy, jež se prý snadno rozeznají od obyčejných lávových balvanů podobných tvarův. Jedna takováto puma, vězíci v usazeninách rapillů, byla 18 palců dlouhá a 9 palců široká, tvarů tykvovitého; tlustším koncem byla obrácena dolů, úzkým, stopkovitým koncem nahoru. Druhá Schmidtem tu nalezená puma byla prý méně pravidelna a menší; třetí největší, obrácená opět tlustším koncem dolů, jevila stopy hranolovitých ploch čili rovnoploché sploštěníny; uvnitř byly tyto pumy slohu soustředně miskovitého (l. c. p. 13—14)

Pochybují, že Schmidt viděl pravé, souměrné pumy lávové na sopce Venusíně; neboť pum s hranolovitými plochami a pum s vnitřním slohem soustředně miskovitým neznám. Možno, že jedná se tu o soustředně miskovité odlučování a vlivem zvětrání, zjev vyskytující se často právě u čedičův.

Makowsky v řečené práci své mluví o „kulovitých a ellipsoidických pumách, „často obrovských rozměrů¹⁾“ na sopce Uhlířské (p. 75, 77, 87), Venusíně (p. 85: „miskovitě složené“ pumy — viz výše Schmidt) — o pumách na Velkém a Malém Roudném nepraví ničeho. Jak vidno, opakuje tu Makowsky jen starší zprávy, zvláště Schmidtovy, sám nepřičiňuje nových, vlastních popisův. Vlivem nedokonalosti a neúplnosti těchto starších zpráv o lávových pumách na sopkách moravsko-slezských praví Tietze, jenž později sopky naše mapoval: „musíme se vyvarovati, abychom každý struskovitý kus čediče, jež na svahu takové hory (t. j. na našich sopkách) nalezneme, ihned považovali za pravou vyvrženinu“ (p. 82).

Tietze l. c. uvádí „malé balvany a pumy“ z obou Roudných, ze sopky Venusíny i z Uhlířské, avšak nepodává bližšího

¹⁾ Patrně vzal Makowsky zprávu tuto z článku Jeittelesova ve Verhand. d. k. k. geolog. R. A. 1858, p. 36, jenž uvádí z hory Uhlířské pumy „velikosti pěsti až hlavy a v průměru jednoho i více (!!) sáhův“. Netřeba snad dokazovati, že pumy až jako hlava veliké a současně několik sáhů v průměru měřící jsou nesmyslem.

popisu jejich tvaru, výskytu atd., což ovšem pochopitelno při stručných vysvětlivkách mapy.

Já jsem, jak řečeno, našel souměrné (pravé pumy) i ne-souměrné a nepravidelné vyvrženiny lávové na všech třech sopkách moravsko-slezských, jež jsem navštívil.

Na sopce Uhlířské vyskytují se lávové pumy v obou uvedených již jamách na j. svahu hory této. Obyvatelé tamější prosévají lapilly v řečených jamách sýty nejen tu, nýbrž i na ostatních sopkách tamějších, spolu vykopané vyvrženiny lávové (pumy i nepravidelné shluky lávové) jako nepotřebné nahromaďují v jamách i mimo ně. V hořejší z řečených jam na sopce Uhlířské pozoroval jsem ještě in situ (a to v poloze vodorovné) ve stěně jámy obrovskou pumu o $\frac{3}{4}$ m v průměru s pěknou axiální dutinou. V dolejší jámě obsahují pumy (jak řečeno černé) hojný olivín.

Na sopce Venušíně jsou lávové pumy jednak v řečených 3 jamách na vrcholu hory, kde jako na sopce Uhlířské a rovněž i na Velkém Roudném vězí porůznu v mohutných usazeninách lapillů, písku a popela, avšak hojně našel jsem pěkné pumy i shluky lávové také v kamenných hrázích, jež nakupeny jsou obyvateli tamějšími na hranicích polí z vyoraných vyvrženin této sopky. O těchto kamenných hrázích mluví již r. 1858 ve své práci Schmidt.

Rovněž na Velkém Roudném jsou hojné pumy jednak v řečené jámě na jz. svahu hory, jednak však hojné i v podobných kamenných valech na hranicích polí, jako na sopce Venušíně. Také o těchto kamenných hrázích na Velkém Roudném rozepisuje se ve své práci Schmidt.

2. Menší vyvrženiny lávové či lapilly.

Lapilly jsou obyčejně úplně nepravidelné, ostrohranné (někdy kulovité) úlomky bublinaté, struskovité, ale i celistvé lávy, velikosti hrachu až ořechu. Jak řečeno, dopadly lapilly k zemi již úplně ztuhlé.

Lapilly na sopce Uhlířské pozorovali v řečených dvou jamách již nejstarší badatelé. Schmidt a po něm Makowsky uvádějí sice lapilly i ze sopky Venušiny a Makowsky i z Roudného, nepozorovali jich tu však otevřených ve větším množství (viz výše), takže nejnověji Tietze praví: „Opravdu zřetelně a při

tom ve větším nakupení jsou zastoupeny lapilly vlastně jen na sopce Uhlířské“ (l. c. p. 83.).

Tudíž nikdo z dosavadních badatelů nezmiňuje se o mohutných nakupeninách lapillů, na sopce Venušině otevřených ve 3 jamách, ani na Velkém Roudném, o nichž jsem výše pojednal.

C. Vyvrženiny krystallové.

Již Schmidt a po něm zvláště Makowsky zmiňuje se o popelu (p. 75, 77, 83, 87) a písku sopečném (p. 77) v tomto moravsko-slezském obvodě sopečném. Mohu zprávy Makowského jen potvrditi a vrátím se k tomuto druhu vyvrženin sopečných ještě, až promluví o t. zv. tufech u Rázové a Karlovce.

