

JÁN KOŠTÁLIK*

BEITRAG ZUR CHARAKTERISTIK UND STRATIGRAPHIE DER „TERRA CALCIS-BÖDEN“ IN DER UMGEBUNG VON DREVENÍK IN DER SLOWAKEI

(Abb. 1–13)

Abstract: In the time of Pliocene and interglacials of Pleistocene deep weathered sediments of red colour were formed on travertines of Dreveník. They belong to the group Terra calcis.

The country Dreveník is the unique one as we can observe pedological catene here — terra rossa — terra fusca — mull rendzine, which had been evolved on carbonite sediments.

Separate horizons had been studied mineralogically and micromorphologically by the soil — expert.

Резюме: В плиocene и интергляциалах плейстоцена в области травертинов Древеника образовывались продукты выветривания красного цвета, относимые к группе terra calcis. Территория Древеника является известной областью почвенной катены (терра rossa, terra фуска, муловые рендзины), которые образовывались на карбонатных осадках.

В предлагаемой статье автор приводит почвенную, минералогическую и микроморфологическую характеристику данной территории.

Einleitung

Die Böden der Gruppe Terrae calcis in den Tschechoslowakischen Karpaten entwickelten sich unter feuchten und warmen subtropischen Klima im Verlauf des Tertiärs und der Interglaziale des Pleistozäns. Es handelt sich um fossile Böden bzw. deren Relikte.

Auf den Gebieten, wo keine anderen paläontologischen Zeugen erhalten blieben, stellen Böden der Klasse Terrae calcis pedostratigraphische Horizonte dar, die für die paläogeographische, paläoklimatische, paläopedologische und stratigraphische Erfassung des Pliozäns und Pleistozäns von Bedeutung sind.

Die Lokalität Dreveník bei Spišské Podhradie (Kirchdrauf) ist das einzige Beispiel in der Slowakei, wo wir in der stratigraphischen Abfolge die Bodenbildungen auf Kalksedimenten (Travertinen, vermischt mit Löss) verschiedenen Zeiten trennen und charakterisieren können.

In diesem Beitrag wird eine grundlegende bodenkundliche Charakteristik des studierten Boden-Profiles gegeben, ergänzt durch chemische Analysen, Röntgen-Analysen, mikromorphologische Beschreibung von wichtigen Horizonten und elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Die röntgenologischen, mikromorphologischen und elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden im Institut für Bodenkunde der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn 1969/1970 durchgeführt, wo Autor als Humboldt-Stipendiat mit dieser Forschungsarbeit beschäftigt war.

* Univ.-Doz. RNDr. J. Košťálik, ČSS., Kabinet für Landeskunde bei Lehrstuhl der Geographie Pädagogische Fakultät Prešov, UPJS Košice.

Schrifttum

Die Travertin-Vorkommen von Dreveník in der Zips wurden bereits in der Vergangenheit von Geologen, Botanikern und Archäologen erforscht. Von den geologischen Arbeiten sind erster Linie die Arbeiten von Fr. Němeje (1938, 1944) zu nennen, der auf Grund von paläontologischen Forschungen das pliozäne Alter der Travertine bestimmt hat. Der Charakter und die Genese der Travertine wird auch von L. Ivan (1943) und anderen klargestellt.

Mit dem Studium der floristischen Besonderheit der Travertine von Dreveník befassten sich schon F. Haszliński (1852), Fr. Němeje (1927), J. Suza (1939) u. a.

Einige eingehendere phytogeographische Analysen der xerothermen Flora der Wiesen- und Torf-Assoziationen der Zips wurden von J. Šmarda (1961) durchgeführt. Für Dreveník nennt der Verfasser vor allem Xerothermophyten und erst dann die präalpinen und dealpinen Arten sowie solche der montanen Waldstufe.

