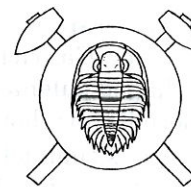


## Palaeomagnetism and petromagnetism of augite microgranodiorite, Nezdice near Kašperské Hory, southern Bohemia



### Paleomagnetismus a petromagnetismus augitického mikrogranodioritu, Nezdice u Kašperských Hor, jižní Čechy (Czech summary)

(6 text-figs)

MIROSLAV KRS<sup>1</sup> – STANISLAV VRÁNA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geologický ústav Akademie věd České republiky, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6 – Suchbátka

<sup>2</sup>Český geologický ústav, Klárov 3, 118 21 Praha 1

Submitted March 10, 1993

A non-porphyrific augite microgranodiorite, forming several dykes intruded in the Varied Group of the Moldanubian Zone, has been studied. One dyke, several metres thick, exposed at Nezdice near Kašperské Hory, southern Bohemia, provided samples suitable for petromagnetic and palaeomagnetic investigations. The remanence was found of prevailing one-component nature, the principal carrier of magnetization and palaeomagnetization is pyrrhotite. Above the Curie point of pyrrhotite, in the temperature interval of 320–390°C, a small component of remanence was found parallel to the direction of remanence of pyrrhotite, whose carrier is Ti-rich Fe-oxide. The derived palaeomagnetic pole position falls within the Carboniferous and Lower Permian pole positions so far derived on the territory of the Bohemian Massif, and most closely within the Lower Permian pole positions. The low unblocking temperature of pyrrhotite and the general trend of analyzed remanence components suggest interpretation of thermal and palaeotectonic stability of the region under investigation in the time span from the Lower Permian to the present time.

### Introduction

The primary task was to derive the palaeomagnetic parameters of a microgranodiorite dyke and to interpret them in relation to analogical data on the territory of the Bohemian Massif. Out of several identified dykes of this type, a well exposed dyke 800 m NW of Nezdice near Kašperské Hory, southern Bohemia, was selected for the purpose of palaeomagnetic investigations. It is a fine-grained high-temperature rock composed of lath-shaped plagioclase, augite, and micrographic aggregates of K-feldspar and quartz. The major opaque minerals are ilmenite and pyrrhotite, magnetite being totally absent. The object of laboratory work was also to determine the minerals that are magnetization and palaeomagnetization carriers.

### Briefly about geology and petrography

Several dykes of augite microgranodiorite occur in the region between Strakonice and Sušice, southern Bohemia, as minor intrusions in the Varied Group of the Moldanubian Zone. All the dykes are localized in a circular area, 18 km in diameter, featuring elevated land surface morphology on the NE erosional slope of the Bohemian Forest (Šumava) Mts. Morphological forms and data from airborne magnetometry indicate that the elevated "central uplift" represents the

centre of a circular structure 50 km in diameter. The existence of this structure was inferred earlier from the regional magnetometry (Šalanský 1987) and from satellite photographs (Dornič and Šťovíčková 1984).

The augite microgranodiorite dykes are several metres thick and show a fine-grained to aphanitic fabric. Amygdaloidal types, with former vesicles 5 to 10 mm in diameter, filled with calcite, chlorite, quartz ± K-feldspar and pyrite, as well as amygdale-free type are present. The studied dyke, exposed 800 m NW of Nezdice, belongs to the latter type. The rocks are non-porphyrific, have a subophitic structure dominated by lath-shaped plagioclase and augite. Potassium feldspar-quartz micrographic intergrowth fills the interstices between plagioclase crystals. Secondary chlorite, sericite, prehnite, actinolite, titanite, and calcite crystallized in small amounts during a late, autohydrothermal stage. Quartz and gneiss clasts amounting to less than 5 vol. % are notable. Quartz clasts show augite-K-feldspar reaction rims, quartzofeldspathic clasts exhibit total melting of feldspars; this melt solidified as glass which later devitrified to skeletal crystals.

Opaque minerals identified by means of reflected light microscopy and microprobe analyses include ilmenite and pyrrhotite plus rare



to very rare pyrite, chalcopyrite, and sphalerite; one Ca-rich clast contained several drop-shaped galena aggregates <10  $\mu\text{m}$  in size, enclosed in pyrrhotite. The opaque mineral assemblage is completely free of magnetite. Platy ilmenite crystals 100–500  $\mu\text{m}$  long, making 1 to 2 vol. % show a random distribution and orientation. Pyrrhotite forms anhedral, equant grains, 10 to 50  $\mu\text{m}$  in diameter. It is evenly distributed and apparently has no preferred orientation.

A detailed geochemical study provided data on concentrations of 50 major- and trace-elements in microgranodiorites. This information indicates that the melt, from which augite microgranodiorite crystallized, was derived largely by a very high-temperature melting of the Moldanubian gneisses plus about 6 vol. % of calcite marble. The augite microgranodiorite mineral assemblage, devoid of magnetite, is outside the oxygen fugacity conditions corresponding to the quartz–fayalite–magnetite buffer and probably reflects the influence of graphite – a relatively widespread accessory mineral in the parent paragneisses.

### Basic petromagnetic and palaeomagnetic parameters

A total of 33 oriented samples were collected with the aid of a portable core drill in a well preserved and by weathering unafflicted exposure of microgranodiorite in three collection sites (denoted A, B, C). Pilot samples were subjected to demagnetization by the alternating field with the use of the Schonstedt GSD-1 device, and by the thermal field with the use of the MAVACS apparatus (Přihoda et al. 1989). Since this apparatus guarantees the creation of a high magnetic vacuum and yields top-quality results of demagnetization, MAVACS was applied to successive demagnetization of all samples at temperatures of 100, 150, 200, 240, 280, 320, 340, 360, 390 and 430°C.