Úvahy závěrečné.

Důležitá otázka, jsou-li hory Uhlířská, Venušina a oba Roudné skutečnými sopkami vyhaslými, jest mými pozorováními rozřešena definitivně.

Tietze, jenž nejnověji se zabýval výzkumem těchto vyvřelin, především opětovně připomíná s důrazem, že na žádné z těchto čtyř hor nelze viděti stop jicnů (p. 73, 77, 78, 81), což potvrzují ovšem i já. Tietze však pochybuje, že by tyto jicny zde vůbec kdy byly existovaly a snad, jak někteří autoři (správně!) soudili, „později zvětráním a odplavením“ zničeny byly.

Tietze priznává, že naše sopky jsou čtyři samostatné erupce (p. 73, 77, 78, 81) a že tyto právě čtyři hory nelze dobře považovati za konce čedičových proudů, za jaké se dnes mnohé čedičové kupy pokládají (p. 73 až 74). Pouze z výskytu čedičových proudů v všech těchto čtyř hor, jak Tietze správně praví, není nutno usuzovati, že by byly musely míti pravé jicny (p. 81). „Nikde není důkazu, že dotčené erupce představují typické sopky s relativně trvalými jicny“ (p. 81). Nezbývá tudíž dle Tietzeho, než pokládati všechny tyto výskyty čediče (i oba kuželovité Roudné) v podstatě za hromadné erupce („Masseneruptionen“), při nichž

nedošlo na utvoření stálého sopouchu¹⁾, anebo se tyto sopouchy velmi záhy opět ucpaly (p. 82).

Hro m a d n ý výskyt nesouvislých vyvrženin sopečných u všech těchto čtyř erupcí, především vyvrženin lávových (pravých, souměrných pum!) a krystallových (písku a popela sopečného) spolu s mohutnými proudy lávovými svědčí však nezvratně o tom, že hory Uhlířská, Venusina i oba Roudné představují nám skutečné vyhaslé sopky tufové, jež zajisté měly i pravé jícný, z nichž chrlily spousty vyvrženin nesouvislých a z nichž vytékaly i vzpomennuté proudy lávové.²⁾

Z toho, co výše řečeno bylo o tvoreni pum a lapillů, vysvitá, že čtyři sopky naše nezbytně zajisté byly opatřeny jícný, a z mohutných spoust nesouvislých vyvrženin na sopkách těchto a z uložení jejich i spolu ze vzpomennutých proudů čedičových nutno souditi, že sopky tyto byly po delší dobu činné, a že výbuchy jejich se několikráte opakovaly.

Důležitá jest okolnost, že nejvyšší kupy sopky Uhlířské, Venusiny a Velkého Roudného nesestávají z pevného čediče (což by býti muselo, kdyby — jak Tietze soudí — sopouchy jejich se byly opět ucpaly), nýbrž ze strusek a nesouvislých vyvrženin sopečných.

Na sopce Uhlířské složena jest stěna jámy bezprostředně pod vrcholem hory této, celá až nahoru z nakupenin lapillův a lávových vyvrženin. Nad touto jamou na vrcholové planině hory této, kolem řečeného poutnického kostela vidíme strusky, kusy lávy a balvany pevného čediče (ze zdi?), pomíšené s kusy malty a zdiva, jak již S c h m i d t správně zjistil (l. c. p. 34.). Snad dříve, než nynější kostel tu byl vystavěn, stávala zde jiná větší stavba, z níž pocházejí tyto kusy zdi.

Že hořejší polovice sopky V e n u š i n y jest „úplnou struskovou horou“, zjistil rovněž již S c h m i d t. Týž praví l. c. p. 14: „Zdá se, že celá hořejší část této hory, tudíž místo, kde druhdy

¹⁾ Německy Schlot, Förderschlot, anglicky neck, česky nejspíše sopouch, říká se však též kanál neb roura erupční, také komín sopky.

²⁾ Již K o ř i š t k a praví ve svém díle „Die Markgrafschaft Mähren und das Herzogtum Schlesien“, že oba Roudné a hory Venusina i Uhlířská mají „ráz pravých sopek, jsouce provázeny lávami, struskami a lapilly“ (p. 182).

býval domnělý jícen sopky, složena jest ze spoust toho druhu“ (t. j. z popela, pisku, lapillů, pum, balvanů lávových, strusek atd.). Mohu toto pozorování Schmidtovo jen potvrditi.

Nejvyšší kupa Velkého Roudného sestává rovněž ze samých balvanů lávových, strusek a pum, jak rovněž již Schmidt správně pozoroval (l. c. p. 11—12).

Pokud se pak týče stáří těchto sopek, souhlasím s Tietzem, že činnost jejich spadá do doby třetihorní, a to nejspíše do oligocenu (l. c. p. 85).

