

KAROL BORZA, JURAJ ČINCŮRA, EDUARD MARTÍNY\*

## HERKUNFT DER ROTERDEN DER SÜDWESTLICHEN SLOWAKEI

(Abb. 1—5)

**Kurzfassung:** In der Region der südwestlichen Slowakei sind hauptsächlich in Gebieten mit karbonatischen Gesteinen rote eisenhaltige Tone entwickelt. Auf Grund einer eingehenden mineralogischen Analyse wurde festgestellt, dass es sich nicht um Reliktböden handelt die an Kalken und Travertinen entstanden sind, sondern um Verwitterungsprodukte kristalliner Schiefer, Granite und jungtertiärer Vulkanite. Die Roterden bildeten sich zwischen dem mittleren Miozän und unteren Pliozän in einem wechselhaften feucht-trockenen subtropischen Klima. Nach ihrer Entstehung wurden die Roterden meist auf kleinere oder grössere Entfernungen verlagert.

*Einleitung*

Die Probleme der Verwitterungsrinden wurden in der letzten Zeit nicht nur in geologischen, sondern auch in geomorphologischen und pedologischen Arbeiten häufig diskutiert. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei den Roterden gewidmet.

In der Region der Süd- und Mittelslowakei sind an vielen Stellen — hauptsächlich in Gebieten mit karbonatischen Gesteinen — rote eisenhaltige Tone entwickelt. Diese roten eisenhaltigen Tone wurden von mehreren Autoren als Terra rossa bezeichnet (F. Fiala 1930, Z. Roth 1939, V. Homola 1951, J. Kubišfa, R. Marschalcko, L. Rozložník 1953). Ohne eine eingehende mineralogische Analyse dieser Roterden durchzuführen sind die obengenannten Autoren der Ansicht, dass diese Reliktböden unter ähnlichen Entstehungsbedingungen gebildet wurden wie die Terra rossa im mediterranen Gebiet.

Diese Ansicht wurde während der letzten Jahre auch durch L. Smolíková, V. Ložek (1962) vertreten, die aus den Westkarpaten auch Beispiele der „Terra rossa“-Bildung an Travertinen beschreiben.

Während der letzten Jahre befassten sich mit den westkarpatischen Roterden auch D. Andrusov, K. Borza, E. Martiny, A. Pospíšil (1958), K. Borza, E. Martiny, A. Pospíšil (1959) und K. Borza, E. Martiny (1964). Vom geomorphologischen Standpunkte wurden die Roterden der Ostslowakei (J. Kvítkovič, M. Harman 1962) untersucht.

In der vorliegenden Arbeit möchten wir unsere Aufmerksamkeit besonders den Roterden der südwestlichen Slowakei widmen. Zum Teil wurden einige dieser Roterden auch durch L. Smolíková, V. Ložek (1962) beschrieben. L. Smolíková, V. Ložek (1962) sind der Ansicht, dass diese Roterden zur Gruppe der Terrae calcis Böden gehören und dass die Terra rossa, sowohl die alitische als auch die sialitische Form, zum erstenmal in der Grenzphase Pliozän-Pleistozän, bzw. in den Warmzeiten des ältesten Pleistozäns gebildet wurde.

---

\* RNDr. K. Borza, CSc., Dipl. Ing. E. Martiny, Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften; RNDr. J. Čincůra, CSc., Geographisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Štefániková ul. 41.

### *Einige Roterden der südwestlichen Slowakei*

Um die Entstehungsbedingungen der Roterden der südwestlichen Slowakei überprüfen zu können, wurden mehrere Proben aus dem Übergangsgebiet der Donautiefebene in das Gebirge (Triebeč, Pohronský Inovec, Štiavnické pohorie) mineralogisch untersucht. Alle Proben stammen aus Fundstellen an denen im Liegenden der Roterden karbonatische Gesteine (Kalke, Travertine) auftreten.

