

ŠTEFÁNIA DÁVIDOVÁ\*

# BEITRAG ZU DER BESTIMMUNG DER KRISTALLISATIONSTEMPERATUR VON PEGMATITEN MIT HILFE DES BARTHSCHEN ZWEI-FELDSPAT-THERMOMETERS

(Abb. 1)

**Kurzfassung:** In der Arbeit wird die Art der Bestimmung der Kristallisationstemperatur von Pegmatiten unter Anwendung des Zwei-Feldspat-Thermometers angeführt. Die Bestimmung erfolgte aus kompletten und teilweisen chemischen Analysen von alkalischen Feldspäten und Plagioklasen. Die Resultate wurden durch Dekrepitationsanalysen kontrolliert. Die durch die beiden Methoden gewonnenen unterschiedlichen Ergebnisse werden diskutiert. Die Kristallisationstemperaturen der Pegmatite der Kleinen Karpaten wurden mit Hilfe des Zwei-Feldspat-Thermometers in einem Bereich von 530–575 °C bestimmt. Im Abschluss wird die Diskussion mit Literaturangaben angeführt.

**Резюме:** В работе приведен способ определения температуры кристаллизации пегматитов использованием двухшпатового термометра. Определение производилось согласно результатов комплексных и частичных химических анализов щелочных полевых шпатов и плагиоклазов. Результаты были контролированы декрепитационными анализами. Разные результаты, полученные двумя методами обсуждаются. Температуры кристаллизации пегматитов Малых Карпат были с помощью геотермометра определены в рамках 530–575 °C. В заключении приводится сравнение с результатами известными в литературе.

Bei der komplexen Bearbeitung des Charakters der Pegmatite der Kleinen Karpaten wurde es notwendig, die Entstehungsbedingungen der Minerale dieser Assoziation zu bestimmen.

Da zur Zeit die Bestimmung der Kristallisationstemperatur zu den am besten ausgearbeiteten Methoden gehört, wurde diese Bestimmung durchgeführt. Da es bis auf einige Ausnahmen nicht möglich ist direkte Messungen der Entstehungstemperaturen von Mineralen durchzuführen, greifen wir zu indirekten Methoden, zu der Bestimmung nach fertigen Produkten — Mineralen.

Es sind im ganzen zwei Gruppen von Methoden entstanden. Die erste geht aus der experimentellen Verfolgung der Stabilität von Mineralen in verschiedenen Systemen aus. Hierher gehören geologische Thermometer, die auf dem Gehalt von Elementen in Mineralen fussen, z. B. Sc in Biotit (I. O f t e d a l 1943), Muskovit-Paragonit Geothermometer (K. J. H e n l e y 1970), Seltenerden-Gehalt in Mineralen (A. P. C h o m j a k o v 1970), das auf dem Gleichgewicht von Plagioklas — magmatische Schmelze (Glas) basierende Plagioklas-Geothermometer (A. M. K u d o 1970), das Zwei-Feldspat-Thermometer, usw. Die zweite Methode fusst auf der Verfolgung der Homogenisation und Dekrepitation von gasig-flüssigen Einschlüssen in Mineralen.

Nach der Erwägung aller Möglichkeiten und Faktoren zur Bestimmung der Kristalli-

\* RNDr. Š. D á v i d o v á, C.Sc., Lehrstuhl für Mineralogie und Kristallographie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský-Universität, Bratislava, Gottwaldovo nám. 2.

sationstemperatur der Pegmatite der Kleinen Karpaten wurde die von T. F. W. Barth (1939, 1951, 1961a, 1962) erarbeitete Methode des Zwei-Feldspat-Thermometers gewählt.