Dnes ovšem na žádné z našich sopek nelze pozorovati stop bývalých jícnů — stopy tyto byly od třetihor podnes zničeny erosi a denudací a ovšem z velké části i rukou lidskou (kultury). Tietze poukazuje sice na andesitové (ne však trachytové, jak praví) sopky u Bánova, u nichž prý se tvar jícnu dosud zachoval, ač prý tyto sopky zajisté stejně dlouho vystaveny byly rušivé činnosti vody atmosférické i vzduchu, jako naše čtyři sopky. K tomu připomínám, že andesit je proti rušivému působení vzduchu i vody mnohem trvanlivější a pevnější než železem bohatá, porovitá láva čedičová. Ostatně se však ukázalo, že t. zv. „krater Ordějovský“ (o němž tu jediné jde) nyní již rozoraný, není sopečným jícnem, nýbrž umělým spečeným valem hradištným.¹⁾

Pokud se týče výroku Tietzeho, že by naše čtyři hory byly „hromadnými erupcemi“, podotýkám, že Reyer²⁾ rozumí pod názvem „Massenergüsse“: příkrovy, proudy, lože a kupy vybohnělé (Quellkuppen). Že naše čtyři hory nepatří k žádnému z těchto čtyř druhů hromadných erupcí, je jasno po všem, co jsem výše sdělil. Tietzemu zamlouval se tento výklad zajisté jen proto, že kladl hlavní váhu na čedičové proudy našich čtyř sopek, kdežto veliké spousty nesouvislých vyvrženin jejich nebyly snad ještě přístupny v době, kdy Tietze krajinu onu mapoval, v míře, jak jsem já je tu byl shledal. A přece takovými

¹⁾ Klvaňa: „O třetihorních sopečných horninách na Moravě a Slezsku vůbec a Bánovsko-Bojkovických zvláště“. První zpráva českého nižšího gymnasia v Uher. Hradišti 1885, str. 27.

Týž: „Das südost-mährische Eruptivgebiet“. Otisk z Verhandl. d. naturforsch. Vereines in Brünn. Svazek XXIX., r. 1890, str. 16.—18.

Týž: „Geologie Moravy“, p. 105—106.

²⁾ „Theoretische Geologie“, p. 3., 79 a j.

hromadným erupcím právě jest význačný úplný nedostatek nesouvislých vyvrženin sopečných¹⁾. -

Reyer praví (l. c. p. 106), že tufové sopky vyskytují se na zlomech, což právě platí o našich třech sopkách (zlom JV—SZ), kdežto u „hromadných erupcí“ vyskytuje se jen zřídka takovoto souměrné seřazení.

Již Makowsky ve své práci (p. 87) praví, že v hořejší jámě na sopce Uhlířské vrstvy lapillův a popela s pumami příkře zapadají na J a že tudíž sopka tato představuje „einen aufgeschütteten Kegel von losen vulkanischen Producten an der Aussen-seite eines Kraters“. Podobně i v dolejší jámě na téže sopce zapadají vrstvy sopečných vyvrženin na J, ač nikoli již tak příkře.

Dodávám k tomu, že i na sopce Venušině i na Velkém Roudném v řečených jamách jeví se podobný antiklinální sloh vrstev nesouvislých vyvrženin sopečných. Sloh tento jest právě velice význačný t. zv. sopkám tufovým²⁾, k nimž naše sopky moravsko-slezské dlužno přiřaditi.

Roku 1906 hodlám věnovati delší dobu studiu těchto čtyř vyhaslých sopek moravsko-slezských a jejich vyvrženin, při čemž bohdá definitivně rozhodnuta bude i řada otázek, jichž se dnes zatím nedotýkám.

Tufy u Rázové a Karlovce.

Západně jižn. konce vesnice Rázové (Raase) a na západním svahu Fiebigovy hory proti Karlovci (Karlsberg) jsou již na území slezském dvě osamotnělá ložiska horniny, již nazývali dosavadní badatelé krátce „tuf“. Jest to však typická tufová brekcie čedičová³⁾, sestávající po většině z hranatých, mnohem řídkěji z úlomků poněkud zaoblených, nejčastěji úplně neporušeného, celistvého, řídkěji rozloženého a struskovitého, černého čediče, hornin kulmských (droby, břidlice) a vzácně i krystalických

¹⁾ Kayser: „Lehrbuch der allgemeinen Geologie“, II. vydání 1905, p. 560.

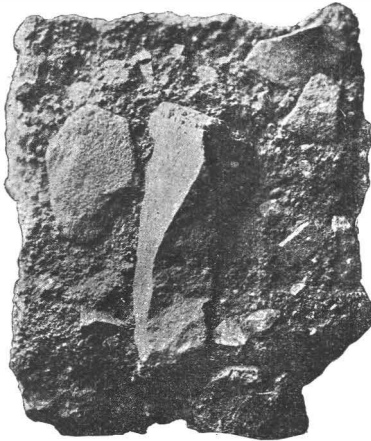
²⁾ Reyer: l. c. p. 59, 106 atd.

³⁾ Makowsky l. c. nazývá horninu tuto „conglomeratartiger Basalttuff“ neb „Basalttuff-Conglomerat“, avšak již Tietze podotkl, že hornina ta má ráz více brekciovitý než slepencovitý (l. c. p. 50).

brídic, k nimž poji se obsah písku a popela sopečného. Tmel horniny této jest křemitý (dle Makowského někdy menilit, anebo i hyalith).

Obr. 5. v textu znázorňuje kus této horniny od Karlovce; brekciovitý ráz horniny této jest i na obraze našem zřetelně patrný, hranaté větší úlomky na tomto kusu sestávají z kulmského pískovce.

Tato tufová brekcie čedičová, jak již dřívější badatele uvedli, jest sice značně sypká a porovitá a tudíž lehká, při tom však velice pevná, trvanlivá a dá se snadno zpracovati. Proto od staletí láme se tu jako výtečná hmota stavební i ozdobná (pod jménem „Raaser Stein“). Používá se jí hlavně na kvádry na stavbu zdí, mostů, na zhotovování schodů, žlabů, koryt, patníků, říms a rámov okenních, veřejí dveřních, ano i pomníkův atd.



Obr. 5.

Kus čedičové brekcie tufové ze západ. svahu Fiebigovy hory u Karlovce. (Originál je 17 cm vysoký a 13 cm široký; majetek zemského musea Františkova v Brně.)

