

RUDOLF KÚŠIK

SEDIMENTÁRNE ŽELEZNÉ RUDY
Z ÁPADNÝCH TATIER

(Tab. XXIV, ruské a nemecké resumé)

Rét križňanského príkrovu Západných Tatier sa vyznačuje okrem toho, že je vyvinutý zväčša vo vývoji tmavomodrého vápenca, i tým, že sa v ňom nachodia šošovky železných rúd. Mocnosť týchto šošoviek je obyčajne závislá od celkovej mocnosti rétického súvrstvia. Čím je táto väčšia, tým viac sa zvyšuje i mocnosť rudnej polohy a naopak. Tieto železné rudy neušli pozornosti výskumníkov v 19. stor., ktorí tu robili kutacie práce. Zvyšky prác, ako zavalené štôlna a pingy nachodíme na lokalitách Oravice, Zuberec a pod Chočom ešte i dnes. Z hľadiska dnešnej hospodárskej situácie, najmä v dôsledku terajšieho spôsobu ťažby a spracovávanía železných rúd nemajú ložiská priemyselný význam, zaujímavé sú však po stránke teoretickej, najmä genetickej.

Železné rudy Oravíc

Nachodia sa v réte križňanského príkrovu v masíve Farkašky nad Juráňovou dolinou. (Podrobnejšie v článku R. Kúšika „Zpráva o výskyte oolitických Fe-rúd v réte masívu Vysokých Tatier,“ Geol. sborník VII, 3–4, Bratislava 1956.) Rudy sa vyznačujú oolitickou stavbou a sú tvorené v podstate hematitom. Priemerný obsah Fe_2O_3 v rude je 16,62 %. Tmel oolitov je tvorený skoro výlučne vápencom, len vo veľmi malej miere je kremitý. Na mineralogickom zložení rudy sa okrem troch uvedených minerálov zúčastňuje ešte i hydrohematit, leptochlorit, pyrit a hypergénne vzniknutý limonit. (Podrobnejšie v článku R. Kúšika „K otázke zloženia a pôvodu železitých oolitických rúd Oravíc,“ Geol. sborník VIII, 2, Bratislava 1957.) Leptochlorit, pôvodne pokladaný za chamozit, podarilo sa po dôkladnejšom štúdiu, najmä vďaka röntgenometrickej analýze, určiť ako turingit. Ďalej uvádzam vyhodnotenie práškovej difrakčnej snímky leptochloritu z Oravíc v porovnaní s turingitom a chamozitom z Hannavaltových tabuliek.

Tabuľka 1

Leptochlorit z Oravíc				Turingit ASTM H-179			Chamožit ASTM H-181			Poznámky	
č. l.	ϑ	d_m	I_m	d_{lab}	I_{lab}	$ \Delta d $	d_{lab}	I_{lab}	$ \Delta d $		
1	7°58'	6,77	s.	6,8	1,0	0,03	6,72	1,0	0,05	24,17—0,9 g tit	
2	11°23'	4,58	sl.	4,57	0,5	0,01	4,53	0,1	0,05		
3	12°45'	4,14	m.								
4	14°88'	3,48	m.	3,48	1,0	—	3,42	0,8	0,06	3,30—1,00 hyd- rohematit	
5	15°83'	3,27	v. s.								
6	19°71'	2,65	v. s.	2,78	0,2	0,13	2,62	0,4	0,03		
7				2,59	0,9					x	
8	20°97'	2,49	s.	2,54	0,5	0,05	2,46	0,8	0,03	x	
9	21°65'	2,42	s.	2,43	0,7	0,01	2,35	0,7	0,07		
10				2,33	0,7						
11				2,30	0,2					x	
12	23°36'	2,25	sl.	2,26	0,7	0,01				x	
13	25°57'	2,07	m.	2,00	0,9	0,07	2,10	0,7	0,03		
14	27°15'	1,96	v. sl.	1,88	0,5	0,08	1,98	0,4	0,02		
15							1,86	0,1		x	
16	29°77'	1,80	s.	1,82	0,2	0,02	1,75	0,6	0,05	x	
17				1,71	0,2						
18	32°65'	1,65	sl.	1,66	0,5	0,01	1,64	0,2	0,01		
19	35°27'	1,55	v. s.	1,55	1,0	—	1,54	0,8	0,01		
20	36°53'	1,50	sl.	1,51	0,7	0,01	1,51	0,6	0,01		
21	38°33'	1,44	v. sl.	1,48	0,2	0,04	1,46	0,6	0,02		
22	39°24'	1,41	sl.	1,42	0,5	0,01	1,41	0,4	0,01	x	
23	40°86'	1,36	v. s.	1,39	0,7	0,03	1,32	0,4	0,04		
24				1,34	0,5						
26	44°47'	1,27	v. sl.	1,30	0,2	0,03				1,26—0,4 SiO ₂	
27	45°64'	1,25	sl.								
28	46°99'	1,22	v. sl.	1,20	0,2	0,02					
29	48°44'	1,19	m.							1,20—0,6 SiO ₂ 1,18—0,6 SiO ₂	
30	49°61'	1,17	s.								
31	51°32'	1,14	sl.	1,104	0,2	0,036					
32	56°15'	1,07	m.	Hodnoty nie sú udávané v tabuľkách							
33	59°08'	1,04	s.								
34	60°21'	1,03	sl.								
35	62°15'	1,01	sl.								
36	62°82'	1,003	v. sl.								
37	65°08'	0,984	m.								
38	66°66'	0,972	sl.								
39	68°87'	0,957	m.								
40	77°30'	0,915	s.								
41	79°92'	0,907	m.								