### *Das Prinzip der Methode und die Bestimmung der Kristallisationstemperatur*

Gesteinsbildende Feldspäte werden von drei vorherrschenden Molekülen gebildet, dem Orthoklas —  $KAlSi_3O_8$ , Albit —  $NaAlSi_3O_8$  und Anorthit-Molekül  $CaAl_2Si_2O_8$  von denen zwei isomorphe Feldspat-Reihen gebildet werden, und zwar die Plagioklas-Reihe und die Reihe der Alkali-Feldspäte. Das Albit-Molekül ist eine Komponente beider Reihen. Der Gedanke des konstanten Distributionsverhältnisses von Natrium welches in gleichzeitig kristallisierende Alkali-Feldspäte und Plagioklase eintritt, führte T. F. Barth (1939, 1951, 1961a, 1962) zu der Aufstellung einer neuen Methode zur Bestimmung der Kristallisationstemperatur mit Hilfe des sog. Zwei-Feldspat-Thermometers.

Während der Kristallisation der Gesteine wird das Natrium in verschiedenen Anteilen zwischen die gleichzeitig kristallisierenden Alkali-Feldspäte und Na-Ca-Feldspäte distribuiert. Bei einem Gleichgewicht kann jede der veränderlichen Grössen, also die Konzentration von Na in dem Alkalifeldspat, die Konzentration von Na in dem Plagioklas, Temperatur und Druck, durch die Funktion der übrigen drei ausgedrückt werden. (T. F. W. Barth 1961a). Der Anteil des Albitmoleküls an dem Bau der Alkalifeldspäte und Plagioklase in einem Zusammensetzungsbereich von  $An_5$  bis  $An_{35}$  wird durch das Distributionsverhältnis  $k_T$  charakterisiert.

$$k_T = \frac{\text{mol } \% \text{ Ab im Alkalifeldspat}}{\text{mol } \% \text{ Ab im Plagioklas}}$$

In dieser Formel stellt T. F. Barth (1951, 1961a) nur drei veränderliche Grössen in Beziehung zueinander und die vierte — Druck — sieht er als vernachlässigbar an. Nach ihm ist also der Hauptfaktor von welchem der Anteil des Albitmoleküls an dem Bau der Alkalifeldspäte und der Plagioklase reguliert wird, die Temperatur. Die angeführte Formel rief eine Diskussion hervor. H. S. Yoder (1961) beweist auf Grund von Experimenten, dass die Zusammensetzung koexistierender Feldspäte in gleichem Masse von Temperatur und Druck abhängig ist. H. G. Winkler (1961) wies darauf hin, dass sich der Distributionskoeffizient nicht nur infolge des Druckes ändert, sondern auch durch die Änderung des Natriumgehaltes in dem System bei gleichem Druck und Temperatur. Wie jedoch T. F. Barth (1961b) bemerkt, sind alle bisher verwendeten geologischen Thermometer durch den aus der Vernachlässigung des Druck-Einflusses resultierenden Fehler behaftet. Deshalb liefern die mittels der Methode des Zwei-Feldspat-Thermometers sowie anderer Methoden gewonnenen Ergebnisse keine absoluten sondern nur relative Werte der Kristallisationstemperatur, die jedoch zur Lösung vieler Probleme ausreichend und charakterisierend sind.

Den Distributionskoeffizient des Albitmoleküls können wir also als Funktion der Temperatur ansehen. Im Jahre 1951 leitete T. F. W. Barth auf Grund der Kristallisationstemperatur von Trachyten, 800 °C, mit einem Distributionskoeffizienten von 0,60 und dem inversen, durch eine Temperatur von 573 °C charakterisierten Wendepunkt  $\alpha$  von  $\beta$ -Quarz in Pegmatiten mit einem Distributionskoeffizienten von 0,36 folgende Formel ab

$$\ln k_T = 1400 (1/T) + 0,8$$

Im Jahre 1962 wandelte er die Formel in der Weise ab, dass wir die theoretischen

Variationen des Koeffizienten  $k_T$  mit der absoluten Temperatur  $T$  folgendermassen ausdrücken können

$$k_T = k_0 \exp \left( \frac{-\Delta E}{RT} \right)$$

wo  $\Delta E$  gleich der Energiedifferenz zwischen einem Mol Albit aufgelöst in Alkalifeldspat und aufgelöst in Plagioklas,  $k_0$  der Koeffizient in dem gedachten Standard-Zustand ist. Die Aufzeichnung dieser Gleichung als Funktion von  $1/T$  sollte eine Gerade sein, deren Ansteigen von  $\Delta E$  abhängig ist. Tatsächlich ist es eine Kurve die sich einer geraden Linie nähert (Abb. 1).