Již Makowsky (l. c. p. 83) poznamenal, že tuť karlovecký je jemnozrnnější tufu rázovského, přesvědčil jsem se však, že jemnozrnné („pískovcovité“) i hrubozrnné lavice této brekcie tufové vyskytují se i u Rázové i u Karlovce. Vyobrazený kus horniny této od Karlovce dokazuje, že i na svahu hory Fiebigovy vyskytuje se brekcie velmi i hrubozrnná.

O původě této tufové brekcie vysloveno bylo několik domněnek. Všichni autoři jejich shodují se v názoru, že původcem tufů těchto je Velký Roudný.

Pomijeje názorů starších, chci se zabývatí pouze domněnkami, jež vyslovili Makowsky a Tietze.

Makowsky soudí, že čedičový proud Roudného, na S. tekoucí, zatarasil odtok řeky Moravice, prý již tehda existující, čímž vytvořilo se veliké jezero. Vzdušné proudy zanesly nesouvislé

vyvrženiny Roudného (lapilly a popel sopečný) až do vzdálenosti 3 km na S. (recte SZ.), tyto usadily se v řečeném jezere, v němž se smísily s náplaví Moravice v nynější tuf (l. c. p. 83). Tím vysvětluje Makowsky přítomnost úlomků kulmských a prahorních hornin v naší tufové brekcii.

Již Tietze vyslovil (l. c. p. 54 a 55) některé pochybnosti o tomto názoru Makowského.

Já pak podotýkám především, že na S. od Roudného není vůbec proudu čedičového.¹⁾ I kdyby byla později Moravice, jak Makowsky soudí (p. 84), tento čedičový proud opět prorazila, musely by se přec aspoň stopy takového mohutného proudu čedičového podnes zachovati (cf. Volárna), ale těch tu není. Ostatně však právě v této krajině neproráží vodní stoky nikde čedičových proudů, nýbrž obtékají je a volí cestu svojí rozpukanými, drobnými horninami kulmskými, jež rušivé činnosti jejich méně vzdorují.

Dále úlomky kulmských a prahorních hornin v řečených tufech jsou z největší části hranaté (ba i ostrohranné!) a jen výjimečně zaoblené. Kdyby úlomky tyto doneseny byly bývaly do řečeného jezera ústící v ně řekou až odněkud s pohoří Praděda, musely by z většiny býti omlety a nikoli hranaty.

Pokud se týče předpokladů Makowského, že dnešní Moravice tudy tekla již za doby oligocenní, do níž asi spadají čedičové erupce tamější (Tietze l. c. p. 85), není pro tento názor vůbec důkazů, jak správně řekl i Tietze (l. c. p. 76). Jsem naopak přesvědčen o tom, že za výbuchů těch dnešních řek tu ještě nebylo. Vždyť perioda nejmocnější erose a denudace a tudíž i hlavní vymodelování reliéfu v našich oblastech spadá do doby pglaciální, kdy z tajícího vnitrozemského ledu spousty vod se valily do našich území a kdy atmosferické srážky byly obzvláště prudké a časté. Připouštím, že v době, kdy krajina ona byla jevištěm sopečných zjevů, o nichž pojednávám, bývaly tu vodní toky, bývala tu i údolí.²⁾ Připustil bych konečně též, že snad

¹⁾ Výběžky Velkého Roudného směrem k písmeně N (Niederhütten) a H (Herold M. — oboje na mapě 1:75000) nelze přec označovati jako „proudy“ Velkého Roudného.

²⁾ Zdá se, že některá z těchto starých údolí vyplnily za doby oligocenní proudy čedičové, a že po skončení sopečných výbuchů (a zvláště za diluvia) nastala v krajině této úplně nová soustava údolní (viz i Tietze l. c. p. 77, 78 a j.).

praeexistovaly již dnešní údolní čáry tamější v podobě tektonických puklin (SZ—JV) i před oněmi erupcemi a že vodní toky volily za doby diluviální za cestu svoji právě tyto tektonické zlomy, vymodelovavše je v nynější údolí.¹⁾ Že by však, jak jinde bylo řečeno, právě údolí dnešní Moravice, Schwarzbachu atd. v nynější své šířce a hloubce byla existovala již za doby erupcí čedičových a že by koryto Moravice již tehdy bývalo nejhlubší čarou v oné krajině, tomu prostě nemohu věřit.

Tietze pojednává o starších domněnkách o původě našich tufů, uznává, že každá z nich má jakousi závadu. I praví doslovně: „Ich wäre sonst nicht ganz abgeneigt gewesen sein, die Tuffe von Raase und Karlsberg für Überreste eines grossen vulkanischen Schlammstromes zu halten (l. c. p. 55).“ Tietze zcela správně praví, že vzhled i ráz těchto tufů nejlépe souhlasí s usazeninami podobných bahnitých proudův a že také hypsometricky nižší poloha tufu karloveckého proti rázovskému svědčila by o správnosti této domněnky.

Souhlasím úplně s tímto výborným názorem Tietzeho, jenž je zajisté jedině správný a možný, i představuji si vznik řečených tufů takto:

Za výbuchu Velkého Roudného báječné spousty vodních par zhustily se ve výši v těžké mraky, jež chrlily pak ohromné lijáky (průtrže mračen) na sopku i okolí její. Spousty spadlých vod smisily se s pískem a popelem sopečným v bahno, jež stékajíc po svazích sopky, strhlo s sebou také ostatní vyvrženiny sopečné (ostrohranné úlomky čediče v oněch tufech) i větší lávové i cizorodé a valilo se v mohutném proudu k dnešní Rázové a odtud dolů ku Karlovci, kde se usadilo klidně v téměř vodorovných, z části až 2 m mocných lavicích.²⁾ Při tom ovšem předpokládám, že v době té údolí Moravice nebylo vůbec.