Remanent magnetic polarization in natural state ( $J_0$ ) and after demagnetization at temperature  $t$  ( $J_t$ ) was measured on the JR-5 spinner magnetometer (Jelínek 1966); apparent volume magnetic susceptibility in natural state ( $\chi_0$ ) and after demagnetization of the sample at temperature  $t$  ( $\chi_t$ ) was measured on the KLY-2 kappabridge (Jelínek 1973). The mean value for the 33 measured samples  $\bar{J}_0 = 855 \pm 697$  [nT];  $\bar{\chi}_0 = 571 \pm 33 \times 10^{-6}$  [SI]. Computed was also the mean value of the koenigsbergerian ratio (the so-called  $Q_n$  – coefficient),  $Q_n = 28.8 \pm 22$ . Thus, these are rocks with a high ratio of remanent and induced magnetization, which makes them suit-

able for palaeomagnetic analyses. Microgranodiorite samples in natural state fall in the group of medium magnetic rocks.

For each sample we constructed Zijderveld's diagrams (Zijderveld 1967), graphs of normalized values of  $M_t/M_0 = \varphi(t)$ , where  $M_t$  denotes the remanent magnetic moment of the sample demagnetized at temperature  $t$ ,  $M_0$  is the magnitude of the remanent magnetic moment at room temperature. Below the graphs for the remanent moment we present the dependences of the normalized values of volume magnetic susceptibility  $\chi_t/\chi_0 = f(t)$ , where  $\chi_t$  denotes the magnitude of apparent volume magnetic susceptibility of the sample demagnetized at temperature  $t$ ,  $\chi_0$  being the susceptibility magnitude of the sample at room temperature. Below the two graphs mentioned above is the stereographic projection (a section, only) of the directions of remanent magnetic polarization in natural state (NS), and of the directions of the remanence of progressively thermally demagnetized samples. Figures 1, 2 and 3 give representative results for collection sites A, B and C, all the other samples yielded identical results.

Zijderveld's diagrams make it evident that the remanence is mostly of one-component nature, a relatively weak component of viscous magnetization is shown quite exceptionally (Fig. 1). The principle palaeomagnetization carrier is pyrrhotite, in the course of thermal demagnetization no phase changes occurred (susceptibility did not change in the course of thermal treatment). In the temperature interval of 320°–390°C, above the pyrrhotite Curie temperature, we can still observe a small portion of remanence, whose direction coincides with the direction of pyrrhotite remanence. It is probably the presence of a smaller portion of Ti-bearing Fe-oxide which is responsible for this component.

During progressive thermal demagnetization there appeared only a slight decrease in the scatter of the remanence mean directions; samples in the natural state exhibit a small or negligible portion of secondary remanence components, see Figs. 4 and 5. Table 1 gives a review of remanence mean directions of samples from three collection sites A, B and C in dependence on the demagnetization temperature with the use of the MAVACS apparatus (Přihoda et al. 1989). The mean directions were computed by means of Fisher's statistics (1953). Above pyrrhotite Curie temperature, above 320°C, the scatter of remanence mean directions grows in all the three collection sites. Pyrrhotite is the carrier of homogeneously oriented palaeomagnetization.