Bei der Applikation des Barthschen Zwei-Feldspat-Thermometers wurden zahlreiche Faktoren in Betracht genommen, die seine Anwendung auch im Rahmen der Temperaturbestimmung von Graniten, Gneisen und Pegmatiten, für die es bestimmt ist, begrenzen. Wenn wir glaubwürdige Angaben über die ursprüngliche Entstehungstemperatur erlangen wollen, muss das Material detailliert mikroskopisch in Hinsicht auf Umbildungen, die genau bestimmt sein müssen, untersucht werden. Es können keine Feldspäte verwendet werden, die von metasomatischen Prozessen betroffen wurden, da diese die gewonnenen Ergebnisse in bedeutendem Masse verringern. Durch die Verwendung derartiger Feldspäte bestimmte A. Hall (1966) die Kristallisationstemperatur von Rosses-Granit auf nur 420 °C. Bei Alkalifeldspäten wurde hauptsächlich der Charakter der Perthite verfolgt (Š. D á v í d o v á 1970). Im allgemeinen sind zu der Bestimmung nichtentmischte, und von den entmischen nur Alkalifeldspäte mit Perthiten der Entmischung und der Segregation ohne Zufuhr von Material aus der Umgebung geeignet. Bei Plagioklasen darf die An-Komponente einen Gehalt von 35 % nicht überschreiten. Bei üblichen Umbildungen von Feldspäten wie Serizitisierung, Saussuritisie-

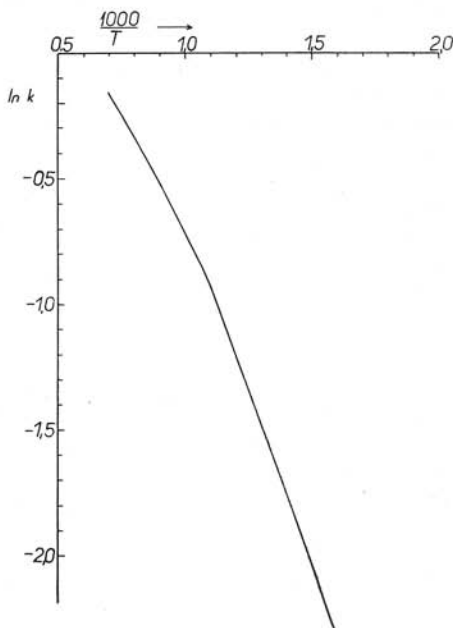


Abb. 1. Beziehung zwischen Temperatur und Distributionsverhältnis des Albit-Moleküls in Kalifeldspat und Plagioklas. Achse X — Kehrwert der absoluten Temperatur, Achse y — natürlicher Logarithmus des Distributionsverhältnisses (T. F. W. Barth 1962, S. 334).

rung u. ä. muss unterschieden werden, ob es sich um isochemische oder allochemische Umbildung handelt. Unter Berücksichtigung der oben angeführten Faktoren wurden die in Tab. 1 angeführten Feldspat-Analysen verwendet.