Die Böden der Terra calcis befindet sich in den Tschechoslowakischen Karpaten vorwiegend in den Kalk-Gebieten im Slowakischen Karst, auf dem Muraner Plateau, im Slowakischen Erzgebirge, in der Umgebung von Levice, Nitra und Bojnice sowie auf dem Stratenauer Plateau usw. Diese Böden werden ausführlicher in den Arbeiten von D. Andrusov — K. Borza — E. Martiny — A. Pospíšil (1959), K. Borza — J. Činčura — E. Martiny (1969), J. Kubišta — R. Marschalcko — L. Rozložník (1953), M. Lukniš (1964) und anderen erwähnt.

Einer speziellen Untersuchung der Böden aus der Klasse Terrae calcis in der Lokalität Dreveník widmen sich L. Smolíková — V. Ložek (1962). Terra rossa-Bodenbildungen in Dreveník entstanden Ende des Pliozäns und in warmen Perioden des Alt-Pleistozäns. Sie sind sialitisch-allitischen und allitischen Charakters.

Über die Bodentypen der Terra calcis-Böden in der Slowakei schreiben J. Košťálík — Š. Sedláček (1970). Auf Grund von analytischen Angaben setzen sie voraus, dass die Terra rossa-Bodenbildungen eine kolomorphe und brecciöse Struktur mit Kaolinit-Gehalt haben. Ihre Entstehung fällt in die Periode Pliozän-Altpleistozän. Die Verfasser unterscheiden zwischen fossiler Terra rossa-Bodenbildungen und deren Relikten.

Charakteristik des untersuchten Gebietes

Die Lokalität Dreveník befindet sich im Gebiet von Podhradie, im Becken von Hornád. Tektonisch bildet sie einen Horst. Unter paläogenen Sedimenten (Flysch) befindet sich durch Verwerfungen (Richtung WNW—OSO und NO—SW) in Schollenform zerbrochenes Mesozoikum. Das auf einer Bruchkreuzung auftretende Mineralwasser bildete ein mächtiges Travertin-Kuppensystem. Die Lokalität Dreveník (K. 607) entstanden im Oberpliozän. Nach und nach wurden in nördlicher Richtung jüngere, morphologisch ausgeprägte Kuppen (K. 607 und K. 632) mit der Zipser Burg (Abb. 1) angelegt.

In morphologischer Hinsicht stellt die Travertin-Kuppe Dreveník einen Tafelberg dar, der am Rande durch periglaziale Tätigkeit (Abb. 2) nachgeformt wurde und teilweise verkarstete, so dass Karstformen und eine Eishöhle, die reich an archäologischen Artefakten aus dem Neolithikum ist, entstanden.

Das Becken von Podhradie als ein inverses Gebilde (420—520 m MÜ) stellt in klimatischer Hinsicht einen Übergang zwischen den warmen niedrigen und den kälteren höher gelegenen Becken der Karpaten dar. Entsprechend den Angaben des klimatischen Atlas der ČSSR wurde in den Jahren von 1901—1950 auf der klimatischen Station



Abb. 1. Die Travertinenkomplex mit Zipser Burg. Foto B. Miča.

Spisské Podhradie (436 m MHH) die durchschnittliche Juli-Temperatur von 17°C und durchschnittliche Januar-Temperatur von -6.2°C gemessen. In der Vegetationsperiode beträgt die Temperatur 13.7°C . Die hohe Temperaturdifferenz zwischen kältesten und wärmsten Monat von 23.2°C wird durch Winterinversionen verursacht und bedingt einen stark kontinentalen Charakter.