1. Fundstelle Vápník. In der unmittelbaren Umgebung der Stadt Levice tritt eine Insel grauer bis dunkelgrauer mitteltriadischer Kalke auf. Diese Kalke sind im Steinbruch SO der Stadt aufgeschlossen. Im Dünnschliff sind diese Kalke pelitisch bis mikritisch, mit seltenen Foraminiferen (*Fronicularia* sp.), Ostracoden und sphärischen Querschnitten die durch rekristallisierten Kalzit ausgefüllt sind und an Radiolarien erinnern. Die Kalke sind stark verkarstet und von einem komplizierten Spalten- und Taschensystem durchsetzt. Die Roterden bilden die Ausfüllung der Spalten und Taschen. In den Roterden sind selten stark angewitterte Bruchstücke eruptiver Gesteine zu finden.

2. Fundstelle Levice — goldener Onyx. Der Travertin (sog. goldener Onyx) der im Steinbruch SO von Levice aufgeschlossen ist, bildet morphologisch eine kleinere flache Kuppe. L. Ivan (1952) hat diese Travertine in das Quartär eingeordnet. L. Smolíková, V. Ložek (1962) neigen mehr zur Ansicht, dass es sich um oberpliozäne Travertine handelt. Ein altquartäres Alter der Travertine kann aber nicht ganz ausgeschlossen werden. Das mineralogische Studium der Travertine zeigte, dass es sich tatsächlich um Kalke handelt, die eine Aragonitstruktur behalten haben. Die Travertine sind von zahlreichen Korrosionshöhlräumen durchsetzt, die mit sattem Ton ausgefüllt sind. Nach L. Smolíková, V. Ložek (1962) stellt dieser Ton eine Terra rossa-Bildung dar, die während des Jungpliozäns, bzw. Altquartärs gebildet wurde. Im Hangenden liegt eine Lösserie mit fossilen Böden.

3. Fundstelle Kalinčiakovo. In der näheren Umgebung der Ortschaft Kalinčiakovo treten graue und dunkelgraue mitteltriadische Kalke auf. Im Steinbruch W vom Kalinčiakovo sind diese Kalke mit kleinen Adern von sekundärem Kalzit durchsetzt. Im Dünnschliff sind diese Kalke pelmikritisch mit seltenen schlecht erhaltenen Foraminiferen. Die organische Reste sind durch Dasycladaceae vertreten. Die Kalke sind verkarstet und die Spalten und Korrosionshöhlräume in ihnen durch satt roten und grünen Ton ausgefüllt. Örtlich kommen in dem Ton stark angewitterte Bruchstücke eruptiver Gesteine vor.

4. Fundstelle Koliňany. Die nähere Umgebung der Ortschaft Koliňany (NO von Nitra) ist durch triadische Kalke gebildet. An der angewitterten Oberfläche der Kalke treten herauspräparierte Querschnitte von Krinoiden auf. Im Dünnschliff haben die Kalke eine Marmorstruktur. Vereinzelt kommen auch grössere lamellierte Körner mit Kanälen in der Mitte vor. Es handelt sich um rekristallisierte Krinoiden. Die Kalke sind durch ein gut entwickeltes Spaltensystem gekennzeichnet, an das sich die Roterden binden. Nach L. Smolíková, V. Ložek (1962) handelt es sich hier um eine altpliozäne Terra rosa.

### *Mineralogische Charakteristik der Roterden*

Die Fraktion  $< 2 \mu$  der Proben wurde einer differenzialthermischen und röntgenanalytischen Untersuchung unterzogen.

Differentialthermische Analyse Die DTA wurde mit einer Apparatur

mit Benützung Pt — Pt 10 % Rh Thermoelemente durchgeführt. Erhitzungsgeschwindigkeit  $50\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Min.}^{-1} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Die Proben wurden brikkettiert und frei eingelagert. Probenmenge ca 0,15 g.