Vysvetlivky: d_m — medzirovinná vzdialenosť vypočítaná z difrakčnej snímky, d_{tab} — medzirovinná vzdialenosť z tabuliek ASTM, $|\Delta d|$ — diferencia medzi tabuľkovou a meranou hodnotou medzirovinnej vzdialenosti, I_m — intenzita difrakčnej čiary odhadnutá na snímke, ϑ — difrakčný uhol, x — čiary, ktoré sa za danej expozície neobjavili na filme.

Pracovné záznamy: Difrakčné záznamy X-lúčov sa robili na prístroji Mikro-meta-Chirana práškovou metódou (D e b y e—S c h e r e r—H u l l); pracovalo sa so žiarením Co antikatódy ($\lambda_{K\alpha 1} = 1,7853$ kX) filtrovaným železným filtrom na odfiltrovanie $K\beta$ žiarenia. Použili sa cylindrické komôrky Chirana o $\varnothing$ 64 cm s clonou 1 mm, expozičná doba bola 26 hod. Ostatné pracovné podmienky, a to napätie 23 kV a intenzita 32 mA sa zachovávali počas snímkovania na konštantnej hodnote. Práškový preparát bol nalepený na sklenené vlákno, samostatne nevykazujúce difrakciu. Na registráciu difrakčných záznamov sa používal film Agfa-Laue. Snímky sa vyvolávali vo vývojke Agfa 30, presne 6 min., pri teplote 18 °C. Exponoval Matherly, vyhodnotil Kúšik.

Z porovnania hodnôt d_m a d_{tab} ako aj ich intenzít možno konštatovať, že ide o minerál zo skupiny leptochloritov — asi turingit. Tento záver potvrdzujú hodnoty d_{tab} , najsilnejšej intenzity, ktoré sa úplne kryjú s hodnotami d_m .

Železné rudy pri Zuberici

Stratigrafické postavenie rúd je obdobné rudám Oravíc. Nachodia sa v réte križňanského príkrovu. Pre silnú zasutenosť terénu nemožno presne určiť, o akú silnú polohu tu ide. Závety tu možno robiť jedine na základe starých zasypaných štôlní a ping. Možno konštatovať, že nejde o súvislú polohu, ale len o malú šošovku. Staré práce tu nedosiahli ani zďaleka také rozmery, ako napr. na Oraviciach. Súvisí to už aj s mocnosťou, ktorú tu rétické vápence dosahujú. Je to len úzky pruh tmavých vápenčov, ktoré tiež prejavujú oolitickú štruktúru. Hojné sú v nich úlomky krinoidov, obyčajne chloritizované. Z klastických minerálov je najčastejší kremeň. Okrem neho sa vyskytuje aj kremeň autigénny, z akcesórií: serpentinizovaný pyroxén.

Minerálna asociácia je podobná ako v oravickej rude. Ruda je tvorená hematitovými oolitmi, v ich strede sa nachodia organické zvyšky alebo alogénny kremeň. Hematit tvorí oolity jednak s koncentrickou vrstevnatou stavbou, zatiaľ čo niekedy je táto stavba nevýrazná, alebo úplne chýba v dôsledku úplnej hematitizácie (tab. XXIV, obr. 4). Hematit som identifikoval jednak mikroskopicky, jednak röntgenometricky.