Tufová brekcie čedičová u Rázové a Karlovce nápadně mne upomíná na semtinskou tufovou brekciu čedičovou, již jsem svého času popsal.³⁾

¹⁾ Tietze praví, že údolí Moravice nikde nemá ráz tektonické pukliny, nýbrž jeví se všude jako typické údolí erosivní (p. 86).

²⁾ Tato zřetelná vrstevnatost, jaká se u rázovských a karloveckých tufů jeví, je význačná právě usazeninám bahnitých proudův sopečných.

³⁾ J. J. Jahn: „Basalttuff-Brekcie mit silurischen Fossilien in Ostböhmen“ Verhandl. d. k. k. geolog. R. A. 1896, č. 16.

U Sentina poblíž Bohdanče (ve vých. Čechách), daleko na S. Železných hor, uprostřed oblasti křídové vyskytuje se zcela podobná tufová brekcie čedičová, obsahující vedle úlomků čedičových spousty z části zaoblených, z části hranatých úlomků hornin, jež známe ze Železných hor. V úlomcích silurských hornin, uzavřených v této brekcií, našel jsem řadu zkamenělin, úplně zachovalých. Je přirozeno, že eruptivní magma, derouc se z nitra zemského na povrch, urvalo cestou z vrstev palaeozoických a prahorních, skrytých pod východočeským útvarem křídovým, tyto úlomky, cestou je z části omlelo a posléze s sebou na povrch zemský vyneslo.

Úplně obdobně vysvětlují si výskyt po většině hranatých úlomků hornin kulmských,¹⁾ hlavně však prahorních v tufové brekcií u Rázové a Karlovce. Zajisté i tu tvoří podklad kulmu prahory, a magma deroucí se vrstvami jejich do sopouchu Roudného, urvalo cestou úlomky hornin archaických a poblíž povrchu zemského i kulmských, jež pak sopka naše vyvrhla z jícnu, a bahno výše vyličené je s sebou strhlo a v sebe uzavřelo. Jako v semtínské brekcií (l. c. p. 451), tak i u Rázové a Karlovce doznaly tyto úlomky vlivem žhavého magmatu jen v ý j i m e č n ě kontaktní přeměny, jsouce patrně chráněny před účinky horka obalem páry, jenž se utvořil z vody, která je prosakovala.²⁾

Dovolávám se tu ideálního profilu Vysokým a Nízkým Jensenikem, který uveřejnil K. Kořistka ve svém známém díle „Die Markgrafschaft Mähren und das Herzogtum Schlesien“ na straně 131. Na výkresu Kořistkově skutečně zapadají prahorní vrstvy Praděda (rula, svor, fylit) na jv., pokračují pod Bruntálem a Velký Roudný proráží nejen toto souvrství prahorní, nýbrž i patrové vrstvy kulmské (u Kořistky ještě silurské a devonské).

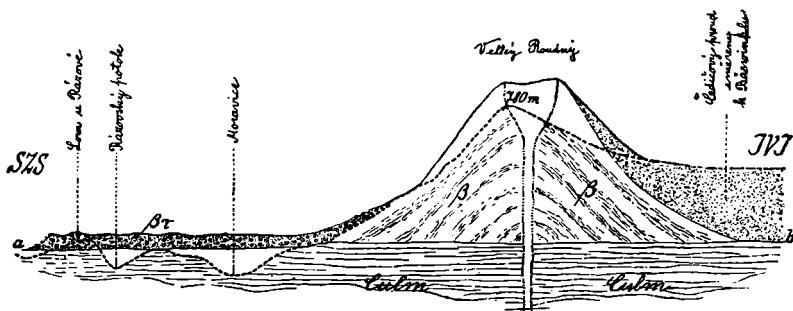
Již Tietze poukázal správně k okolnosti, že činnost denudujících sil a říční erose od doby třetihorní, kdy asi naše výskyty čedičové vznikly, podnes byla obrovská (l. c. p. 54, 55). A touto ohromnou erosí a denudací za doby čtvrtohorní

¹⁾ Ostatně možno i, že část úlomků kulmských hornin dostala se do bahnitého proudu, až když proud ten valil se po povrchu kulmské planiny tamější a strhl a uzavřel v sebe skalni drť povrchní (viz i Tietze p. 55).

²⁾ Cf. Penck l. c. p. 32.

vysvětlují si snadno, že z celého bahnitého proudu Roudného zachovaly se podnes pouze řečené dva reliktu u Rázové a u Karlovce, a že ostatní části této velice sypké horniny byly odplaveny.¹⁾

Bývalá existence tohoto hahnitého proudu sopečného jest dalším dokladem pro hořejší výrok můj, že Velký Roudný byl skutečnou sopkou, opatřenou pravým jícnem, a že svrchu vyličený výbuch této sopky dal podnět na utvoření tohoto proudu bahnitého. Kdybychom Roudný pokládali za jakýsi druh hromadné erupce, při níž nedošlo na utvoření déle otevřeného sopouchu, nemohli bychom vysvětliti vznik tohoto bahnitého proudu.



Obr. 6.

Ideální profil Velkým Roudným.

Profil tento vysvětluje: 1. Původ tufů rázovských; 2. proč svahy Moravice tvořeny jsou z hornin kulmských, a proč nezasahuje čedič až k nivěam Moravice.