Der Verlauf der DTA-Kurven der Mehrheit der untersuchten Proben ist analog. Diese Feststellung gilt vor allem für die Proben aus den Fundstellen Levice — goldener Onyx, Kalinčiakovo, Kolínany und für eine Probe aus der Fundstelle Vápnik. Die Gestalt der DTA-Kurven ist charakteristisch für Kaolinit. Auf Grund der markanten endothermen Reaktion (Gipfel bei  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) und einer mässigen Krümmung ( $180\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) kann man in den Proben eindeutig die Anwesenheit von Montmorillonit feststellen (S. B. Hendricks, R. A. Nelson, L. T. Alexander 1940). Als Beispiel der DTA-Kurven der Mehrheit der Proben dient die Probe 3b (Abb. 1).

Die DTA-Kurven der Proben aus der Fundstelle Vápnik (1a, 1c, 1d — Abb. 1) haben einen anderen Verlauf. Die Gestalt dieser DTA-Kurven ist für eine Kaolinit-Montmorillonit-Mischung charakteristisch. Die Probe 1a zeigt eine Kaolinitdominanz, Montmorillonit bildet nur eine Beimischung. Die Probe 1d zeigt eine hohe Montmorillonitdominanz. Diese Feststellungen sind im Einklang mit den Ergebnissen der Röntgenanalyse. In der Probe 1c kann man auf Grund des Kurvenverlaufes nur die Anwesenheit von Montmorillonit feststellen. Da die endotherme Reaktion bei dieser Probe im Gebiet der Dehydroxylation zu niedrigen Temperaturen verschoben wird (Maximum bei  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) kann man voraussetzen, dass es sich um Fe-Montmorillonit mit höherem Fe-Gehalt ( $> 10\text{--}15\text{ }^{\circ}/_0$ ) handelt. Der Verlauf dieser DTA-Kurve zeigt, dass die Probe 1c als einzige, keine bestimmbar Mengen von Kaolinit hat.

Röntgenanalyse. Die Röntgenanalyse wurde mittels eines Röntgendiffraktometers mit Goniometer Müller Mikro 111 durchgeführt, bei Anwendung der Cu  $K\alpha$  — Strahlung (36 kV, 18 mA); Ni-Filter; Blenden 1—0, 1—1;  $2 \cdot 10^2$  Imp. Sec. $^{-1}$ ; Zeitkonstante 8; Verschieben des Papiers 800 mm, Stunde $^{-1}$ ; Umdrehungsgeschwindigkeit des Goniometers  $2^{\circ}\theta$ , Min. $^{-1}$ . Die separierten Proben wurden aus einer Wassersuspension sedimentiert.

Das vorherrschende Mineral der Fundstelle Vápnik (Abb. 2) ist Montmorillonit — M ( $14,5, 3,09\text{ \AA}$ ). Eine Ausnahme bildet nur die Probe 1a, bei der sich am Diffraktogramm kein Montmorillonit geäußert hat. Ferner enthalten die Proben hauptsächlich Kaolinit — K ( $7,14, 3,56, 2,38\text{ \AA}$ ). Die Proben aus der Fundstelle Vápnik zeigen weiter eine kleine Beimischung eines dioktaedrischen glimmerartigen Minerals, das üblich als Illit bezeichnet wird — I ( $10, 4,38, 3,34\text{ \AA}$ ). Als weitere klastischen Minerale sind G — Goethit, C — Kalzit, Q — Quarz, Kr — Cristobalit (High cristobalite) anwesend.

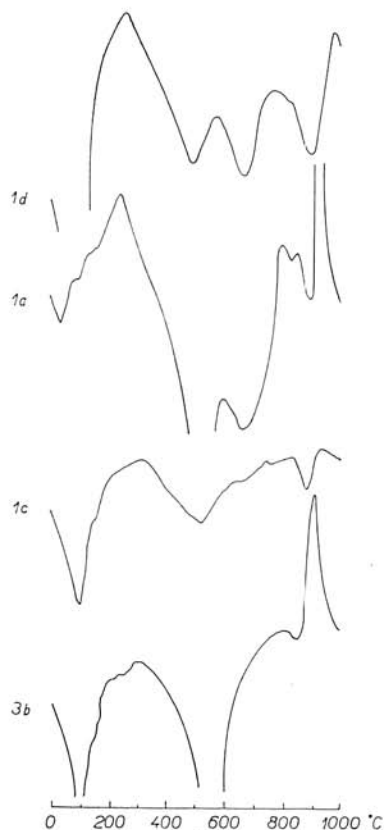


Abb. 1. DTA-Kurven der Proben 3b (Fund-Kalinčiakovo), 1a, 1c, 1d (Fundstelle Vápnik), Fraktion  $< 2\text{ }\mu$ .