Tabuľka 2
Vyhodnotenie práškovej difrakčnej snímky hematitu

Hematit Zuberec				Fe ₂ O ₃ ASTM, II-1921			Poznámky
č. l.	θ	d_m	I_m	d_{tab}	I_{tab}	$ \Delta d $	
1	14°25'	3,63	m.	3,69	0,8	0,06	3,30—1,0 β -hyd-rohematit
2	15°74'	3,29	m.				
3	19°66'	2,65	v. s.	2,69	1,00	0,04	
4	21°06'	2,48	s.	2,51	0,9	0,03	
5	24°13'	2,18	m.	2,20	0,6	0,02	
6				2,11	0,1		x
7				2,07	0,2		x
8	29°27'	1,83	s.	1,83	0,8	—	1,66—0,6 SiO ₂
9	32°02'	1,68	v. s.	1,69	0,9	0,01	
10	33°37'	1,62	v. sl.				1,54—0,8 SiO ₂
11	34°09'	1,59	sl.	1,59	0,6	—	
12	35°67'	1,53	v. sl.				1,37—0,8 SiO ₂
13	37°16'	1,48	s.	1,48	0,8	—	
14	38°15'	1,44	s.	1,45	0,8	0,01	1,37—0,8 SiO ₂
15	40°86'	1,36	v. sl.				
16	41°67'	1,34	v. sl.	1,34	0,3	—	x
17				1,31	0,6		
18	43°48'	1,30	m.	1,30	0,4	—	x
19	45°73'	1,25	m.	1,25	0,6	—	
20	46°99'	1,22	v. sl.	1,22	0,4	—	x
21	47°80'	1,21	v. sl.	1,21	0,4	—	
22	49°16'	1,18	v. sl.	1,18	0,5	—	x
23	50°78'	1,15	sl.	1,15	0,6	—	
24	52°	1,13	sl.	1,13	0,5	—	x
25	54°44'	1,10	m.	1,10	0,5	—	
26	58°13'	1,05	m.	1,05	0,5	—	x
27				1,037	0,2		
28	65°08'	0,984	m.	0,986	0,4	0,002	x
29	68°78'	0,958	v. s.	0,960	0,5	0,002	
30	70°36'	0,948	sl.	0,952	0,5	0,004	

Vysvetlivky a pracovné záznamy sa zhodujú s už uvádzanými, iba expozičná doba tejto snímky bola odlišná, a to 20 hod.

Línie skúmaného hematitu súhlasia, až na nepatrné odchýlky, s liniami umeleho hematitu udávanými v Hannawaltových tabuľkách. Tým je minerál bezpečne identifikovaný. Okrem líní hematitu sa objavila na snímke jedna stredne silná línia hodnoty d_m 3,29, odpovedajúca β -hydrohematitu: β -FeO(OH), ktorý je podľa Michejeva (1957) metastabilný a vzniká pri prechode FeOCl