(Vodorovným čárkovaním kulmu nemá býti řečeno, že by vrstvy jeho byly vodorovně uloženy.)

a—b povrch kulmu za oligocenu; - - - dnešní relief; β vlastní tufová sopka; βr proud bahnitý.

Že čedič Roudného nesahá až k dnešní hladině Moravice, a že celý svah údolí Moravice pod ložiskem tufu u Rázové tvořen jest u výši asi 50 m nad dnešní hladinou řeky té z hornin kulmských, svědčí rovněž opět o tom, že dnešní erosivní údolí Moravice vymleto bylo až po době erupcí čedičových. Čedič

¹⁾ Okolnost, že tyto tufy se od staletí lámou k účelům stavebním atd., nespadá tu na váhu. Při sebe důkladnějším vylámání tufu zůstaly by tu přec stopy jeho na kulmovém podkladě.

Roudného rozléval se po povrchu tehdejší planiny kulmské, a rovněž řečený bahnitý proud tekla na kulmských horninách. Když tu pak Moravice později zařizla své dnešní hluboké údolí, prořizla ovšem nejen povrchní příkrov sypké tufové brekcie, nýbrž i podklad jeho — kulmské droby, pískovce a břidlice (viz obr. 6. v textu).

Okolnost, že žádný proud čedičový nejen Velkého Roudného, ale ani ostatních tamějších sopek nezasahuje na levý břeh Moravice, po případě Schwarzbachu, jest mi rovněž pochopitelná: vodní toky volily cestu svoji raději v rozpukáných, méně pevných a drobivých horninách kulmských, jež se snadněji vymlely a obtékaly okraje proudů pevného čediče. Skutečně také, jak jsem již podotkl výše, žádný z čedičových proudů v tamější krajině není proříznut vodním tokem, naopak na př. čedičový proud Chřípského lesa po obou stranách jest obtékán vodními toky — na SV. Moravicí, na JZ. Chřípským potokem.

Vysvětlivky k tab. I.

- Obr. 1. Neúplná, nedohotovená puma rotační (recte šroubovitě zkroucený lánový pruh), na obou koncích uražená; na povrchu rovnoběžné vrásky, probíhající ve šroubovici, jinak povrch hladký. Výška originálu 17 cm, šířka 7 cm. Sopka Uhlířská.
- Obr. 2. Hořejší polovina veliké pumy tvaru rotačního ellipsoidu, vrchol uražen; pohled se strany švu, s nímž rovnoběžně probíhají podélné trhliny, naznačující povrchové miskovitě odlučování pumy; šev napětím při sbalování přetržen, mezi oběma okraji jeho (uprostřed obrazu) probíhají rovnoběžně s okraji švu dvě podélné rýhy; povrch pumy celkem hladký, místy vyvinut „sloh chlebové kůry“ (bread crust structure), na obraze však nezřetelný; uvnitř pumy axiální dutina. Výška originálu 17 cm, šířka 14·5 cm. Sopka Uhlířská.
- Obr. 3. Kyjovitá puma rotační, povrchu hladkého, místy pokrytá připečenými lapilly; rýha okrajní úplně uzavřená, vlnovitě zprohybaná; oba konce (poly) uraženy; na spodním, stopkovitým konci příčné trhliny (cf. B e r w e r t h l. c. tab. XXI.,

obr. 2.); uprostřed obrazu silnější stín nesouhlasí ve skutečnosti s otvorem, jak by se zdálo. Výška originálu 36 cm, šířka 11 cm. Sopka Venušina.

- Obr. 4. Týž originál, pohled na šev, jenž napětím při sbalování pumy přetržen; uprostřed obrazu kus pumy kladivem vyražen (tedy nepřirozený otvor).
- Obr. 5. Hruškovitá, okřídlená puma s hladkým povrchem (křídla na obraze nezřetelná); rýha (v pravo) i šev (v levo) úplně uzavřeny, okřídleny; oba konce (poly) uraženy; puma slabě prohnuta. Výška originálu 17·5 cm, šířka 13 cm. Sopka Venušina.
- Obr. 6. Týž originál, pohled na okřídlený šev; nálevkovitý otvor naznačuje místo nárazu při dopadě pumy na zem, dolejší část křídla tímto nárazem uražena.
- Obr. 7. „Slzovitá“ puma, povrchu z části hublinatého, mnohé bubliny jsou prasklé; okrajní rýha jest výtečně vyvinutá, poněkud vlnovitě prohnuta, úplně otevřena a hluboko dovnitř sahající; pravý okraj rýhy naduřelý, oba okraje s poněkud naznačenými křídly; oba konce (poly) pumy uraženy. Puma tato z vyobrazených pum moravsko-slezských jediná sestává z černé lávy s úplně zachovalými olivíny a chová četné uzavřeniny červeně vypálené kulmské břidlice. Výška originálu 21 cm, šířka 9 cm. Týž originál vyobrazen je v poloze převrácené na obr. 3. v textu. Sopka Venušina.
- Obr. 8. Kyjovitá puma neúplně uzavřená s povrchem hladkým; okraje rýhy jsou naduřelé; příčné trhliny. Výška originálu 22·5 cm, šířka 12 cm. Velký Roudný.

Vysvětlivky k tab. II.