Tabelle 1. Gew. %, Distributionskoeffizienten und Kristallisationstemperaturen der Feldspäte von Pegmatiten der Kleinen Karpaten

Alkalifeldspat					Plagioklas					K <sup>T</sup>	T °C
Probe Nr.	Gew. %			Mol % Ab	Probe Nr.	Gew. %			Mol % Ab		
	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO			Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO			
10/65	2,61	11,86	1,25	23,5	6/65	7,76	0,19	2,04	86,1	0,27	533
60/63	2,40	12,68	0,40	21,8	19/63	9,27	1,13	2,97	79,4	0,27	533
63/63	2,60	12,31	0,95	23,1	58/63	9,07	0,69	4,34	76,2	0,30	553
96/62s	2,81	12,83	0,87	23,9	6/63	10,42	0,88	3,08	81,5	0,28	540
96/62b	2,71	12,81	0,99	23,2	1/63	9,84	0,88	4,65	74,9	0,30	553
20/64	2,96	12,15	1,03	25,6	19/62	9,98	1,69	3,19	77,6	0,32	575
17/63s	2,41	12,39	0,71	21,3	95/62	8,54	2,31	3,43	71,5	0,30	553
17/63b	2,37	12,37	0,70	20,09	1/65				81,3	0,26	527
6/64	2,50	12,43	0,70	22,1	5/64	10,40	1,24	2,29	83,3	0,27	533

Die Berechnung des Gehaltes des Albit-Moleküls wurde aus Resultaten kompletter oder teilweiser chemischer Analysen separierter Alkalifeldspäte und Plagioklasse durchgeführt. Die chemischen Analysen wurden von Ing. Polakovičová in dem Geologischen Institut der Komenský-Universität durchgeführt. Die Bestimmung der Gew. % der Oxide der kompletten Analysen befinden sich in der Arbeit von Š. Dávidová (1970). Die Bestimmungsweise von CaO, K<sub>2</sub>O und Na<sub>2</sub>O bei teilweisen chemischen Analysen ist in der Arbeit J. Polakovič, J. Polakovičová (1966) beschrieben.

Der Distributionskoeffizient für ein Paar gemeinsam vorkommender Feldspäte wurde nach der oben angeführten Formel berechnet. Die Kristallisationstemperaturen wurden aus der graphischen Darstellung, Abb. 1 abgeleitet.

Die Distributionskoeffizienten für Feldspäte der Pegmatite der Kleinen Karpaten bewegen sich in einem verhältnismässig schmalen Bereich von 0,26–0,32, was einer Temperaturskala von 527–575 °C entspricht. Die durchschnittliche Kristallisationstemperatur von 545 °C ist niedriger als die Entmischungstemperatur von Alkalifeldspat in Perthit, die sich nach experimentellen Angaben von R. H. Jahns, C. W. Burnham (1958) in einem Bereich von 550–650 °C bewegt, so dass die bestimmten Kristallisationstemperaturen der Feldspäte ihrem Charakter entsprechen (Š. Dávidová 1970a).

In der Literatur finden wir unterschiedliche Ansichten über die mit Hilfe des Zweifeldspat-Thermometers gewonnenen Resultate (F. Fedjuk, M. Palivcová 1960,

Tabelle 2. Temperaturintervalle der Dekrepitation von Feldspäten

Alkalifeldspäte			Plagioklase		
Probe Nr.	Dekrepitationstemp. in °C		Probe Nr.	Dekrepitationstemp. in °C	
	Beginn	Maximum		Beginn	Maximum
10/65	350	440—460	19/63	280	450—470
60/63	340	410—490	58/63	330	410—430
63/63	360	480—510	6/63		470—490
20/64	300	370—420	1/63		440—pik
17/63s	330	390—450	19/62	330	410—460
63/63b	360	480—510	5/64	350	480—520
∅		413—465	∅		443—474

M. D. Krylova 1962, F. V. Davidenko 1966, P. H. Banham 1966, V. R. R. M. Babu 1969).

Zur Überprüfung der Resultate wurde die Methode der Dekrepitation flüssig-gasiger Einschlüsse der Alkalifeldspäte und Plagioklase gewählt. Die Dekrepitogramme wurden von K. Eliáš auf einer am Geologischen Dionýz Štúr-Institut konstruierten Autoregistrations-Thermovakuum-Dekrepitationsapparatur ausgearbeitet. Als Temperatur der Dekrepitation wird jene Temperatur angesehen, bei der es zu einem Druckanstieg in dem gemessenen Raum kommt (K. Eliáš 1969). Bedingungen der Dekrepitationsanalyse: Erwärmungsgeschwindigkeit 10—12 °C/min., Fraktion 0,5—1 mm, Einwaage 0,5—1 g.