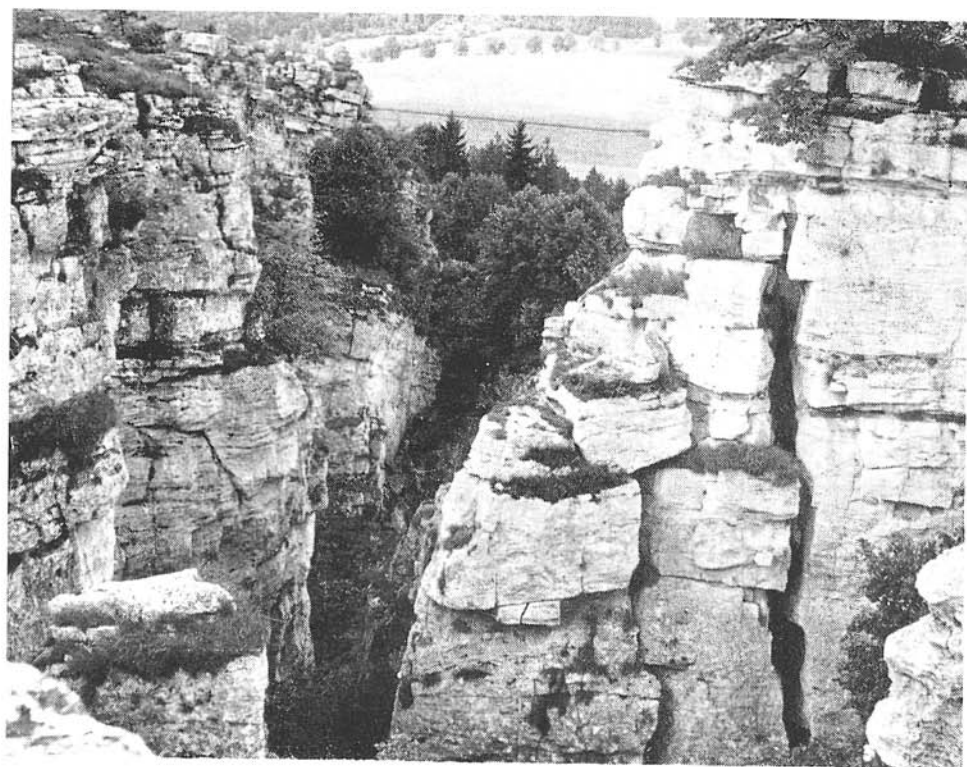


Abb. 2. Foto J. Košťálík.

Der durchschnittliche Niederschlag (klimatische Station Levoča ca. 20 km von Spišské Podhradie entfernt) beträgt im Jahr 599 mm und im Winter 196 mm. Der Winter ist trocken und kalt, der Sommer zeichnet sich durch häufige Niederschläge mit Gewittern aus.

Das Bodengeographische Bild wird erheblich durch den geologischen Aufbau des Beckens beeinflusst. Auf dem paläogenen Flysch-Sedimenten sind sauer Braunerde Übergänge zum Gley und in den Depressionen Gleye verbreitet. Auf den Lösssedimenten befinden sich degradierte Schwarzerde und Pseudogley-Schwarzerde aus Lösssedimenten. Auf den Travertinen befinden sich braunschwarze Mullrendzina, graubraune Mullrendzina aus weichem Sinterkalk, oft mit einer tiefen Profilentwicklung.

Floristisch ist die Lokalität Drevenik ein Naturschutzgebiet, wo dealpine Arten mit pannonischen vermischt sind. Von den bedeutenden Arten kann man *Leontopodium alpinum* nennen.

Auf den Rendzinen befinden sich *Carex humilis*, *Sesleria calcaria*, *Stippa pennata*, *Dianthus carthusianorum*, *Anemone silvestris*, *Pulsatilla slavica*, *Alyssum saxatile*, *Dra-cocephalus austriacum*, *Carex pediformis* forme *slovenica*.

Charakteristik des untersuchten Profils

Ort: Drevenik bei Spišské Podhradie

Lage: Westlicher Teil des Travertin-Steinbruches, Höhe 580 m MII

Exposition: Westen

Ausgangsgestein: Travertin

Klima: (nach Atlas ČSSR) Bezirk B₄, mässig warm, mässig feucht mit kaltem Winter.

