

I. ABHANDLUNGEN

Über ein neues Bauxitvorkommen im Steirischen Salzkammergut

Von Josef HANSELMAYER und Tivadar KOTSIS
Mit 4 Abbildungen und 5 Tabellen (im Text)
Eingelangt am 23. November 1979

1. Einleitung

Von steirischen Bauxiten bestehen bisher nur wenige petrographische Untersuchungen, wie z. B. von KOZLOWSKI 1947 (Böhmit im Kreistengraben bei Altenmarkt und Gibbsit in Hieflau) und von HADITSCH 1973 (Blutstein vom Grimming).

Nur erwähnt werden kleine Vorkommen von Bauxiten in Weißenbach bei Hieflau (STINY 1922), weiters das Auftreten von Rotschutt mit einer Art unreinen Bauxites in der Bucht von Niederschöckl bei Graz (WAAGEN 1936) und von KOZLOWSKI 1947 Bauxit-



Abb. 1: Lageskizze

vorkommen in Thal bei Graz, in Peggau-Deutschfeistritz und im Sausalgebirge bei Leibnitz. Trotz mehrerer Begehungen in jüngster Zeit wurden an letzteren Orten keine Bauxite gefunden.

2. Lage des neuen Vorkommens, Gesteinsbeschreibung

Im Steirischen Salzkammergut, südlich von Mitterndorf, befinden sich die Krungleralm und die „Schöne Aussicht“ (1225 m Seehöhe). Bei diesen beiden Örtlichkeiten wurden von Josef MÖRTL bei einer von uns erbetenen gezielten Suche nach neuen Bauxitvorkommen einige kleine diesbezügliche Aufschlüsse gefunden. Das dort anstehende Gestein sieht makroskopisch dem von HADITSCH 1973 beschriebenen Blutstein vom Grimming sehr ähnlich. Für Belegstücke zwecks Untersuchung sei herzlichst gedankt.

Da dieser Autor aber 1973 bekannt gab, daß der Aufschluß des von ihm bearbeiteten eisenreichen Bauxites nordwestlich der Grimmingscharte liegt, handelt es sich hiermit um ein neues, noch nicht bekanntes Bauxitvorkommen.

Die Handstücke sind dunkelrotbraun, nach der MUNSSELL-Klassifikation 2,5 YR 3/4, relativ hart, spröde und glänzend mit muscheligen Bruch. Wie bei anderen Bauxiten kann man auch bei diesem Gestein eine auffallende Adsorptionsfähigkeit der Al-Mineralen feststellen. Dünnschliffuntersuchungen lassen wegen des relativ hohen Fe-Gehaltes nur Nadelchen (Rutil) erkennen.

Diese Untersuchung dient dem Zweck festzustellen, ob das neu gefundene Gestein mit dem Bauxit von HADITSCH 1973 petrographisch ident ist, zumal beide Fundstellen nicht weit voneinander entfernt sind (siehe Abb. 1).

Geologische Situation: Dachsteinkalk-Liasbreccie-Hierlatzkalk-Liasfleckenmergel. Siehe TOLLMANN 1960, geologische Karte und Text.

3. Analytische Ergebnisse

3.1: Thermoanalyse:

Die thermische Aufnahme wurde mit einem Derivatographen nach dem System L. ERDEY & F. PAULIK & J. PAULIK verfertigt (siehe Derivatogramm Abb. 2). Aufnahmedaten: Einwaage = 1000 mg, Waageempfindlichkeit = 200 mg, Aufheizgeschwindigkeit = 10° pro Minute. Die Aufnahme wurde photographisch registriert.