Die Temperaturintervalle der Dekrepitation der Feldspäte sind in Tab. 2 angeführt. Bei Alkalifeldspäten sind die Temperaturen um ein geringes (10—20 °C) niedriger als bei Plagioklasen. Die Intensität und Anzahl der Dekrepitationen ist bei den Plagioklasen niedriger als bei Alkalifeldspäten.

Das Maximum der Dekrepitation der Feldspäte, welches einer etwas erhöhten Kristallisationstemperatur entsprechen sollte (K. Eliáš 1966a, 1966b), liegt im Intervall 430—470 °C. Dies stellt eine um ca 100° niedrigere Temperatur dar als die mit der Methode des Zwei-Feldspat-Thermometers bestimmte Kristallisationstemperatur.

S. W. Bailey, E. N. Cameron (1951) führen 7 Bedingungen an, die wir bei dem Studium von Einschlüssen mittels der Homogenisations- sowie der Dekrepitationsmethode berücksichtigen müssen. Eine der wichtigsten ist der Druck. Temperaturkorrekturen auf den Druck sind jedoch nicht überprüft worden und die Ergebnisse sind uneinheitlich. L. P. Weiss (1953) führt eine Korrektur von 200—400 °C für einen Druck von 400—800 atm. bei zonalen Pegmatiten von Black Hill an. A. S. Nikanorov, I. I. Michajlov (1964) nehmen 130—180 °C als Korrektur für eine Tiefe von 6—8 km, die der Entstehungstiefe von Glimmer-Pegmatiten entspricht, an. Der Druck-Einfluss auf die Kristallisationstemperatur äussert sich bei Mineralen mit einer höheren Entstehungstemperatur als es hydrothermale Bedingungen sind in allen Fällen mit einer Erhöhung der Temperatur (G. C. Kennedy 1950).

Die Resultate der Dekrepitation können auch durch die Spaltbarkeit der Feldspäte beeinflusst sein und entsprechen nicht dem Freiwerden der gasis-flüssigen Einschlüsse (B. I. Malyšev, V. B. Naumov, G. I. Panov 1964). Ähnliche Erscheinungen sind auch bei einem thermalen Studium von Glimmern beobachtet worden (A. S. Nikanorov, I. I. Michajlov 1964).

Für Pegmatite werden unterschiedliche Entstehungstemperaturen angegeben. Nach E. Spencer (1938) kristallisieren Mikrokline in Granitpegmatiten bei einer Temperatur von 500–750 °C und bei einer Temperatur von 450–750 °C kristallisieren Mikroklin und Plagioklas gemeinsam. A. E. Fersman (1940) führt für die Geophase D, E und F wenn es zu der Entstehung des überwiegenden Teiles der Pegmatite kommt, eine Temperatur von 600–450 °C an. T. F. W. Barth (1956) bestimmte mit dem Zwei-Feldspat-Thermometer die Kristallisationstemperatur von Pegmatiten Norwegens auf 550–620 °C. Auf Grund von experimentellen Arbeiten stellten R. H. Jahns, C. W. Burnham (1958) eine Entmischung von Alkalifeldspat in Perthit bei 650–550 °C fest. M. Krylova (1962) bestimmte für Pegmatite des Stanovoj-Schildes eine Temperatur von 475–540 °C und für Pegmatite des Aldansk-Schildes 430–460 °C mittels der Barthschen Methode. I. V. Davidenko (1966) berechnete nach Literaturangaben unter Verwendung des Zwei-Feldspat-Thermometers die Kristallisationstemperaturen von Feldspäten, und zwar für Kristall-Pegmatite 700–750 °C, für Seltenerden-Pegmatite der Lokalität Kalba 580–750 °C, für Glimmer-Pegmatite von Mama 520–580 °C und für keramische Pegmatite aus Nord-Karelien 520–560 °C. V. R. R. M. Babu (1969) bestimmte mit der Barthschen Methode für die Pegmatite von Andhra eine Temperatur von 300–375 °C.