Fig. 1. Thermal demagnetization of the sample of No. 6215A1, site A

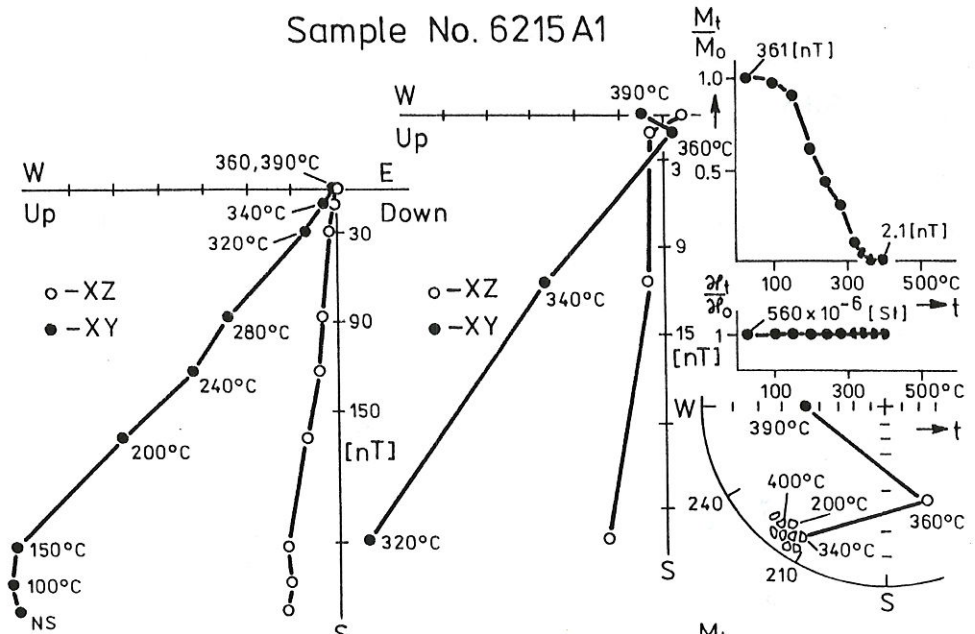


Fig. 2. Thermal demagnetization of the sample of No. 6218A1, site B

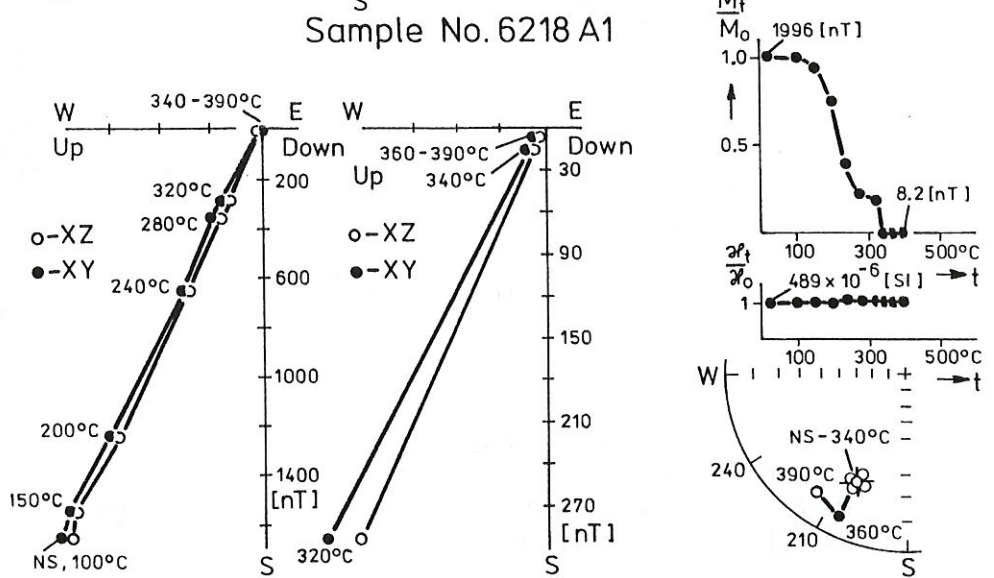
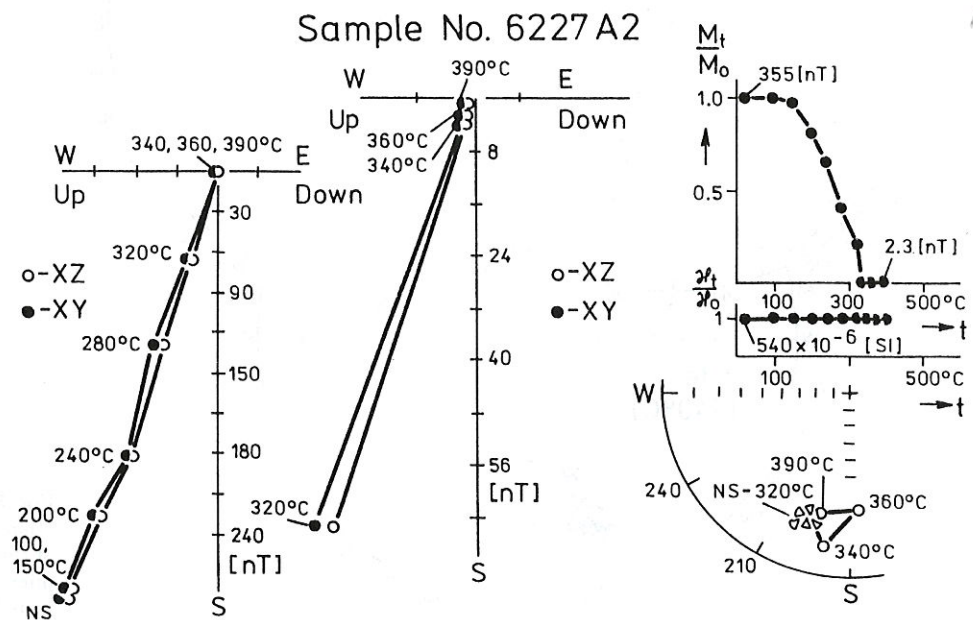