Bis ca. 100° C ergibt sich in der TG der Gewichtsverlust durch die abnehmende Gesteinsfeuchtigkeit. Dann bildet sich zwischen 320° und 330° das endotherme Maximum des Gibbsit-Hydrargillites infolge Wasserverlustes aus. Siehe DTA und DTG-Aufnahme. – Die thermische Zersetzung des Goethits beginnt bei 290°C und die endotherme Reaktion verläuft ungefähr bei 300° bis 320°. Nach dem Erhitzen entsteht Hämatit. Wie aber KOTSIS 1964 nachgewiesen hat, wird bei Bauxiten mit sehr hohem Gibbsit-Hydrargillit-Gehalt nebst Böhmitanteilen der Goethitgehalt erst ab 35% im Diagramm ersichtlich. Derart hohe Goethitgehalte gibt es aber in keinem Bauxit. – Der Böhmit zersetzt sich in einer einzigen Reaktion, ungefähr bei 490° bis 540°, zu wasserfreiem Oxid. – Die thermische Zersetzung des Kaolinites geht bei fast gleichen Temperaturen vonstatten. Die nebeneinander verlaufenden Reaktionen dieser beiden Mineralien stellen eine Assymetrie dar, d. h. schnell beginnend, aber langsam verlaufend. Daher sind die koinzidierenden Flächen nicht gleich groß. Siehe Kurvenverlauf insbesondere bei der DTG-Aufnahme. – Eine exotherme Reaktion von Kaolinit ist bei 920° zu registrieren. Diese erscheint ausgeglichener, da um 900° auch die endothermen Effekte von Kalzit und Dolomit liegen. – Der Glühverlust war in zwei thermischen Aufnahmen knapp um 200 mg, was auch mit der chemischen Analyse sehr gut übereinstimmt.

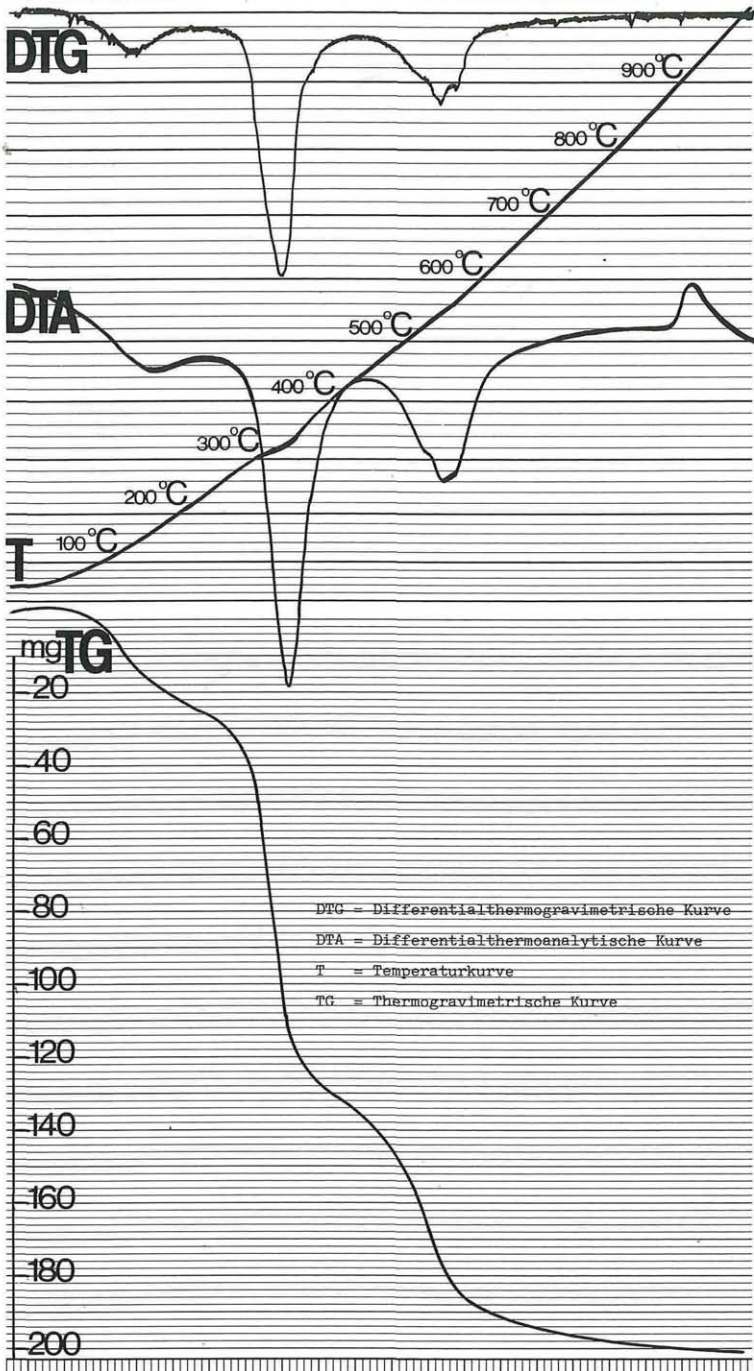


Abb. 2: Derivatogramm des Bauxites aus dem Steirischen Salzkammergut bei der Krungleralm bzw. der „Schönen Aussicht“.