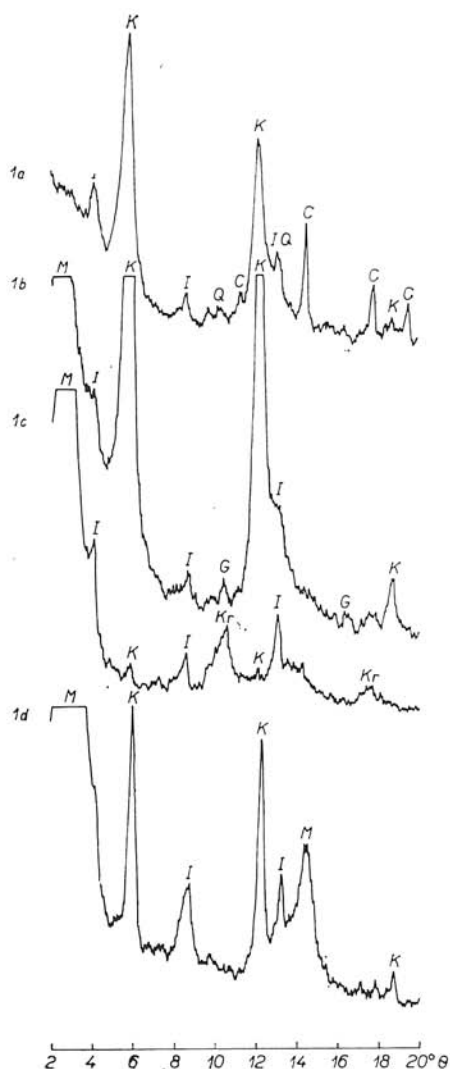


Abb. 2. Diffraktogramme der Fraktion  $< 2 \mu$ ,  
Fundstelle Vápnik

genau verfolgt. Allgemein kann man feststellen, dass die schwere Fraktion in den roten und grünen Tonen aus der Fundstelle Kalinčiakovo am häufigsten vertreten ist.

Die Schwermineralassoziation der Roterden der südwestlichen Slowakei bietet uns einen überzeugenden Beweis, dass das Material der Roterden trotz des Auftretens von Kalken (Vápnik, Kalinčiakovo, Koliňany) und Travertinen (Levice — goldener Onyx) ein verlagertes und allochthones Produkt darstellt. Die Roterden der südwestlichen Slowakei konnten nicht als Reliktböden an Kalken und Travertinen entstehen, min-

Neben dem vorherrschenden Kaolinit konnte man in den Proben der Fundstelle Levice — goldener Onyx eine kleine Beimischung von Illit feststellen. Die Montmorillonit-Beimischung, die durch die DTA bewiesen wurde, hat sich am Diffraktogramm nicht geäußert (Abb. 3).

Die gegenseitig am meisten verwandte mineralogische Zusammensetzung haben die Proben aus der Fundstelle Kalinčiakovo (Abb. 4). Diese Proben zeigen eine klare Kaolinit- und Montmorillonitdominanz und ferner enthalten sie eine kleine Illit-Beimischung. In der Probe 3a ist Cristobalit und in der Probe 3b Quarz vertreten.