Fig. 3. Thermal demagnetization of the sample of No. 6227A2, site C





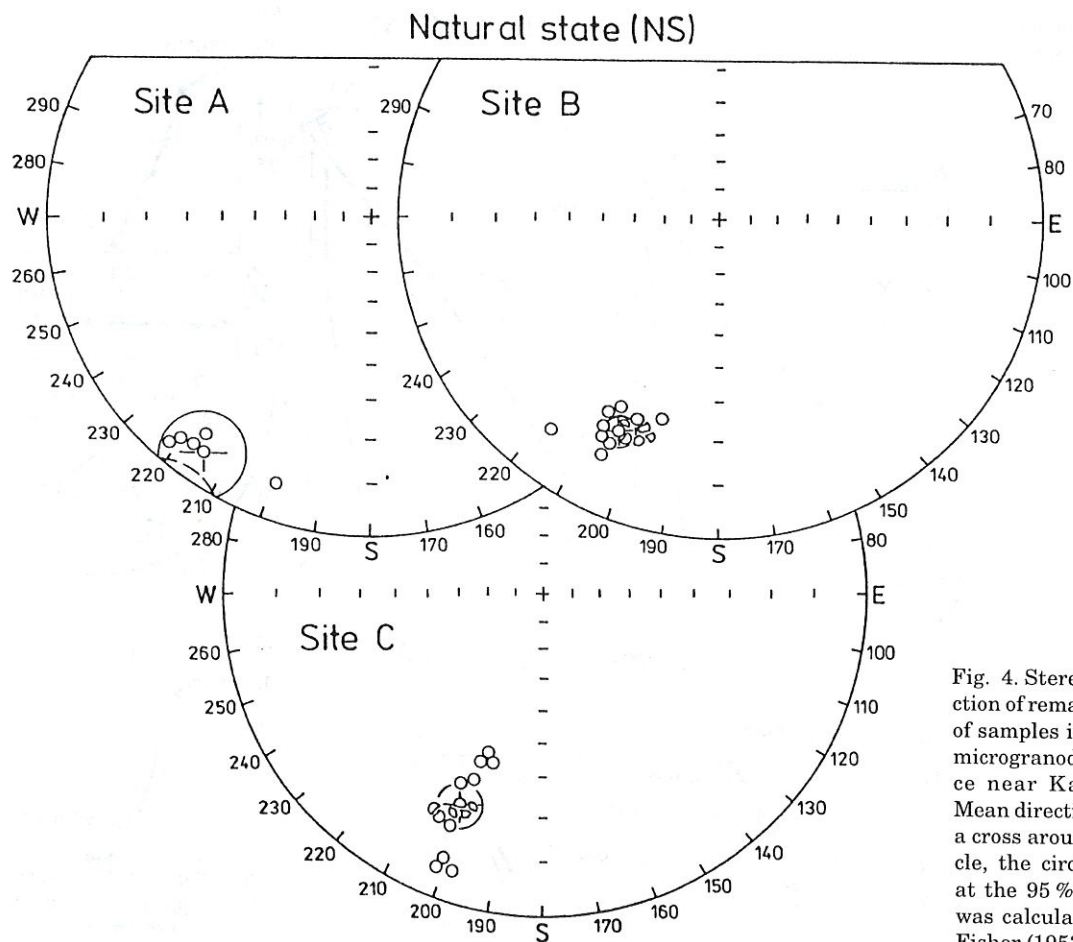


Fig. 4. Stereographic projection of remanence directions of samples in natural state, microgranodiorite at Nezdice near Kašperské Hory. Mean direction is denoted by a cross around an open circle, the circle of confidence at the 95 % probability level was calculated according to Fisher (1953)

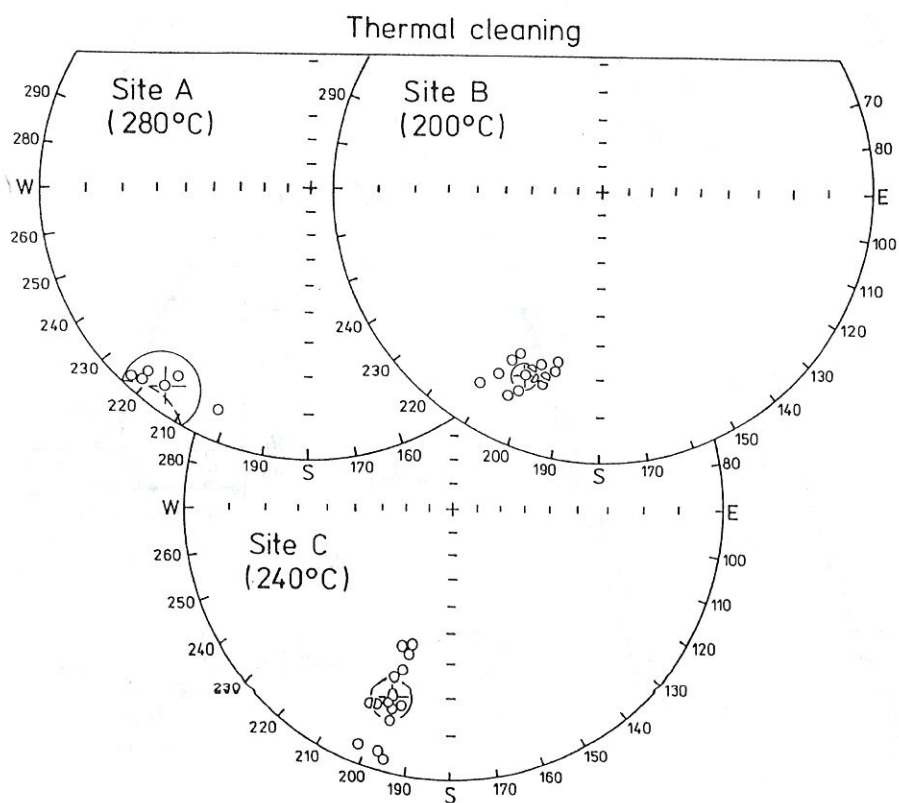


Fig. 5. Stereographic projection of remanence directions of thermally treated samples, microgranodiorite at Nezdice near Kašperské Hory

Table 1. Thermal demagnetization, mean directions of remanent magnetic polarization. Augite microgranodiorite, Nezdice near Kašperské Hory