Verwendete Apparatur: MÜLLER-MIKRO 111, CuK α , Ni-Filter, 44 kV, 22 mA. Abtastgeschwindigkeit = 0,5° pro Minute. PHILIPS-Diffraktometer.

Die Goniometeraufnahme eines Texturpräparates läßt folgende Mineralien erkennen: Chlorit (Chl), Kaolinit (K), Böhmit (Bö), Gibbsit-Hydrargillit (GH), Muskowit (M), Hämatit (Hä), Goethit (Goe), Anatas (A) und Rutil (Ru).

Tab. 1

	dÅ	I	dÅ	I	dÅ	I		
Chl	14,197	10	Hä	3,668	16	GH	2,379	20
K	7,166	7	A	3,506	17	BÖ	2,341	20
Bö	6,082	24	GH	3,341	8	GH	2,289	5
GH	4,812	100	GH	3,302	11	GH	2,241	6
M	4,446	25	Ru	3,299	7	Goe	2,175	10
GH	4,352	51	Bö	3,159	19	GH	2,162	5
GH	4,307	28	Hä	2,689	35	GH	2,043	10
Goe	4,187	11	Hä	2,563	14	GH	1,990	6
Goe	4,148	12	Hä	2,506	44	Goe, GH	1,915	10
			Goe	2,447	17			

3.3: Chemische Analyse:

Bei der Berechnung des Mineralbestandes (siehe Tab. 2) ergibt sich die Summe von Rutil und Anatas aus dem Ti-Wert. Das gegenseitige Verhältnis kann man mit Hilfe von CHUNG (HANSELMAYER-KOTSIS 1977) aus dem Röntgenogramm errechnen. Es lautet 0,3 zu 1,6. Für Dolomit hat man keine Kontrolle, da ein so geringer Wert mit der Röntgenuntersuchung nicht erfaßt werden kann. Dasselbe gilt auch für das Thermo-

Tab. 2: Berechnung der chemischen Analyse

	Gew. %	Mol. Prop.	Rutil Anatas	Dolomit	Goethit	Hämatit	Chlorit	Musko- wit	Kao- linit	Gibbsit- Hydrarg.	Böhmit	SiO ₂
SiO ₂	18,26	305					9	18	78			200
TiO ₂	1,92	24	24									
Al ₂ O ₃	42,24	414					3	6	39	304	62	
Fe ₂ O ₃	15,78	99			39	60						
CaO	0,36	6		6								
MgO	0,82	21		6			15					
K ₂ O	0,56	6						6				
Na ₂ O	0,03	Sp.										
CO ₂	- +	12		12								
Glüh- verlust	20,02	1109			39		12	6	78	912	62	
	99,99	1996	24	24	78	60	39	36	195	1216	124	200
Mol. %			1,2	1,2	3,9	3,0	1,9	1,8	9,8	61,0	6,2	10,0
Gew. %	100,0		1,9	1,0	6,9	9,6	1,6	2,4	10,0	47,2	7,4	12,0

gramm, da die exotherme Reaktion von Kaolinit bei ca. 900° mit dem endothermen Effekt von Kalzit und Dolomit zusammenfällt. Die wichtigsten Eisenminerale sind Goethit und Hämatit. Auf Grund der Studien von BARDOSSY 1961 ergibt sich die Tatsache, daß im Gegensatz zu böhmischen Bauxiten die hydrargillitischen relativ goethitreicher sind. Muskowit wird im Röntgenogramm angezeigt und in der chemischen Analyse ist der entsprechende K_2O -Wert vorhanden. Chlorit wird auch bei BARDOSSY 1961 in seinen Bauxitanalysen angegeben. Abgeleitet vom Röntgenogramm und der Thermoanalyse kann in Verbindung mit der chemischen Analyse der Kaolinit-Anteil mit rund 10% angenommen werden. Für den beherrschenden Gibbsit-Hydrargillit und für den Böhmit wurde das restliche Al_2O_3 verbraucht. SiO_2 konnte nur zu geringen Teilen in Chlorit, Muskowit und Kaolinit untergebracht werden. Auffallend ist der verbleibende hohe SiO_2 -Wert, für den auf Grund der chemischen Analyse und der Röntgenaufnahme angenommen werden kann, daß er in Form von Opal vorhanden ist. Da der Wasserwert dieses von uns angenommenen amorphen Gesteinsanteiles nicht feststeht, wurde der restierende SiO_2 -Wert auf diesen umgerechnet. Tatsächlich dürfte sich auf Grund dieses Opalgehaltes noch eine Verschiebung im Gibbsit-Hydrargillit- und Böhmitanteil zu Gunsten des letztgenannten Minerals ergeben.