Tabuľka 3

Vyhodnotenie práškovej difrakčnej snímky leptochloritu

Leptochlorit Zuberec				Turingit ASTM II-179			Chamozit ASTM II-181			Poznámky
č. l.	θ	d_m	I_m	d_{tab}	I_{tab}	$ \Delta d $	d_{tab}	I_{tab}	$ \Delta d $	
1				6,8	1,0		6,72	1,0		x
2	12°27'	4,20	s.	4,57	0,5	0,37	4,53	0,1	0,33	?
3	15°69'	3,30	v. s.	3,48	1,0	0,18	3,42	0,8	0,12	
4	19°44'	2,68	s.	2,78	0,2	0,10	2,62	0,4	0,02	
5				2,59	0,9					x
6				2,54	0,5					x
7	21°56'	2,43	s.	2,43	0,7	—	2,46	0,8	0,03	
8				2,38	0,7					x
9				2,30	0,2					x
10	24°08'	2,19	m.	2,26	0,7	0,07	2,35	0,7	0,16	
11	25°12'	2,10	sl.				2,10	0,7	—	2,11—0,6 SiO ₂
12	26°88'	1,97	v. sl.	2,00	0,9	0,03	1,98	0,4	0,01	
13				1,88	0,5					x
14	29°63'	1,81	v. s.	1,82	0,2	0,01	1,86	0,1	0,05	
15	31°84'	1,69	m.	1,71	0,2	0,02	1,75	0,6	0,06	
16	34°05'	1,59	v. sl.	1,66	0,5	0,07	1,64	0,2	0,05	
17	35°62'	1,53	m.	1,55	1,0	0,02	1,54	0,8	0,01	
18	36°98'	1,48	v. sl.	1,48	0,2	—	1,51	0,6	0,03	
19	38°06'	1,45	m.	1,42	0,5	0,03	1,46	0,6	0,01	
20	40°68'	1,37	v. s.	1,39	0,7	0,02	1,41	0,4	0,04	
21	42°84'	1,31	v. sl.	1,34	0,5	0,03	1,32	0,4	0,01	
22	43°93'	1,29	sl.	1,30	0,2	0,01				
23	45°46'	1,25	sl.							1,26—0,4 SiO ₂
24	46°72'	1,23	v. sl.							1,23—0,4 SiO ₂
25	48°26'	1,20	m.	1,20	0,2	—				
26	49°16'	1,18	s.							1,18—0,6 SiO ₂
27	50°60'	1,15	v. sl.							1,15—0,4 SiO ₂
28	51°50'	1,14	v. sl.	1,14	0,2	—				
29	53°98'	1,10	v. sl.	1,10	0,2	—				
30	55°74'	1,08	m.	Hodnoty nie sú uvádzané v tabuľkách						
31	58°81'	1,04	sl.							
32	59°80'	1,03	sl.							
33	61°74'	1,01	sl.							
34	64°67'	0,988	m.							
35	66°16'	0,976	v. sl.							
36	68°60'	0,959	s.							
37	77°62'	0,914	s.							

v α -FeO(OH). V našom prípade vznikol pravdepodobne pri rozpúšťaní v HCl. Okrem uvedených línií sa na snímke objavilo niekoľko veľmi slabých línií SiO₂, ktoré predstavujú nízke percento SiO₂ v nerozpustnom zvyšku.

Z ďalších minerálov sú prítomné leptochlority. Vyskytujú sa na rozdiel od oravických rúd nielen v oolitoch, ale aj v samom tmele. V mikroskope sú zelených farieb, niekedy so slabým, inokedy so silnejším pleochroizmom. Na identifikáciu leptochloritu som použil röntgenometrickú analýzu. Práškový preparát som pripravil týmto spôsobom: vzorku som drvil a frakciu < 0,1 mm som rozpúšťal v 5 % HCl. Takto pripravený preparát som odovzdal M. Mathernymu, ktorý mi preparát nasnímkoval metódou Debye—Scherer—Hull. Pretože sa na snímke neprejavili línie nízkych hodnôt θ , a to línie $\theta < 12^\circ$, usudzoval som, že v preparáte je väčšie množstvo SiO₂, čo sa potvrdilo aj kvantitatívnou analýzou. Vyšší obsah SiO₂ spôsobil sčernanie snímky v strede a zabránil uplatneniu už spomínaných hodnôt.

Pracovné záznamy ďalej uvádzanej snímky sa zhodujú s údajmi uvedenými pri snímke hematitu. Vysvetlivky sú uvedené pri „leptochlorite z Oravíc“.

Na základe uvedených údajov a mikroskopického porovnania leptochloritov zo Zuberca s leptochloritmi z Oravíc možno konštatovať, že i v tomto prípade ide asi o turingit. Na rozdiel od oravickej rudy, kde sa tento zúčastňuje len stavby oolitov, v rude zo Zuberca je veľmi častý aj v tmele, sprevádzaný obyčajne pyritom, ktorý sa taktiež vyskytuje v značnejšom množstve ako v oravickej rude. Väčšie množstvo autigénneho kremeňa v tmele v asociácii s leptochloritom sa zistilo tak mikroskopicky, ako aj chemickou kvantitatívnou analýzou práškoveho preparátu. Vzájomné vzťahy minerálov sú obdobné oravickým rudám. V zubereckej rude možno občas pozorovať prípady, že leptochlorit sa neobmedzuje len na vonkajšie obaly oolitov, ale zatláča aj samo jadro, keď je toto tvorené kalcitom.

Chemické zloženie

Chemickú kvantitatívnu analýzu z troch vzoriek zubereckej rudy hematitového zloženia s málo alebo nijakými leptochloritmi mi urobil s. A. Pospíšil.

V zmysle Carozziho klasifikácie (Carozzi 1953) s prihliadnutím na chemické zloženie možno hovoriť v tomto prípade o rude. Čo sa týka mineralogického zloženia, zodpovedá ložisko typu „oxydy železa“, s malým obsahom leptochloritov.