Temperature (°C)	Collecting site A (n=5)				Collecting site B (n=14)				Collecting site C (n=14)			
	D (°)	I (°)	k	$\alpha_{95}$ (°)	D (°)	I (°)	k	$\alpha_{95}$ (°)	D (°)	I (°)	k	$\alpha_{95}$ (°)
20	215.1	-5.9	69.9	9.2	204.0	-17.7	145.3	3.3	201.0	-19.8	60.3	5.2
100	216.1	-5.7	80.7	8.6	204.2	-17.6	116.1	3.7	201.2	-19.6	60.0	5.2
150	215.4	-6.8	38.2	12.5	203.9	-18.1	106.7	3.9	200.9	-19.3	59.0	5.2
200	217.6	-5.7	64.8	9.6	202.0 <sup>x)</sup>	-17.5 <sup>x)</sup>	147.5 <sup>x)</sup>	3.3 <sup>x)</sup>	200.8	-18.9	50.8	5.6
240	215.9	-4.8	65.3	9.5	201.7	-17.2	135.6	3.4	198.2 <sup>x)</sup>	-17.9 <sup>x)</sup>	55.8 <sup>x)</sup>	5.4 <sup>x)</sup>
280	216.5 <sup>x)</sup>	-5.5 <sup>x)</sup>	80.5 <sup>x)</sup>	8.6 <sup>x)</sup>	203.8	-17.5	129.0	3.5	199.5	-18.2	52.7	5.5
320	215.9	-2.6	37.5	12.7	202.9	-17.4	111.3	3.8	198.4	-16.9	48.0	5.8
340	218.0	-2.2	28.5	14.6	199.4	-17.9	72.6	4.7	199.2	-22.8	11.9	12.0
360	181.7	-38.8	2.4	64.0	198.2	-19.2	31.3	7.2	194.1	-25.8	6.9	16.3
390	192.4	22.2	1.5	106.2	198.0	-17.6	36.9	6.6	196.6	-23.8	3.0	27.6
430	195.4	-20.8	2.3	65.7	198.9	-20.4	20.2	9.1				

<sup>x)</sup>Optimum cleaning data obtained during progressive thermal demagnetization by means of the MAVACS apparatus

Table 2. Palaeopole positions, mean palaeomagnetic directions. Augite microgranodiorite, Nezdice near Kašperské Hory

Collecting site	Geographical coordinates		Mean palaeomagnetic directions					Virtual pole positions		Ovals of confidence	
	$\varphi$ (°) N	$\lambda$ (°) E	D (°)	I (°)	k	$\alpha_{95}$ (°)	n	$\varphi_p$ (°) N	$\lambda_p$ (°) E	dm(°)	dp(°)
A	49.106	13.749	216.5	-5.5	80.5	8.6	5	34.19	147.83	4.33	8.63
B	49.106	13.749	202.0	-17.5	147.5	3.3	14	45.83	161.67	1.77	3.42
C	49.106	13.749	198.2	-17.9	55.8	5.4	14	47.26	166.13	2.91	5.60

Palaeomagnetic pole position calculated from virtual pole positions using Fisher's (1953) statistics:

$$\varphi_p = 42.2^\circ \text{N}; \lambda_p = 157.9^\circ \text{E}; \alpha_{95} = 15.1^\circ$$

### Palaeomagnetic data, their discussion

The inferred palaeomagnetic data are summarized in Table 2, which presents the mean palaeomagnetic directions for three collection sites A, B, C (within one outcrop) and the corresponding positions of virtual poles. At its bottom the table shows the resultant position of the palaeomagnetic pole derived with the use of Fisher's (1953) statistics from three virtual pole positions.

The physical properties of the microgranodiorite under investigation make it extraordinarily suitable for a palaeomagnetic analysis. The principle palaeomagnetization carrier is finely dispersed pyrrhotite, the orientation of remanence directions is extraordinarily homogeneous. With a view to the low unblocking temperature of pyrrhotite and its tendency towards demagnetization at relatively low temperatures, we can assume that the investigated rock was not substantially reworked in the geological past. Already temperatures at about 100°C would create magnetization components well discernible in Zijdeveld's diagrams provided such temperature fields had originated in a period later than the Permian.

The stereographic projection in Fig. 6

shows the positions of palaeomagnetic poles so far derived in the Carboniferous to Lower Permian rocks in the Bohemian Massif. Positions 1 through 7 correspond to Lower Permian rocks (Fig. 6a) and positions 8 through 14 to Carboniferous rocks (Fig. 6b). Number 15 denotes the palaeomagnetic pole position derived on samples of the microgranodiorite from Nezdice near Kašperské Hory. The figure makes it evident that the position of pole 15 coincides with the positions of the Lower Permian poles, however, due to a greater scatter of the Carboniferous pole positions, the difference between the positions of Upper Carboniferous and Lower Permian poles cannot be established. The extraordinarily homogeneous grouping of the Lower Permian pole positions, derived in rocks of different genesis (cf. Krs 1968; Krs et al. 1992), points to palaeotectonic stability of the blocks of the Bohemian Massif in the period after the Lower Permian. Certain differences in the palaeodeclination, doubtless conditioned by palaeotectonic horizontal deformations due to Variscan folding, can be inferred from the positions of Carboniferous poles.