- Obr. 1. Mandlovitá puma, povrchu hladkého, poněkud prohnutá; pohled na rýhu okrajní, úplně uzavřenou; dolejší konec (z části ulomený) vybíhá v jazykovitý lalůček, poněkud ohnutý; na povrchu pumy probíhají rovnoběžně s rýhou jenné vrásky. Výška originálu 19 cm, šířka 11 cm, Velký Roudný.
- Obr. 2. Dutá puma s ústřední dutinou, povrchu struskovitého, rýha a šev sotva viditelný; na hořejším konci stopkovitý

výběžek, nárazem při pádu na zemi ohnutý, na něm kolmo k prohybu příčné trhliny; v pravo uprostřed nálevkovitý otvor, od něhož radiálně vycházejí trhliny, vzniklé nárazem na hranu skály při dopadě na zemi; dolejší konec pumy uražen. Originál je 19 cm vysoký a 8 cm široký. Lášské jezero v Porýnsku.

- Obr. 3. Okřídlená puma neúplně uzavřená, povrchu struskovitého, na němž místy připečeny lapilly (část jich odpraeparována); pohled na rýhu, levý okraj její je podivuhodně zprohýbán. Výška originálu 27 cm, šířka 15 cm. Lášské jezero v Porýnsku.
- Obr. 4. Týž originál, pohled na zprohýbané křídlo; v levo dole patrně překlopení části křídla (duplikatura).
- Obr. 5. Dle váhy zdá se tato jednostranně nadmutá puma dutou; povrch pokryt připečenými lapilly; pravý okraj obrazu představuje rýhu, v levo dole lze viděti část protějšího švu; levý okraj rýhy naduřen; v levo nahoře prasklá povrchní bublina; hořejší konec pumy (stopkovitý) uražen, dolejší konec nárazem při dopadě na zemi ohnut. Výška originálu 16·5 cm, šířka 9 cm. Puy de Gravenoire (Auvergne).
- Obr. 6. Okřídlená puma, povrchu hladkého; levý okraj obrazu představuje šev, pravý okraj rýhu, celá aequateriální rýha je okřídlena; na povrchu pumy prasklá bublina; puma tato upomíná tvarem svým i křídly na pumu ze sopky Venušiny, tab. 2, obr. 1.—2. Originál je 17 cm vysoký a 13 cm široký. Puy de Gravenoire (Auvergne).
- Obr. 7. Pohled na rýhu téže pumy.
- Obr. 8. Pohled na šev téže pumy.

*

Veškerý originály jsou ve sbírkách zemského musea Fran-tiškova v Brně.

Erklärung

der

Tafeln und der Textfiguren in der in böhmischer Sprache verfaßten Arbeit J. J. Jahn's: „Ein Beitrag zur Kenntnis der Bildung loser vulkanischer Auswürflinge.

Textfigur 1. Ein Viertel eines Schlackenfladens; im oberen Teile ist die Flatsche über die übrige Schlackenmasse überworfen. Großer Raudenberg. Das Original ist 20·5 cm lang und 11 cm breit.

Textfigur 2. Lavaflatsche, Oberfläche schuppig; das in der Mitte der Flatsche querliegende ovale Stück fiel später darauf und drückte sich ein (oder die halb verfestigte Flatsche fiel auf das bereits verfestigte, am Boden liegende ovale Stück). Venusberg. Das Original ist 19·5 cm lang und 18 cm breit.

Textfigur 3. „Lavaträne“, dieselbe, welche in verkehrter Lage auch auf Taf. I., Fig. 7., abgebildet ist (siehe Erklärung der Taf. I.). Venusberg. Das Original ist 21 cm lang und 9 cm breit.

Textfigur 4. Sichelförmige Bombe, zum Teil schraubenförmig gedreht, Oberfläche schlackig, mit eingedrückten Lapilli bedeckt. Die Randnaht (am Bilde rechts) und die Knicknaht (am Bilde links) kaum erkennbar. Laacher See. Das Original ist 21·5 cm lang und 10 cm breit.

Textfigur 5. Basalttuffbreccie vom westlichen Abhange des Fiebigberges bei Karlsberg. Die größeren kantigen Fragmente bestehen aus Culmsandstein. Das Original ist 17 cm lang und 13 cm breit.

Textfigur 6. Ideales Profil durch den Großen Raudenberg. Dieses Profil erklärt: 1. Den Ursprung der Tuffe von Raase und von Karlsberg. 2. Warum die Abhänge des Mohrtales aus Culmgesteinen gebildet sind und der Basalt nicht bis

zum Niveau der Mohra hinunterreicht. Durch die horizontale Schraffierung des Culm soll nicht etwa gesagt werden, daß die Culmschichten horizontal liegen würden.

a—b Oberfläche des Culm zur Oligocaenzeit.

. das heutige Relief.

β der eigentliche Tuffvulkan.

β τ Lavaschlammstrom von Raase und von Karlsberg.

Das Profil ist von NNW nach SSO geführt. Die Aufschriften über dem Profile bedeuten (von links nach rechts): Steinbrüche bei Raase; Raaser Bach; Mohra; Großer Raudenberg; Basaltstrom gegen Bärwinkel hin.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Bruchstück einer unfertigen Rotationsbombe (recte schraubenförmig gedrehter Lavafetzen oder sogenanntes „Tauende“), auf beiden Enden abgebrochen; auf der Oberfläche parallele, schraubenförmig gedrehte Falten, sonst die Oberfläche glatt. Länge des Originals 17 cm, Breite 7 cm. — Köhlerberg.

Fig. 2. Obere Hälfte einer großen Bombe in Form eines Rotationsellipsoids, der Gipfel abgebrochen; Ansicht der Knicknaht, mit welcher Längsspalten parallel verlaufen, die die oberflächliche schalige Absonderung der Bombe andeuten; die Knicknaht ist durch die Spannung während des Umklappens des Lavafetzens zerrissen, zwischen den beiden Rändern der Knicknaht (in der Mitte der Abbildung) verlaufen parallel mit den Rändern der Knicknaht zwei Längsrinnen; die Oberfläche der Bombe ist ziemlich glatt, stellenweise brotkrustenartige Rinde mit Spaltennetz (am Bilde nicht sichtbar); innen ein axialer Hohlraum. Länge des Originals 17 cm, Breite 14.5 cm. — Köhlerberg.