### Abschluss

Wenn wir die Resultate beider Bestimmungsarten der Kristallisationstemperaturen vergleichen und die angeführten Einwände berücksichtigen, können wir die mittels des Zwei-Feldspat-Thermometers bestimmten Kristallisationstemperaturen als die realsten ansehen und sie mit den Ergebnissen anderer Autoren vergleichen. Die Kristallisationstemperatur der Pegmatite der Kleinen Karpaten bewegt sich also zwischen 530–575 °C, was den Glimmer- und keramischen Pegmatiten entspricht, zu denen die angeführten Pegmatite auf Grund des Mineralisationscharakters und der Beziehung zu den umgebenden Gesteinen eingegliedert wurden (Š. Dávidová 1970b).

Aus den angeführten Ergebnissen geht hervor, dass das Zwei-Feldspat-Thermometer unter den gegebenen Umständen für die Bestimmung der Kristallisationstemperatur der Feldspäte von Pegmatiten am geeignetsten scheint, auch wenn wir die Resultate nicht als absolute Werte der Kristallisationstemperatur, sondern nur als relative Werte ansehen können. Auch derartige Resultate helfen uns bei dem Studium der genetischen Bedingungen zu der Unterscheidung verschiedener Pegmatit-Typen.

Abschliessend möchte ich Ing. Polakovičová für die Anfertigung der chemischen Analysen und Dr. K. Eliáš, C.Sc. für die lebenswürdige Anfertigung der Dekrepitogramme meinen Dank übermitteln.

Übersetzt von L. Oswald.

### SCHRIFTTUM

Babu V. R. R. M., 1969: Study of minerals from the pegmatites of the Nellore mica-belt, Andhra Pradesh, India. Part I. Microcline perthites. Min. Mag. 37, London. — Bailey