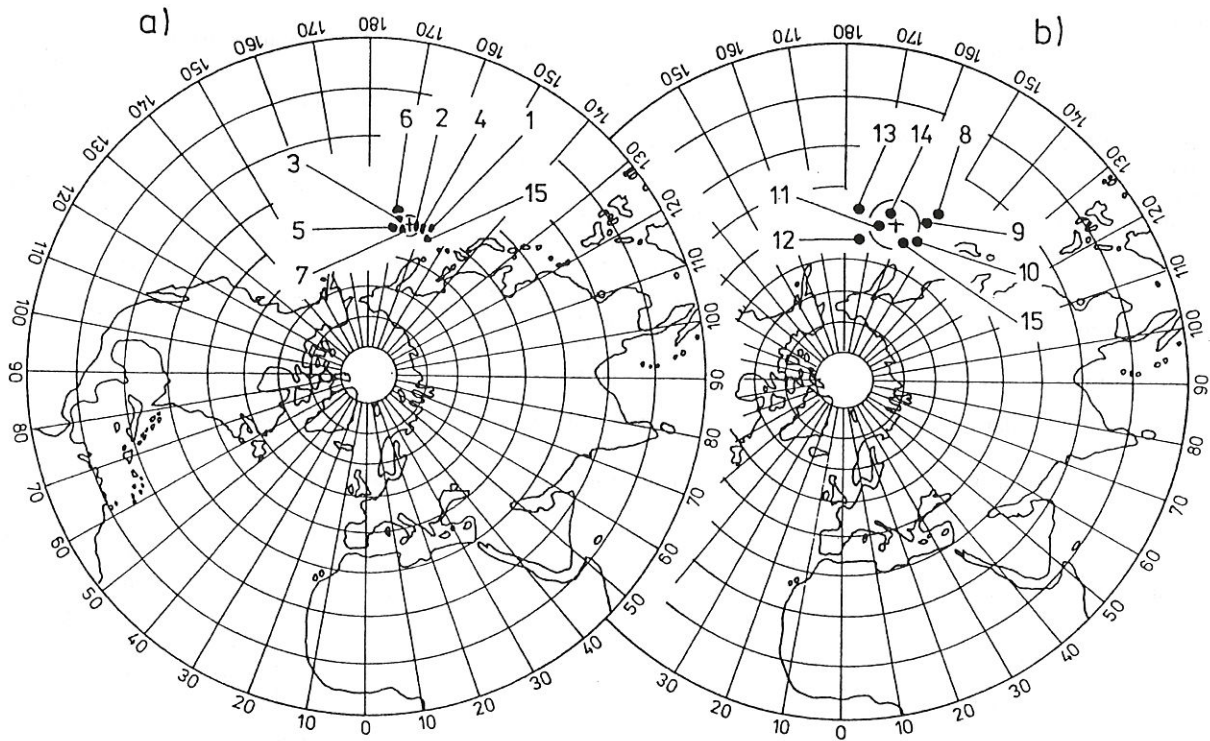


Fig. 6. Stereographic projection of Lower Permian (1 – 7) and Carboniferous (8 – 14) pole positions so far derived on the territory of the Bohemian Massif (Krs 1968; Krs et al. 1992). The palaeomagnetic pole position derived on samples of the augite microgranodiorite at Nezdice near Kašperské Hory is denoted by number 15. Mean palaeomagnetic pole positions and confidence circles at the 95 % probability level were calculated according to Fisher (1953). – Lower Permian: 1 – Blanice graben, northern part, Autunian, red sediments; 2 – Blanice graben, southern part, Autunian, red sediments; 3 – Boskovice graben, southern part, Autunian, red sediments; 4 – Boskovice graben, central part, Autunian, red sediments; 5 – Krkonoše Piedmont basin, Upper and Middle “Rotliegendes”, red sediments; 6 – Krkonoše Piedmont basin, Lower “Rotliegendes”, red sediments; 7 – Krkonoše Piedmont basin, oil shales. Carboniferous: 8 – Plzeň basin, Westphalian C – Stephanian, red sediments; 9 – Kladno–Rakovník basin, Westphalian C – Stephanian, red sediments; 10 – Blanice graben, northern part, Stephanian, red sediments; 11 – Boskovice graben, southern part, Stephanian, red sediments; 12 – Krkonoše Piedmont basin, Stephanian, red sediments; 13 – Inner Sudetic basin, Westphalian B – Stephanian, red sediments and tuffs; 14 – Upper Silesian black-coal basin, Upper Viséan, prevalingly roof-shales

Palaeomagnetic results obtained in the microgranodiorite from Nezdice confirm palaeotectonic stability of the blocks of the Bohemian Massif even in its southwestern part, and thus aptly supplement the data from the entire Bohemian Massif. In addition, they provide evidence that the area under investigation was not thermally affected in a pronounced way after emplacement of the dyke. The most likely interpreted age of the investigated microgranodiorite falls in the Lower Permian.

Since the microgranodiorite dykes have not been dated by radiometric methods, it is inter-

esting to note geological indications of the relative age of the dykes. They clearly post-date hornblende–biotite granodiorite of the Červená type that is related to the Blatná type granodiorite, dated at  $331 \pm 4$  Ma (Van Breemen et al. 1982). On the geological grounds, the microgranodiorites rank among the youngest dyke rocks of the region.

**A c k n o w l e d g e m e n t s :** The authors are grateful to Marta Krsová and Petr Pruner for their collaboration either in the laboratory or in the field.