In den Proben der Lokalität Koliňany (Abb. 5) konnten auf Grund der Reflexe mit den Werten  $13,8 \text{ \AA}$  welche sich nach Sättigung der Proben mit Glycerin zu den Werten  $16,8 \text{ \AA}$  hin verschoben, die zu der I—M — Mischstruktur gehörigen Minerale bestimmt werden. Das vorherrschende Mineral ist Kaolinit; weiter ist Illit anwesend. Als Beimischung ist in der Probe 4a auch Goethit, in der Probe 4b Cristobalit und Kalzit und in der Probe 4c Quarz zugegen.

Die gröbere Fraktion ( $< 0,25 \text{ mm}$ ) der Roterden der südwestlichen Slowakei wurde mikroskopisch untersucht. Die Vertretung einzelner Minerale zeigt die Tab. 1.

Wie aus der Tab. 1 folgt, sind in der gröberen Fraktion der Roterden durchlaufend fast dieselben Minerale an allen Fundstellen vertreten. Gewisse Unterschiede in der mineralogischen Zusammensetzung ergeben sich in der quantitativen Vertretung, die sich an verschiedenen Fundstellen ändert. Die quantitativen Änderungen wurden aber nicht

Tabelle 1. Vertretung einzelner Minerale in den Fraktionen  $< 0,25$  mm und  $< 2 \mu$ 

	$\beta$ -Quarz	Crinal	Bast	Tourmalin	Zirkon	Anatas	Ilmenit	Magnetit	Biotit	Muskovit	Kalzit	Opake Min.	Pyrit	Authiz. Quarz	Staurolith	Mischk.	Montmorillonit	Illit	Kaolinit	Goethit	Quarz	Kalzit	Cristobalit
Vápník	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+	+		+	+	
	1b	+	+	+	+	+	+	+	+								+	+	+	+			
	1c	+	+	+	+	+	+	+	+		+						+	+	+				+
	1d	+	+	+	+	+	+		+		+	+					+	+	+				
Levice (gold. Onyx)	2a	+	+	+			+	+	+				+				+	+	+				
	2b	+	+	+	+		+	+										+	+				
Kaličiakov	3a	+	+	+			+	+	+		+	+					+	+	+		+		
	3b	+	+	+	+		+	+	+		+	+					+	+	+				
	3c	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+				
	3d	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+				
	3e	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+				
Kolíňany	4a	+							+	+	+			+			+	+	+	+		+	+
	4b	+	+	+		+	+				+	+	+				+	+	+				
	4c	+	+	+	+				+		+	+	+				+	+	+		+		

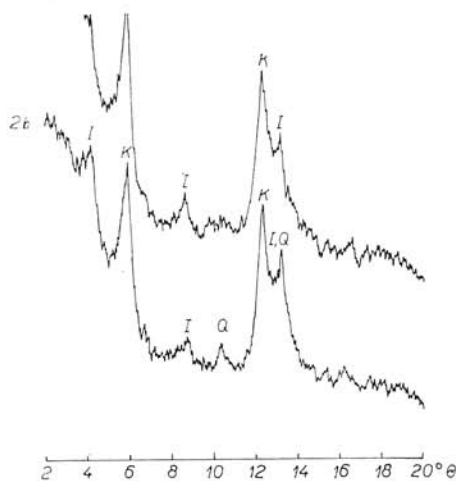


Abb. 3. Diffraktogramme der Fraktion  $< 2 \mu$ ,  
Fundstelle Levice — goldener Onyx.

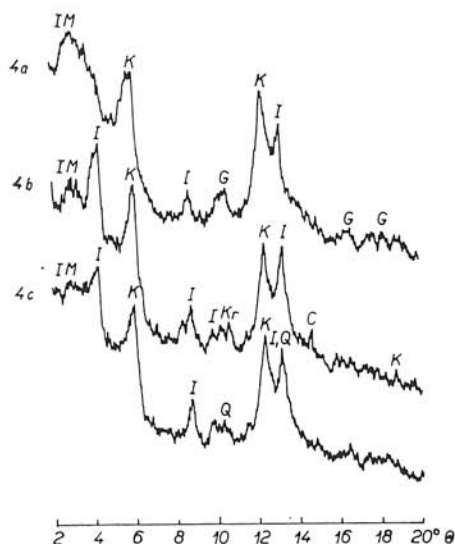


Abb. 5. Diffraktogramme der Fraktion  $< 2 \mu$ ,  
Fundstelle Koliňany.