Der SiO_2 -Wert ist bei den ungarischen Bauxiten fast vollständig in Silikatmineralien eingebaut, gelig-opalartiges SiO_2 spielt nur eine untergeordnete oder gar keine Rolle. Bei HADITSCH 1973 wurde das SiO_2 zum Aufbau von Halloysit verbraucht. Der Bauxit von Hieflau ist nach KOZLOWSKI 1956 ein Gibbsitit mit einem beträchtlichen Böhmitanteil. Der in Bauxiten seltene Alkaliengehalt läßt sich auf glimmerartige Mineralien zurückführen. Auch der in dieser Studie bearbeitete Bauxit von der Krungleralm hat einen beachtenswerten Gibbsit-Hydrargillitanteil im Verein mit Böhmit. Daher weist er in dieser Hinsicht Ähnlichkeiten mit dem Bauxit von Hieflau auf.

4. Die petrographische Klassifizierung des untersuchten Bauxites

Es gibt noch keine einheitliche Normenklatur der bauxitgeologischen Fachausdrücke. Daher erscheint es notwendig zu betonen, daß der Bauxit ein Sedimentgestein ist, in dem die Menge der Al-, Fe- und Ti-Oxide und -Hydroxide zusammen mehr als 50% ausmachen. Die Al-Mineralien sind dabei im Überschuß vorhanden. Der bauxitische Charakter der Gesteine ist durch den jeweiligen quantitativen Mineralbestand definiert.

Die seit einigen Jahrzehnten üblichen mineralogischen Untersuchungsmethoden, hauptsächlich chemische Analysen, thermische Verfahren und Röntgenuntersuchungen, machen es möglich, daß die qualitativ-quantitative mineralogische Zusammensetzung z. B. eines Bauxites in einem Dreieck dargestellt werden kann.

U. a. hat schon 1958 KONTA eine derartige Klassifizierung im Dreiecksdiagrammform gewählt. Dieses geometrische Klassifizierungsprinzip gibt einen guten Überblick, aber die Grenzen zu verwandten Gesteinen waren zu ungenau definiert.

Mit dem Dreiecksdiagramm nach VALETON 1972 kann man ebenfalls mehrere Gesteinsarten (Bauxites, aluminous iron ores, clays) grob unterscheiden.

BARDOSSY hat nun 1964 einen Vorschlag gemacht, der sich auf die Häufigkeit der Bauxitarten gründet. Seine letzte, neueste Klassifizierung, welche in dieser Studie benutzt wird, stammt aus dem Jahre 1977. Er unterscheidet 7 + 4 Gesteinsarten.

Im Dreieck von BARDOSSY werden in die Spitze die Fe-Mineralien aufgenommen. Sie enthalten außer den Fe-Oxid- und Fe-Hydroxid-Mineralien auch Pyrit, Markasit und Siderit, die bei einigen Bauxitarten eine wichtige Rolle spielen können.

In die Spitze mit Al-oxidischen und Al-hydroxidischen Mineralien werden auch

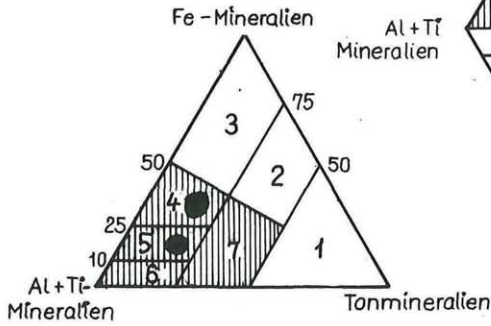


Abb. 3: Petrographische Klassifizierung von Bauxiten nach BARDOSSY 1977.