*Translated by the authors*



## References

- Dornič, J. – Šťovíčková, N. (1984): Linear and circular structures of the Bohemian Massif – comparison of satellite and geophysical data. – *Adv. Space Res.*, 4, 115–121. London.
- Fisher, R. (1953): Dispersion on a sphere. – *Proc. Roy. Soc. A*, 217, 295–305. London.
- Jelínek, V. (1966): A high sensitivity spinner magnetometer. – *Stud. geophys. geod.*, 10, 58–78. Praha.
- (1973): Precision A. C. bridge set for measuring magnetic susceptibility and its anisotropy. – *Stud. geophys. geod.*, 17, 36–48. Praha.
- Krs, M. (1968): Rheological aspects of palaeomagnetism? – *Int. Geol. Congress, XXXIII Session, 19 – 28 August Prague, Proc. Section 5*, 87–96. Praha.
- Krs, M. – Krsová, M. – Kouklíková, L. – Pruner, P. – Valín, F. (1992): On the applicability of oil shale to palaeomagnetic investigations. – *Phys. Earth Planet. Inter.*, 70, 178–186. Amsterdam.
- Příhoda, K. – Krs, M. – Pešina, B. – Bláha, J. (1989): MAVACS – a new system creating a non-magnetic environment for palaeomagnetic studies. – *Spec. Issue Cuadernos de Geología Ibérica*, 12, 223–250. Madrid.
- Šalanský, K. (1987): Geofyzikální projevy cirkulárních struktur Českého masívu. – *MS Čes. geol. úst.*, Praha.
- Van Breemen, O. – Aftalion, M. – Bowes, D.R. – Dudek, A. – Misař, Z. – Povondra, P. – Vrána, S. (1982): Geochronological studies of the Bohemian Massif, Czechoslovakia. – *Trans. Roy. Soc.*, 75, 89–108. Edinburgh.
- Zijderveld, J.D.A. (1967): A.C. demagnetization of rocks: analysis of results. – *In: D.W. Collinson, K.M. Creer – S.K. Runcorn (Eds.), Methods in Palaeomagnetism. Developments in Solid Earth Geophysics*, 3, Elsevier Publ. Co., 254–286. Amsterdam, London, New York.

### Paleomagnetismus a petromagnetismus augitického mikrogranodioritu, Nezdice u Kašperských Hor, jižní Čechy

Studován byl neporfyrický augitický mikrogranodiorit tvořící několik žil intrudovaných do pestré skupiny moldanubické zóny. Z žil tohoto typu byla pro měření vybrána žila 800 m sz. od Nezdic u Kašperských Hor. Jde o jemnozrnnou, velmi vysokoteplotní horninu, složenou z lišovitého plagioklasu, augitu a mikrografických agregátů K-živce a křemene. Hlavní opakní minerály jsou pyrotin a ilmenit, magnetit zcela chybí. Výchoz několika metrů mocné žíly u Nezdic poskytl vzorky vhodné k petromagnetickým a paleomagnetickým vyšetřováním. Bylo zjištěno, že remanence je převážně jednosložková, hlavním nositelem magnetizace a paleomagnetizace je pyrotin. Nad Curieovou teplotou pyrotinu byla zjištěna malá složka remanence paralelní se směrem remanence pyrotinu; nositelem této malé složky je oxid Fe bohatý na Ti. Vypočtená poloha paleomagnetického pólu zapadá do karbonských a spodnopermských poloh pólů dosud odvozených na území Českého masívu, nejvíce se přibližuje polohám spodnopermských pólů. Celková povaha složek analyzované remanence ukazuje na interpretaci tepelné a paleotektonické stability vyšetřovaného území v období od spodního permu do současnosti.

## RECENZE

G. Einsele: **Sedimentary basins. Evolution, facies and sediment budget.** – 628 str., 268 obr., Springer Verl., Berlin, Heidelberg, New York, 1992.

Období geologických věd, charakterizované sběrem dat, bylo vystřídáno jejich sumarizací a generalizací, což je možno doložit velkým počtem monografií a sborníkových kompendií, které vyšly zejména během posledních deseti let. Téma pánevní analýzy bylo probráno v knižních publikacích Mialla (1984, 1990), Lercha (1989), Allena a Allena (1990). Kromě toho bylo vydáno několik svazků sborníkového charakteru. Kniha G. Einseleho je dalším významným příspěvkem do této tematické řady. Text knihy je rozdělen do pěti hlavních částí zahrnujících celkem 14 kapitol. V první části je krátce zhodnocena klasifikace pánví podle jejich tektonické pozice a tvaru. Jádrem knihy je část věnovaná sedimentačním systémům a faciální modelům (270 str.). Jednotlivá sedimentační prostředí jsou dokumentována řadou velmi instruktivních nebo převzatých kreslených obrázků, které často ukazují nejen prostorové rozmístění subfacií, ale i příklady vertikálních sledů sedimentů, které mohou v daném prostředí vzniknout. V samostatné kapitole

jsou probrány tzv. atypické facie černých a zelených jííl, oolitických rud, evaporitů a prekambriická prostředí. Tato kapitola byla výrazně ovlivněna sborníkem publikovaným Odinem (1988). Za velmi zdařilou pokládám kapitolu věnovanou cyklické sedimentaci, kde jsou v koncentrované formě uvedeny všechny informace o problému, který je dlouhodobou doménou autora knihy. Subsidence a eroze jsou námětem další stostránkové části. V ní jsou probrány metody studia subsidence, rychlosti sedimentace a výpočtu objemu erodovaného a uloženého materiálu. Jedna z kapitol předvádí rovněž různé modely vyplňování pánví, návod ke zjištění reliéfu pánevního dna a snosné oblasti. Čtvrtá část se zabývá příklady sedimentace v různých sedimentačních pánvích, klasifikovaných na základě principů vycházejících z deskové tektoniky. Uvedeny jsou analýzy pánevních výplní zejména z Evropy a Severní Ameriky. Poslední část hodnotí diagenetické změny sedimentů a vznik uhlovodíků a uhlých akumulací.