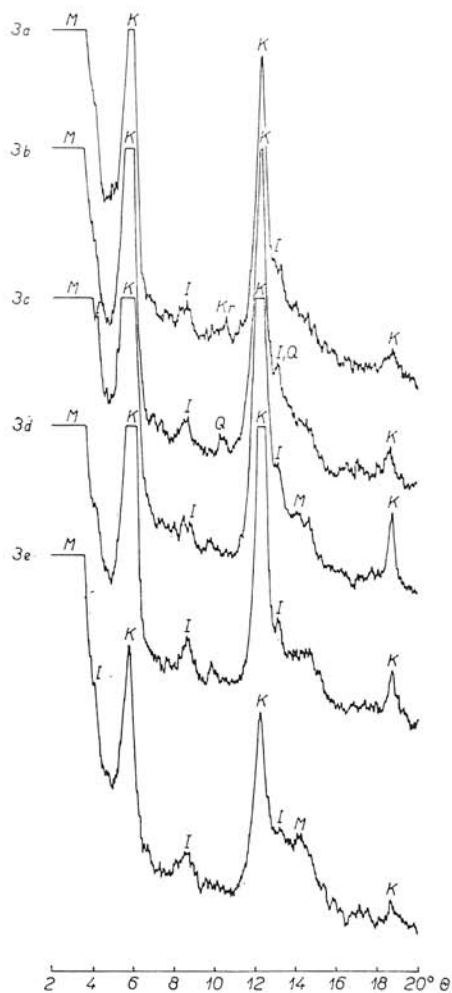


Abb. 4. Diffraktogramme der Fraktion  $< 2 \mu$ ,  
Fundstelle Kalinčikovo.

destens nicht ihr Hauptteil. Die Zusammensetzung der Schwermineralassoziation der Roterden zeigt, dass man keine genetische Zusammenhänge zwischen den Roterden und ihrem gegenwärtigen Liegenden suchen kann.

Der Hauptanteil der Schwermineralassoziation der Roterden ist grundsätzlich durch stabile und sehr stabile Minerale gebildet. Die mineralogische Zusammensetzung der

Roterden der südwestlichen Slowakei weist darauf hin, dass die Herkunft des Materials mit grosser Wahrscheinlichkeit in den Verwitterungsprodukten der nicht sehr entfernten kristallinen Schiefer und Granite des Gebirges Tribeč und jungtertiären Vulkaniten der Gebirge Pohronský Inovec und Štiavnické pohorie zu suchen ist. Die Herkunft des Materials aus jungtertiären Vulkaniten bestätigt am besten die Anwesenheit von  $\beta$ -Quarz in allen Proben und die Anwesenheit angewitterter Bruchstücke eruptiver Gesteine in Kalinčiakovo und Vápnik. Den Verwitterungsprodukten, die sich an kristallinen Schiefern, Graniten und jungtertiären Vulkaniten gebildet haben, könnten sich gewiss auch die unlöslichen Reste der Kalke anschliessen.

Beim Vergleich der Schwermineralassoziation der Roterden der südwestlichen Slowakei mit der Schwermineralassoziation der Roterden aus der Süd- und Mittelslowakei (D. Andrusov, K. Borza, E. Martiny, A. Pospíšil 1958) wird offensichtlich, dass sich zwischen ihnen keine wesentlichen Unterschiede ergeben. Aus der Umgebung von Dolná Mičiná in der Mittelslowakei sind Roterden mit fast derselben Schwermineralassoziation bekannt. Diese Roterden liegen an ihrem Ausgangsgestein (Tuffbreccien) und sind durch pliozäne Schotter der Poltár-Formation bedeckt. Wir sind der Ansicht, dass die Roterden der südwestlichen Slowakei ein Äquivalent der Roterden der Süd- und Mittelslowakei bilden und ein Gebilde darstellen, welches während der Kontinentalperiode zwischen dem mittleren Miozän und unteren Pliozän in einem wechselhaften feucht-trockenen subtropischen Klima entstanden ist.