Pre porovnanie priemerného chemického zloženia oravickej a zubereckej rudy uvádzam priemerné percentuálne zastúpenie jednotlivých kyslíčnikov, vypočítané z tabuliek chemických analýz.

Poslednou lokalitou, ktorú som na začiatku uviedol, je výskyt železných rúd pod Chočom, v chotári obce Valaská Dubová. Na lokalite možno dnes vidieť

Tabuľka 4

Č. vzorky	1	2	3
SiO ₂	5,1	3,9	3,8
P ₂ O ₅	0,2	0,19	0,19
TiO ₂	st	st	st
Al ₂ O ₃	0,56	0,6	0,5
Fe ₂ O ₃	18,5	16,0	18,8
FeO	skúsky sa nerobili		
MnO	0,69	0,59	0,65
CaO	38,1	40,2	39,4
MgO	3,9	3,8	2,5
Na ₂ O	0,98	1,57	1,13
K ₂ O	0,37	0,47	0,65
Strata žih.	31,5	32,5	32,3
+ H ₂ O	0,3	0,2	0,19
	99,9	99,82	99,91

Tabuľka 5

Priemerné chemické zloženie			Rozdiely
Kyslíčnik	Ruda oravická	Ruda zuberecká	
SiO ₂	3,33	4,26	0,93
Al ₂ O ₃	0,76	0,55	0,21
CaO	41,79	39,2	2,59
MgO	1,17	3,4	2,23
P ₂ O ₅	0,37	0,19	0,18
Fe ₂ O ₃	16,62	17,7	1,08
FeO	—	—	—
MnO	3,00	0,64	2,36
Na ₂ O	0,46	1,22	0,76
K ₂ O	0,16	0,49	0,33
TiO ₂	st	st	—
Strata žih.	34,56	32,33	2,23

ešte tri sčasti prístupné štólne. Ani v nich, ani v ich blízkom okolí nevidieť inej rudy okrem limonitu, takže som lokalite nevenoval väčšiu pozornosť.

Ďakujem M. Mathernymu za vyhotovenie röntgenových snímkov a cenné rady pri ich vyhodnocovaní.

Carozzi A., 1953, *Péetrographie des roches sédimentaires*. Lausanne, Suisse. — Déverin L., 1945, *Étude pétrographique des Minerais de fer oolithiques du Dogger des Alpes suisses*. Imprimerie Baud, Lausanne. — Hannawalt J. D., 1944, *First Supplementary Card File of X-ray Diffraction*. ASTM, New York. — Michejev V. J., 1957, *Röntgenometrickij opredelitel mineralov*. Gosgeoltechizdat, Moskva. — Tolkačev S. S., 1955, *Tablicy mežploskostnych rasstojanij*. Izdat. Leningrad. universiteta, Leningrad.

Recenzoval J. Kantor

Geologické laboratórium Slov. akademie vied, Bratislava

РУДОЛЬФ КУШИК

ОСАДОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ ЗАПАДНЫХ ТАТР

(Табл. XXIV)

В рэте крижнянского покрова (бобровецкий частичный покров) в местонахождениях Оравицы (массив Фаркашки) и Зуберец встречаются осадочные железные руды. Они образуют неправильные линзы в известняке. Руда представлена гематитом с оолитовым строением, который сопровождается лептохлоритом (турингитом) и пиритом. Цемент руды известняковый и только в малой части кремнистый. Ядро оолитов состоит из зерен кварца или из органических остатков. Когда то их эксплуатировали и изготовляли из них железо в заводе у Подбела.

Перевод со словацкого В. Шейбнер

Геологическая лаборатория Словацкой Академии Наук, Братислава

Объяснение табл. XXIV

Фиг. 1. Доломитизированный известняк среднего триаса с псевдооолитами образующими полосатую текстуру. $\times 13$, нескрещенные николи. — Фиг. 2. Органогенный известняк относящийся к мальму (*Dentalina, Lombardia*). $\times 37$. — Фиг. 3. Органогенный известняк относящийся к палеогену. $\times 13$. — Фиг. 4. Гематитовая оолитовая руда из местонахождения Зуберец. $\times 13$, нескрещенные николи. Фото Мاستигуба.