Tal, Jahresniederschläge 599 mm Ø, Temperatur: Juli 17.0 °C Ø, Januar -6.2 °C Ø

Kulturart: Pinus silvestris-Wald mit Gras-Vegetation

Bodentyp: Mullrendzina

Darstellung des Profils — Symbole und Tiefe der Horizonte

Ap	0— 27 cm	Farba (nach Munsell) 7.5 YR 5/3, lehmig, humos, kleinbröckeliges Gefüge, viele Wurzeln und Wurmgänge, mit 20—30 % Gehalt an Bruckstücken des Travertins, scharfe Begrenzung zum C-Horizont.
C	27— 68 cm	7.5 YR 7/3, lehmig, 50 % Bruchstücke des Travertins mit Löss gemischt, starke Reaktion mit HCl, scharfe Begrenzung zum fossilen B-Horizont.
II Bf	68— 95 cm	10 R 4—3/4, tonig-lehmig, Polyedergefüge, dichte Konsistenz, 30 % Gehalt an Travertin-Skelett, Reaktion mit HCl, scharfe Begrenzung zum C-Horizont.
II C	95—124 cm	7.5 YR 7/2, lehmig, polyedrisches Gefüge, 50 % eckiges Travertin-Skelett mit Löss gemischt, Reaktion mit HCl, scharfe Begrenzung zum Bf-Horizont.
III Bf	124—149 cm	10 R 4/4, lehmig, mit aderförmigen Absätzen von Karbonaten, krümelig-polyedrisches Gefüge mit einigen Bruchstücken von Travertin, steife Konsistenz, Reaktion mit HCl, scharfe Begrenzung zum C-Horizont.
III C ₄	149—182 cm	7.5 YR, 7/3, tonig-lehmig, schwach polyedrisch-prismatisches Gefüge, steife Konsistenz.

III C ₂	149—182 cm	2,5 YR 4/6, lehmig, oft braungelb und braunrot gefleckt, polyedrisches Gefüge, 30 % Travertin-Bruchstücke, scharfe Begrenzung zum Bf ₁ -Horizont.
IV Bf ₁	182—247 cm	10 YR 4/4, lehmig, polyedrisch-prismatisch steife Konsistenz, undeutliche Begrenzung zum Bf ₂ -Horizont.
IV Bf ₂	247—340 cm	10 YR 5/4, Ton, prismatisches Gefüge, steife Konsistenz, karbonathaltig, 30 % Travertin-Bruchstücke, scharfe Begrenzung zum Muttergestein des Travertins.

Auswertung der analytischen Ergebnisse

Das untersuchte Profil stellt einen heterogenen Komplex dar, der 2 fossile Horizonte enthält, getrennt durch Travertinbildungen, die durch Kryoturbation gestört und mit Lösssedimenten vermischt wurden.

Die analytischen Ergebnisse zeigen erhebliche Unterschiede der einzelnen Horizonte, die vor allem in der Kornzusammensetzung, im T-Wert, im Gehalt von Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O und Karbonat, ferner im mikromorphologischen und mineralogischen Charakter der Horizonte zum Ausdruck kommen. (Abb. 3, 4, Tab. 1, 2, 3.)

Der oberste Horizont (Tiefe 0—27 cm) ist das Ergebnis von rezenten pedogenetischen Prozessen. In der Korngrössenzusammensetzung stellt er einen Lehm dar, der auf den mit Lösssedimenten vermischten Travertinablagerungen entstanden ist. Dieser Boden ist karbonathaltig und zeigt alkalische Reaktion. Eine hohe Sorptionskapazität (T-Wert) ist durch die Art der Ton-Mineralen und einen erhöhten Gehalt an organischer Substanz bedingt. Es ist der Humus-Horizont einer Mullrendzine.

Der rezente und die fossilen Böden sind durch morphologisch unterschiedliche Schichten (Tiefen 27—67 cm, 95—124 cm, 149—182 cm) getrennt. Sie zeichnen sich durch einen erhöhten Gehalt der Staub- und sand-Fraktion (0,001—0,05 mm, 0,25—2,00 mm) und durch einen hohen Karbonatgehalt (60,0—35,0 %) aus.

Die Schichten enthalten auch etwas Lös-Material, daher halten wir sie eigentlich für Pleistozän. Sie sind in den Glazialen bzw. Stadien entstanden. Die Prozesse der periglazialen Modelation kommen bei ihnen durch Frostsprengung und Kryoturbation zum Ausdruck.