Für die Periode vom mittleren Torton bis unteren Sarmat wird auf Grund mikropaläobotanischer Forschungen (E. Planderová 1966) ein subtropisches Klima mit mittleren Jahrestemperaturen von 17 °C und Niederschlägen von etwa 1200 mm vorausgesetzt. Während des mittleren Sarmats herrschte ein wärmeres subtropisches Klima und das obere Sarmat wurde durch ein sehr feuchtes Klima gekennzeichnet (G. Andreánsky 1959). Während des Torton und des Sarmats machten sich aber auch zwei extrem trockene Perioden geltend — Salzablagerungen im Torton der Westkarpaten und Silizifikationserscheinungen auf dem Lubliner Plateau im Sarmat (M. Turnau-Morawska 1949). Dabei müssen Wüsten- und Steppenklimate vorausgesetzt werden.

In allen untersuchten Proben wurde eine Kaolinit- bzw. Montmorillonitdominanz festgestellt. Die hohen Werte des Kaolinitinhaltes in den Roterden der südwestlichen Slowakei zeugen davon, dass sich das Material der Roterden während einer Periode mit sehr intensiven Verwitterungsprozessen gebildet hat. Diese Tatsache ist indirekt auch durch die Anwesenheit fast nur stabiler Schwerminerale in den Roterden dargestellt.

Auf Grund unserer Feststellungen scheint es ausgeschlossen zu sein, dass sich die Roterden der südwestlichen Slowakei während des oberen Pliozäns, bzw. ältesten Pleistozäns an Kalken und Travertinen gebildet haben, wie es durch J. Smolíková, V. Lóžek (1962) vorausgesetzt wird.

Für die Entstehung der Roterden der südwestlichen Slowakei während der Kontinentalperiode zwischen dem mittleren Miozän und unteren Pliozän zeugen auch einige Analogien mit anderen Verwitterungsprodukten in Europa. J. P. Bakker (1960) unterscheidet auf Grund der Veränderung im Verwitterungstypus für Westeuropa vom Miozän drei Perioden:

1. Eine Gelbrotverwitterung mit Kaolinitdominanz in der Tonfraktion, welche dem unteren Pliozän angehört oder älter ist;
2. Eine Gelbrotverwitterung mit Illitdominanz in der Tonfraktion in den wärmeren Perioden von ungefähr dem Mittelpliozän bis in das grosse Interglazial Mindel/Riss;

3. Aschengraue, graubraune und braune Bodenprofile mit Illitdominanz in den kälteren Perioden seit dem Mittelpliozän.

Der sehr hohe Kaolinitinhalt der Roterden der südwestlichen Slowakei schliesst also eine Entstehung während der Grenzphase Pliozän-Pleistozän aus, da die Verwitterungsprodukte dieser Periode schon verhältnismässig arm an Kaolinit sind. Die Kaolinitbildung der postpliozänen Verwitterung in Europa war schon fast bedeutungslos (J. P. Bakker 1960).

Wir sind der Ansicht, dass die Roterden der südwestlichen Slowakei nach ihrer Entstehung meist in kleinere oder grössere Entfernungen verlagert wurden. Die Verlagerung der Roterden schreiben wir den tektonischen Bewegungen zu (attische, rhodanische und wallachische Phase) deren Einwirkungen zu wesentlichen Änderungen im Relief führten und die Verlagerung der Verwitterungsrinde aus dem emporgehobenen Gebirgen in die nahe liegenden Depressionslagen verursachten. In den Depressionslagen blieben die Roterden in verkarsteten Kalken und Travertinen erhalten, da sie hier die besten Bedingungen zu ihrer Bewahrung vor einem weiteren Zerfall fanden.