Fig. 3. Keulenförmige Rotationsbombe von glatter Oberfläche, stellenweise mit Lapilli bedeckt; Randnaht vollkommen geschlossen, wellenförmig verbogen; beide Pole der Bombe abgebrochen; am unteren zapfenförmigen Ende senkrecht zur Biegung entstandene Querspalten; der stärkere Schatten in der Mitte der Abbildung entspricht nicht in der Wirklichkeit einer Öffnung, wie man glauben könnte, sondern einer Beschädigung der Bombe. Länge des Originals 36 cm, Breite 11 cm. — Venusberg.

Fig. 4. Dasselbe Original, Ansicht der Knicknaht, welche durch die Spannung während des Zusammenballens der Bombe

zerrissen wurde; in der Mitte der Abbildung ein Stück der Bombe mit dem Hammer herausgeschlagen (also eine zufällige Öffnung).

Fig. 5. Birnförmige, geflügelte Bombe mit glatter Oberfläche (die Flügel am Bilde nicht deutlich sichtbar); die Randnaht (rechts) und die Knicknaht (links) vollkommen geschlossen, beide geflügelt; beide Pole der Bombe abgebrochen; die Bombe ist schwach gebogen. Länge des Originals 17·5 cm, Breite 13 cm. — Venusberg.

Fig. 6. Dasselbe Original, Ansicht der geflügelten Knicknaht; die trichterförmige Öffnung entstand offenbar durch Aufschlagen der Bombe auf einen eckigen Felskörper beim Niederfall, wobei der untere Teil des Flügels abgebrochen wurde.

Fig. 7. Tränenförmige Bombe, Oberflächenbeschaffenheit zum Teil blasig; viele Blasen sind aufgeplatzt; die Randnaht ist vorzüglich entwickelt, ein wenig wellenförmig gebogen, vollkommen offen und tief nach innen eingreifend; der rechte Rand dieser Naht ist aufgewulstet, beide Ränder mit ein wenig angedeuteten Flügeln; beide Pole der Bombe abgebrochen. Dasselbe Original ist auch auf der Textfigur 3, jedoch in verkehrter Lage abgebildet. Länge des Originals 21 cm, Breite 9 cm. — Venusberg.

Fig. 8. Ellipsoidische Bombe, unvollständig geschlossen, mit glatter Oberfläche; die Ränder der Randnaht aufgewulstet; Querspalten. Länge des Originals 22·5 cm, Breite 12 cm. — Großer Raudenberg.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Mandelförmige Bombe von glatter Oberfläche, ein wenig verbogen; Ansicht der vollkommen geschlossenen Randnaht; das untere, zum Teil abgebrochene Ende mit einem nach dem Niederfalle umgebogenen Zapfen; auf der Oberfläche der Bombe verlaufen parallel mit der Randnaht feine Falten. Länge des Originals 19 cm, Breite 11 cm. — Großer Raudenberg.

Fig. 2. Hohlbombe mit einem zentralen Hohlraum, schlackiger Oberflächenbeschaffenheit, Randnaht und Knicknaht kaum erkennbar; am oberen Ende ein nach dem Niederfall der Bombe umgebogener Zapfen, darauf senkrecht zur Biegung entstandene Querspalten; rechts in der Mitte eine trichterförmige Öffnung, von der radial ausstrahlende, durch Aufschlagen der

Bombe auf eine Felsecke entstandene Schwindriss; das untere Ende der Bombe abgebrochen. Länge des Originals 19 cm, Breite 8 cm. — Laacher See.

Fig. 3. Geflügelte Bombe, unvollkommen geschlossen, von schlackiger Oberflächenbeschaffenheit, darauf haftende Lapilli (zum Teil wegpräpariert); Ansicht der Randnaht, deren linker geflügelter Rand merkwürdig verbogen ist. Länge des Originals 27 cm, Breite 15 cm. — Laacher See.

Fig. 4. Dasselbe Original, Ansicht des verbogenen Flügels; links unten deutliche Umklappung eines Teiles des Flügels (Duplikatur).

Fig. 5. Dem Gewichte nach scheint diese einseitig geblähte Bombe hohl zu sein; die Oberfläche mit Lapilli bedeckt; der Bildrand rechts entspricht der Randnaht, links unten sieht man einen Teil der Knicknaht; der linke Rand der Randnaht ist wulstig, links oben eine aufgeplatzte Blase; das obere stielartige Ende der Bombe ist abgebrochen, das untere Ende beim Niederfall umgebogen. Länge des Originals 16,5 cm, Breite 9 cm. — Puy de Gravenoire (Auvergne).

Fig. 6. Geflügelte Bombe von glatter Oberfläche; der Bildrand links entspricht der Knicknaht, jener rechts der Randnaht, die ganze Äquatorialzone ist geflügelt; auf der Oberfläche der Bombe eine aufgeplatzte Blase; diese Bombe erinnert durch ihre Form sowie durch die Flügel an jene vom Venusberge, Taf. I., Fig. 5–6. Länge des Originals 17 cm, Breite 13 cm. — Puy de Gravenoire (Auvergne).

Fig. 7. Ansicht der Randnaht derselben Bombe.

Fig. 8. Ansicht der Knicknaht derselben Bombe.

Sämtliche Originale befinden sich in den Sammlungen des mährischen Landesmuseums in Brünn.