Knihu se vyznačuje úsporným a dobře srozumitelným textem, což usnadňuje pochopení principů, a velkým počtem obrázků a tabulek, které docela dobře nahrazují shrnutí obvyklá v učebnicových textech za každou kapitolou. Autor knihy vychází z moderních poznatků, z dříve publikovaných prací přejímá nejlepší materiály a nesnaží se o samoučelnou



terminologickou originalitu za každou cenu. V kapitolách věnovaných faciím lze vystopovat rozhodující vliv prací Mialla. Fenomény vyššího řádu jsou v knize dobře rozpracovány, avšak nenajdeme zde detailnější údaje o sedimentárních texturách, strukturách, biogenních komponentách a vlivech, ani o mineralogickém a petrografickém charakteru základních složek. Kniha je určena pro postgraduální kurzy a pro pracovníky, kteří chtějí získat rychlou a hlubokou informaci o současné úrovni a metodách studia výplní fosilních pánví. Monografie je opatřena věcným rejstříkem

a 36 stránkami seznamu literatury, který je cenným zdrojem citací prací publikovaných v posledních 15 letech. Údaje o pánvích ležících na území bývalých komunistických zemí a Číny jsou velmi sporadické, stejně jako citace z této oblasti. Kniha je inspirující v řadě tematických námětů a zároveň představuje užitečnou, téměř encyklopedickou příručku pro sedimentologickou analýzu. Proto je možno doporučit ji každému, kdo hodnotí vznik a vývoj pánevní výplně v širších souvislostech a koho neodradí relativně vysoká cena (190 DM).

Vladimír Škoček

A. J. Criddle – C. J. Stanley:  
**Quantitative data file for ore minerals** –  
 Third Edition, Chapman et Hall, London–  
 Glasgow–New York–Tokyo–Melbourne–Ma-  
 dras, 1993.

Komise pro rudní mineralogii při Mezinárodní mineralogické asociaci přistoupila ke třetímu vydání publikace *Quantitative data file for ore minerals*. První vydání těchto identifikačních tabulek je z roku 1978 a druhé z roku 1986 (QDF2).

QDF3 je značně rozšířené a obsahuje údaje o 510 minerálních druzích a 125 jejich chemických nebo strukturálních varietách na 635 tabulkách. QDF2 uvádělo ve 420 tabulkách údaje o 327 mezinárodních druzích a 93 varietách. Uspořádání tabulky u jednotlivého minerálního druhu nebo variety je v podstatě stejné jako u QDF2. Tabulka obsahuje: název minerálu, chemický vzorec, souměrnost, údaje o lokalitě, použitý standard při měření odraznosti, fotonásobič, hodnotu efektivní numerické apertury objektivu pro měření na vzduchu a v olejové imerzi, specifikaci reflektoru (skleněná destička nebo hranůlek), chemické složení (v případě elektronového mikroanalýzátoru podmínky měření a použité standardy), rtg.-data: nejčastěji odkaz na tabulky PDF, dále indexy odrazu měřené na vzduchu, příp. i v olejové imerzi v rozsahu 400–700 nm v intervalu po 20 nm, včetně čtyř hodnot indexů odrazu pro vlnové délky 470, 546, 589 a 650 nm. Dále jsou v tabulce uvedeny hodnoty charakterizující barvu daného minerálu: barevné souřadnice  $x$  a  $y$ , jas ( $Y$  v %) dominantní vlnová délka ( $\lambda_d$ ) v nm odpovídající dané barvě a sytost ( $P_c$  v procentech), vypočítané ze změřených indexů odrazu na vzduchu i v imerzním prostředí pro iluminanty C a A. Nechybí hodnota mikrotvrlosti (VHN) a velikost závaží

včetně charakteru vtisku. Také jsou specifikovány podmínky leštění. Tabulka obsahuje též citaci autora nebo autorů dat a další informace, např. o použitém imerzním oleji. Na rozdíl od QDF2 je v tomto vydání grafické znázornění disperzních křivek odraznosti.

K samotnému členění knihy. Po nezbytné předmluvě následuje metodický úvod k QDF3, který podává přehled o faktickém obsahu jednotlivých položek v tabulkách. Z metodického a interpretačního hlediska je největší pozornost věnována hodnotám odraznosti a barev rudních minerálů. Úvodní partie QDF3 jsou doplněny vybranou bibliografií, zahrnující monografie souhrnně pojednávající o rudních minerálech. Před tabelární částí jsou umístěny tři identifikační klíče pro určování rudních minerálů na základě optických veličin. První identifikační klíč je vybudován za použití indexů odrazu, které byly změřeny ve čtyřech vlnových délkách 470, 546, 589, 650 nm. Základem druhého určovacího klíče jsou tři hodnoty ( $Y$  %,  $\lambda_d$  a  $P_c$  %) charakterizující barvu. Třetí klíč shrnuje indexy odrazu pro vlnové délky 440, 500, 600 a 700 nm, měřené na vzduchu i v imerzním prostředí.

V QDF3 jsou optická data (měření na vzduchu) pro 204 izotropní minerály (32,1 %), anizotropní minerály: data neúplná (pouze jedna disperzní křivka) 46 (7,2 %), jednoosé (orientované) 21 (3,3 %), jednoosé (neorientované) 95 (15 %), dvojosé (orientované) 13 (2,1 %) a dvojosé (neorientované) 256 (40,3 %) z celkového počtu minerálů v publikaci. Podobné jsou také proporce u měření v imerzním prostředí. Hodnoty charakterizující barvu minerálů jsou uváděny pro 572 (97,5 %). Rentgenometrická data jsou u 89,6 %. Údaje o mikrotvrlosti jsou dány pro 77 % a ve QDF2 pouze u 46,7 % minerálů. Tato stručná statistika je zajisté nejlepším doporučením recenzované knihy, která by neměla chybět na pracovištích zabývajících se studiem rudních minerálů v odraženém světle.

Pavel Kašpar