### *Schlussfolgerung*

Die erzielten Resultate bieten klare Beweise davon, dass die Roterden der südwestlichen Slowakei nicht zur Gruppe der Terrae calcis Böden gehören. Es handelt sich um Verwitterungsprodukte die sich an kristallinen Schiefern, Graniten und jungtertiären Vulkaniten gebildet haben und nach ihrer Entstehung verlagert wurden.

Das Alter der Verwitterung ist wesentlich grösser als die Grenzphase Pliozän-Pleistozän. Es handelt sich um Verwitterungsrinden des mittleren Miozäns bis unteren Pliozäns.

Die altpleistozäne Wirbeltierfauna die in der Ausfüllung der Spalten (Fundstelle Kolínany, vgl. L. Smolíková, V. Ložek 1962) vorhanden ist, widerspiegelt nicht die Zeit während der es zur Bildung der Roterden gekommen ist, sondern die relativ kurze Zeitspanne während der die Roterden verlagert wurden.

### SCHRIFTTUM

- Andreánsky G., 1959: Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. Budapest. — Andrusov D., Borza K., Martiny E., Pospíšil A., 1958: O pôvode a dobe vzniku tzv. „terra rossa“ južného a stredného Slovenska. Geol. sborník Slov. akad. vied 9, 1, Bratislava. — Bakker J. P., 1960: Some observations in connection with the recent Dutch investigations about granite weathering and slope development in different climate changes. Ztschr. Geomorph. Suppl. Bd 1, Berlin. — Borza K., Martiny E., Pospíšil A., 1959: Zpráva o výskume červenozeme Brezovského pohoria. Geol. práce, Zprávy 15, Bratislava. — Borza K., Martiny E., 1964: Kôra vetrania, ložiská bauxitu a „terra rossa“ v slovenských Karpatoch. Geol. sborník Slov. akad. vied 15, 1, Bratislava. — Brindley G. W., 1951: X-ray identification and crystal structures of clay minerals. London. — Fiala F., 1930: Několik poznámek k morfologii jihošlovenského krasu. Věstn. St. geol. úst. 6, Praha. — Hendricks S. B., Nelson R. A., Alexander L. T., 1940: Hydration mechanism of montmorillonite. J. Amer. Chem. Soc. 62, Cambridge. — Homola V., 1951: Stratigrafie a paleogeografie Jihošlovenského krasu. Úst. geol. úst. 18, Praha. — Ivan E., 1952: Geologická stavba a minerálne pramene okolia Levíc. Geol. práce 32, Bratislava. — Kováčik J., 1955: Reziduálne železné rudy z Plešiveckej planiny. Geol. sborn. Slov. akad. vied 6, Bratislava. — Kubišťa J., Marschalcko R., Rozložník L., 1953: Predbežná zpráva o výskytoch červenice v Juhoslovenskom krase. Geol. sborn. Slov. akad. vied 4, 3—4, Bratislava. — Kvítkově J., Harman M., 1962: Niekoľko poznámok o výskyte kôry zvetrávania a jej vzťahu k reliéfu v podhorí sopečného oblúka Vihorlat-Popričský. Geogr. čas. Slov. akad. vied 14, 3, Bratislava. — Pľanderová E., 1966: Mikropaleobotanické spraco-



vanie terciérnych sedimentov z oblasti vnútrokarpatských kotlín na Slovensku. Biologické práce 12, 3, Bratislava. — Roth Z., 1939: Několik geomorfologických poznámek o Jihoslovenském krasu a Šilické Lednici. Rozpr. H. tř. Čes. akad. 49, Praha. — Smolíkova L., Ložek V., 1962: Zur Altersfrage der mitteleuropäischen Terrae calcis. Eiszeitalter und Gegenwart 13, Öhringen/Württ. — Turnau-Morawska M., 1949: Remarks concerning sedimentation and diagenesis of Sarmatian deposits on the Lublin-Upland. Ann. Univ. M. Curie-Sklod. 4, Lublin.

Zur Veröffentlichung empfohlen von B. Čižel.