- 1 bauxitischer Ton
- 2 toniges, bauxit. Eisenerz
- 3 bauxitisches Eisenerz
- 4 eisenreicher Bauxit
- 5 Bauxit
- 6 eisenarmer Bauxit
- 7 toniger Bauxit

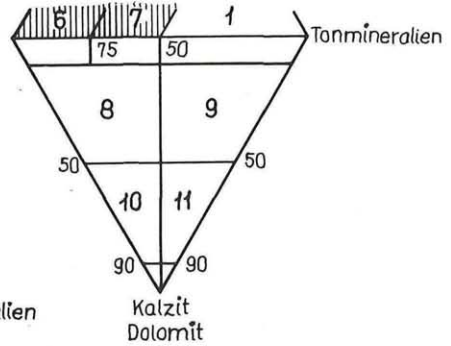


Abb. 4: Klassifizierung von karbonathaltigen Bauxiten nach BARDOSSY 1977.

- 8 kalkiger, dolomitischer Bauxit
- 9 kalkiger, dolomitischer, bauxitischer Ton
- 10 bauxitischer Dolomit und Kalk
- 11 bauxitischer Mergel

die Ti-Mineralien (Anatas, Rutil) aufgenommen, weil sie genetisch eng verknüpft sind. Ihre gemeinsame Menge überschreitet selten 3%.

Das Einreihen von Septochloriten und Leptochloriten erscheint etwas schwieriger. Da diese Fe und SiO₂ in ähnlichen Mengen enthalten, ist es richtig, einen halben Teil zu den Fe-Mineralien und den anderen Teil zu den Tonmineralien zu rechnen.

Das alles ergibt den Vorteil, daß die mineralogische Zusammensetzung der meisten Bauxite in das Dreieck eintragbar ist. Im Dreiecksdiagramm entspricht der schraffierte Teil den Bauxiten im engeren Sinn. Wir unterscheiden vier Bauxitarten: 4, 5, 6 und 7. Die Typen von 1, 2 und 3 nennen wir zusammenfassend bauxitische Gesteine. Es gibt Übergänge zu Tongesteinen und sedimentären Eisenerzen.

Tab. 3: Vergleich mit anderen Bauxiten.

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	
Ungar. B., 28.000 Analysen	44,8	18,0	18,4	2,0	BARDOSSY 1961
Blutstein, Grimming	36,81	18,86	20,76	2,15	HADITSCH 1973
Hieflau, Steierm. Bauxit	40,10	24,20	13,13	1,50	KOZLOWSKI 1956

Berechnungen für die Eintragung der Gesteinsprojektpunkte in das BARDOSSY-Dreieck

HANSELMAYER & KOTSIS 1979		HADITSCH 1973	
Al- + Ti-Mineralie	64,2	Allitische Minerale	49,6
Muskowit, Chlorit, Tonminerale	17,0	Tonminerale	18,9
Fe-Mineralie	18,8	Eisenoxid	31,5
	<u>100,0</u>		<u>100,0</u>

Im oben dargestellten BARDOSSY-Dreieck fällt das neu bearbeitete Gestein auf Grund der erhaltenen Untersuchungsergebnisse in das Feld 5, d. h., es handelt sich um einen Bauxit (Abb. 3, 4).

Auch der Blutstein von HADITSCH 1973 ist eingetragen. Dadurch wird der Gesteinsunterschied deutlich gemacht. Der Projektionspunkt seines Gesteins fällt in das Feld 4, womit auch sein Untersuchungsergebnis (eisenreicher Bauxit) bestätigt wird.

Ki-WERTE ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) werden üblicherweise für die Charakterisierung von Böden verwendet. Allite weisen einen Ki-Wert kleiner als 1,3 auf, Siallite einen solchen zwischen 1,3 und 2,0, kaolinitische Tone einen von mehr als 2,0.

Tab. 5: Ki-Werte

BARDOSSY 1961 Aus Analysen von 28.000 ungar. Bauxiten	HADITSCH 1973 Eisenreicher Bauxit aus dem Salzkammergut	KOSLOWSKI 1956 Bauxit von Hieflau	HANSELMAYER & KOTSIS 1979: Bauxit von der Krungler-Alm, Salzkammergut
0,40	0,51	0,60	0,43

Speziell der von uns bearbeitete und bisher noch nicht beschriebene Bauxit von der Krungleralm gehört nach LACROIX 1914 zu den silifizierten Lateriten, nach HARRASOWITZ 1926 zu den Alliten, nach BARDOSSY 1963 zu den Bauxiten und nach VALETON 1968 zu den Bauxiten minderer Qualität.