S. W., Cameron E. N., 1951: Temperatures of mineral formation in bottomrun lead-zinc deposits of the upper Mississippi Valley as indicated by liquid inclusions. *Econ. Geology* 46, Lancaster. — Banham O. H., 1966: Barth's feldspar geothermometer: a rapid method. *Norsk. geol. Tidsskr.* 46, 3, Oslo. — Barth T. F. W., 1939: The feldspar geologic thermometers. *N. Jahrb. Miner.* 83, Stuttgart. — Barth T. F. W., 1951: The Feldspar Geologic Thermometers. *N. Jb. Miner. Abh.* 82, Stuttgart. — Barth T. F. W., 1961a: The feldspar lattices as solvents of foreign ions. *Cursillos y conf. Inst. investig. „Lucas Mallada“* 8. — Barth T. F. W., 1961b: Präzision der Mineral-Fazies durch Feldspatanalysen. *N. Jahrb. Miner. Abh.* 96, 2/3, Stuttgart. — Barth T. F. W., 1962: The feldspar geologic thermometers. *Norsk. Geol. Tidsskrift* B 42, 2, Oslo. — Chomjakov A. P., 1970: Redkozemelnye mineraly kak vozmozhnye geotermometry. *Dokl. AN SSSR* 191, 2, Moskva. — Davidová Š., 1967: Mineralógia a geochémia pegmatitov Malých Karpát. Kandidatsdissertation, Bratislava. — Davidová Š., 1970: Draselné živce z pegmatitov Malých Karpát. *Acta geol. et geogr. UC, Geologica* 19, Bratislava. — Davidová Š., 1970b: Charakteristik der Pegmatite der Kleinen Karpathen. *Geol. zborn. Slov. akad. vied* XXI, 1, Bratislava. — Davidenko I. V., 1966: K praktike izmerenija paleotemperatur granitoidov po metodu T. Bartha. *Geochimija* 5, Moskva. — Eliáš K., 1966a: Príspevok k štúdiu kvapalných uzavrenín v mineráloch. *Geol. práce, Správy* 39, Bratislava. — Eliáš K., 1966b: O niektorých faktoroch vplývajúcich na interpretáciu dekrepitačných analýz v paleotermometrii. *Geol. práce, Správy* 39, Bratislava. — Eliáš K., 1969: Dekrepitácia plynno-kvapalných uzavrenín vo vákuu. *Geol. práce, Správy* 50, Bratislava. — Fedjuk F., Palivcová M., 1960: Geologické teploměry z hlediska granitového problému. *Čas. pro miner. a geol.* V, 2, Praha. — Fersman A. E., 1940: *Pegmatity* I. Izd. AN Moskva-Leningrad. — Hall A., 1966: The feldspars of the Rosses Granite Complex, Donegal, Ireland. *Mineral. Mag.* 35, 275, London. — Henley K. J., 1970: Application of the muscovite-paragonite geothermometer to a staurolite-grade schist from Sulitjelma north Norway. *Min. Mag.* V, 37, 29, London. — Jahns R. M., Burnham C. W., 1958: Experimental studies of pegmatite genesis: Melting and crystallisation of granite and pegmatite. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 69, 12, 2. — Kennedy G. C., 1950: „Pneumatolysis“ and the liquid inclusion method of geologic thermometry. *Econ. geol.* 45, Lancaster. — Krylova M. D., 1962: K voprosu ob opredelenii temperatur obrazovania porod po metodu T. F. V. Bartha. *Geochimija* 6, Moskva. — Kudo A. M., 1970: An Igneous Plagioklas Thermometer. *Contr. Mineral. and Petrol.* 25, 1, Heidelberg. — Malýšev B. I., Naumov N. B., Panov G. I., 1964: Opredelenije temperatur obrazovaniya mineralov metodom dekrepitacii na mestoroždeniji Tambarak. *Geochimija* 4, Moskva. — Nikanorov A. S., Michajlov I. I., 1964: O temperaturach obrazovaniya krupnokristalličeskogo muskovita v sljudonosnyh pegmatitach. *Zap. vses. min. obšč.* 93, 3, Moskva. — Oftedal I., 1943: Scandium in biotite as a geological thermometer. *Norsk. Geol. Tidssk.* 23, Oslo. — Polakovič J., Polakovičová J., 1966: Použitie ionomeničov pre stanovenie alkalických kovov v silikátových horninách a mineráloch plameňovou fotometriou. *Zborn. prác Chem. techn. fak. SVŠT*, Bratislava. — Spencer E., 1938: The potash-soda feldspars II. Some applications to petrogenesis. *Min. Mag.* 25, 162, London. — Yoder M. S., 1961: Discussion. *Cursillos y conf. Inst. investig. „Lucas Mallada“* 8, Discus 7. — Weiss L. P., 1953: Fluid inclusions in minerals from zoned pegmatites of the Black Hills, south Dakota. *Am. Miner.* 38, 7–8, Washington.

Zur Veröffentlichung empfohlen von B. Cambel.

---

S. A. MOROZ: PALEOGEN DNEPROVSKO-DONECKOJ VPADINY. Izdatelstvo Kijevskogo Universiteta, S. 1–188, 14 Abb., 10 Tab., 1 Beil., englisches Resümee, Kijev, 1970.

Der Verfasser führt eine Zusammenfassung von Tatsachenmaterial über die paläozänen Sedimente der Dnepr-Donetz-Depression an. Die Angaben wurden aus einer grossen Anzahl (einige Hundert) von Bohrungen zusammengestellt, da die paläozänen Sedimente zumeist von jüngeren verdeckt sind und nur an einigen Stellen an die Oberfläche treten.

Die paläozänen Sedimente der Dnepr-Donetz-Depression werden in letzter Zeit zu der Sumskije-Schichtenfolge gereiht die in die Psefskije-Schichten (Mont–unteres Thanet) und die Merlinskije-Schichten (oberes Thanet) gegliedert wird. Ihr stratigraphischer Gehalt ist durch