RUDOLF KŮŠIK

DIE SEDIMENTÄREN EISENERZE DER WEST-TATRA

(Taf. XXIV)

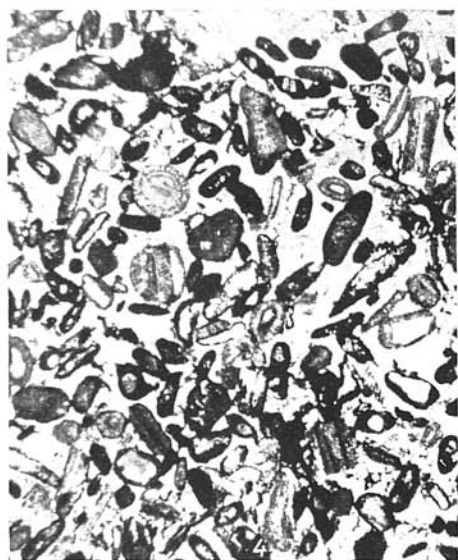
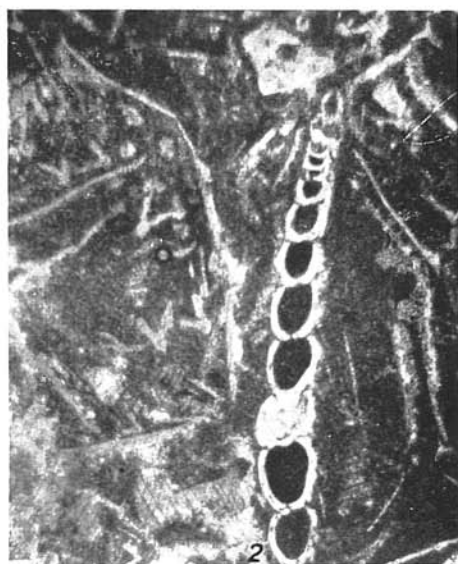
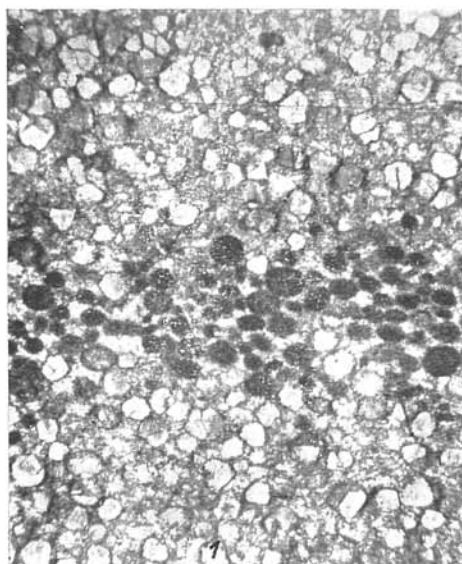
Im Rät der Križna-Decke (Teildecke von Bobrovec), auf den Lokalitäten Oravice (Massiv der Farkaška) und Zuberec kommen sedimentäre Eisenerze vor. Ehemals wurden sie gefördert und in den Werken bei Podbiel zu Eisen verarbeitet. Sie bilden unregelmäßige Linsen in den Kalken. Das Erz ist Haematit mit oolithischer Struktur, begleitet von Leptochlorit (Thuringit) und Pyrit. Das Bindemittel der Oolithe ist kalkig, nur in sehr geringem Masse kieselig. Den Kern der Oolithe bilden entweder organische Reste oder Quarzkörner.

Übersetzt von V. Dlabáčová

Geologisches Laboratorium der Slov. Akademie der Wissenschaften, Bratislava

Erläuterung zu der Taf. XXIV

Abb. 1. Dolomitischer Kalk der mittleren Trias mit Bändertexturen bildenden Pseudoolithen. Vergr. $13\times$. Nikols // — Abb. 2. Organogener Kalk des Malms (*Dentalina, Lombardien*). Vergr. $37\times$. — Abb. 3. Organogener Kalk des Paläogens. Vergr. $13\times$. — Abb. 4. Oolithisches Roteisenerz von Zuberec. Vergr. $13\times$. Nikols // Photo Mastihuba.



Obr. 1. Dolomitický vápenec stredného triasu s pseudoolitmi, tvoriacimi páskovité textúry. Zväč. 13X. Nikoly =. — Obr. 2. Organogénny vápenec malmu (*Dentalina*, Lombardie). Zväč. 37X. — Obr. 3. Organogénny vápenec paleogénu. Zväč. 13X. — Obr. 4. Hematitová oolitická ruda zo Zuberca. Zväč. 13X. Nikoly =. Foto Mašihub'a.