5. Schluß

Sowohl thermische, röntgenographische und chemische Untersuchungen haben ergeben, daß das Gestein von der Krungleralm, von dem bisher weder das Vorhandensein noch die Petrographie bekannt waren, erstens ein Bauxit mit Hydrargillit-Gibbsit Vorkommt, aber auch mit dem ebenfalls aus dem Salzkammergut stammenden eisenreichen Bauxit (HADITSCH 1973) keine Identität besteht. Beachtliche Unterschiede in chemischer Hinsicht (besonders $\text{Al}_2\text{O}_3 = 42,24\%$ gegenüber $36,81\%$ und $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 15,78\%$ gegenüber $20,76\%$) weisen darauf hin. Weiters sind beim gefundenen Bauxit, wenn auch nur in kleinen Beträgen, MgO , K_2O und Na_2O vorhanden, so daß die Berechnung der chemischen Analyse mit Berücksichtigung auch der obigen Verschiedenheiten zu einem etwas anderen Mineralbestand, z. B. kein Halloysit, hingegen Muskowit und Chlorit, führt.

Während in den Nachbarländern Ungarn und Jugoslawien Bauxit wirtschaftlich eine große Rolle spielt, trifft dies vorläufig, möglicherweise aus mangelnder Kenntnis, für die Vorkommen in Österreich noch nicht zu. Zwar wurden bei uns schon einige Lagerstätten in petrographischer und geologischer Hinsicht untersucht, aber eine Anzahl von Bauxitfundenstätten sowohl in Tirol, Salzburg, Steiermark und im Wienerwald bedürfen noch diesbezüglicher Studien.

6. Literatur

- BARDOSSY G. 1961. Mineralogisch-petrographische Untersuchungen einiger Bauxite aus den niederösterreichischen Kalkalpen. – Jb. Geol. B. A. Wien, 104:405–413.
 – 1977. Karstbauxite (Bauxitlagerstätten) auf karbonatischen Gesteinen. – Akad. Verlag Budapest: 1–413.
 ERDEY L. & PAULIK F. & PAULIK J. 1954. Differential-Thermogravimetrie. – Nature 1954:174885.

- HADITSCH J. G. 1973. Die mineralogische Zusammensetzung des „Blutsteines“ vom Grimming (Stmk.). Ein Beitrag zur steirischen Volksmedizin. – Österr. Zeitschr. Volkskunde, XXVII:112–117.
- HANSELMAYER J. & KOTSIS T. 1977. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XXXV. Untersuchungen an Feinsedimenten aus dem Aufschluß TAGGER in Pöllau bei Gleisdorf (Pannon C). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 107:5–14.
- KONTA J. 1958. Proposed classification and terminology of rocks in the series bauxite-clay-ironoxide. – J. Sediment. Petrol. 28:83–86.
- KOTSIS T. 1964. Derivatographische Untersuchungen von Bauxitmineralien. – Geologie, 13, 2 : 159–167.
- KOZLOWSKI C. 1947. Österreichische Bauxitvorkommen, deren Mineralbestand und Chemismus. – Unveröff. Diss. Techn. Hochschule Wien: 1–59.
- 1956. Der Mineralbestand österreichischer Bauxite. – Der Karinthin, 33:156–161.
- STINY J. 1922. Technische Geologie.-Verl. Enke Stuttgart: 1–780.
- TOLLMANN A. 1960. Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. – Jb. Geol. B. A., 103:37–131.
- VALETON I. 1972. Bauxites.-Developments in soil science, 1:1–226.
- WAAGEN L. 1937. Die Bauxitlagerstätten in Österreich und den sogenannten Nachfolgestaaten und deren praktische Verwertbarkeit. – Z. prakt. Geol. 44:133–148.

Anschrift der Verfasser: Dr. Josef HANSELMAYER, Prof., Rechbauerstr. 54, A-8010 Graz, und Dr. Tivadar KOTSIS, Krisztina krt. 73, H-1016 Budapest.