In der Tiefe von 68—95 cm und 124—

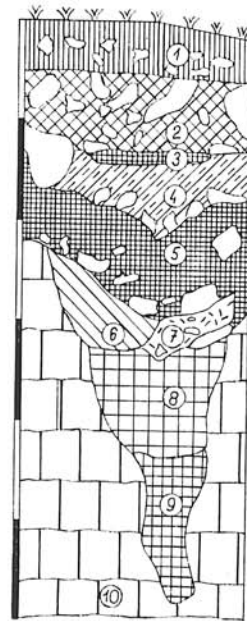


Abb. 3. Darstellung des Profils, 1 — Ap Horizont, 2 — C Horizont, 3 — II Bf Horizont, 4 — II C Horizont, 5 — III Bf Horizont, 6 — III C₁ Horizont, 7 — III C₂ Horizont, 8 — IV Bf₁ Horizont, 9 — IV Bf₂ Horizont, 10 — Der Travertin Komplex.

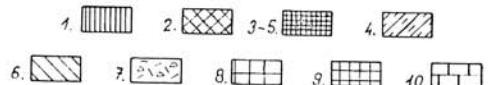


Tabelle 1. Analyseergebnisse zur allgemeinen Charakterisierung

Nr.	Tiefe in cm	Korn-Fractionen in mm				Carbonate in %	Humus in %	pH KCl	T mval 100	V %
		0,001—0,01	0,01—0,05	0,05—0,25	0,25—2,00					
1	0—27	16,1	31,7	26,0	4,8	8,5	6,33	7,2	41,0	100
2	27—68	15,0	23,4	22,5	21,3	60,0	0,38	7,4	11,2	100
3	68—95	36,4	21,6	15,5	4,5	7,5	0,36	7,2	35,2	100
4	95—124	18,9	25,8	23,0	15,6	35,0	0,21	7,2	15,0	100
5	124—169	41,8	21,7	15,4	1,9	2,0	0,31	7,2	37,5	100
6	169—182	19,2	32,1	15,0	3,0	2,0	0,21	7,1	21,2	100
7	182—182	25,0	22,5	19,5	18,1	3,4	0,29	7,4	23,8	100
8	182—274	48,8	18,3	8,5	0,5	1,0	0,24	7,2	44,2	100
9	274—340	58,2	14,7	5,9	4,8	6,5	0,29	7,3	41,0	100

Tabelle 2. Bauschanalyse des Profils (in %)

Nr. Probe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Verlust durch glühen	TiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	FeO	F	SiO ₂ — B ₂ O ₃
1	56,50	11,11	3,45	7,50	1,02	16,35	0,75	0,17	0,19	0,37	1,48	0,84	6,35	99,93	7,23
2	47,95	4,59	1,35	41,06	0,20	33,68	0,29	0,06	0,08	0,33	0,34	0,26	0,57	99,99	5,62
3	66,11	15,09	5,09	14,01	0,92	15,96	0,77	0,09	0,16	0,59	0,96	0,26	0,25	99,99	4,30
4	28,86	7,59	2,69	31,44	0,20	27,14	0,51	0,06	0,11	0,33	0,64	0,26	0,29	99,74	5,78
5	59,10	18,63	6,92	2,83	1,22	8,34	0,96	0,06	0,16	0,44	1,20	0,26	0,18	99,90	7,99
6	69,35	13,07	4,80	2,27	0,92	5,85	1,09	0,06	0,11	0,39	1,54	0,42	0,15	99,87	7,30
7	22,86	6,95	2,69	35,68	0,71	29,57	0,35	0,05	0,09	0,62	0,60	0,20	0,25	99,97	4,52
8	52,69	19,04	7,50	4,96	2,55	10,11	0,83	0,07	0,12	0,34	1,46	0,26	0,36	99,93	3,77
9	33,82	12,33	5,19	22,94	0,81	22,75	0,58	0,08	0,14	0,36	0,74	0,24	0,33	99,98	3,69

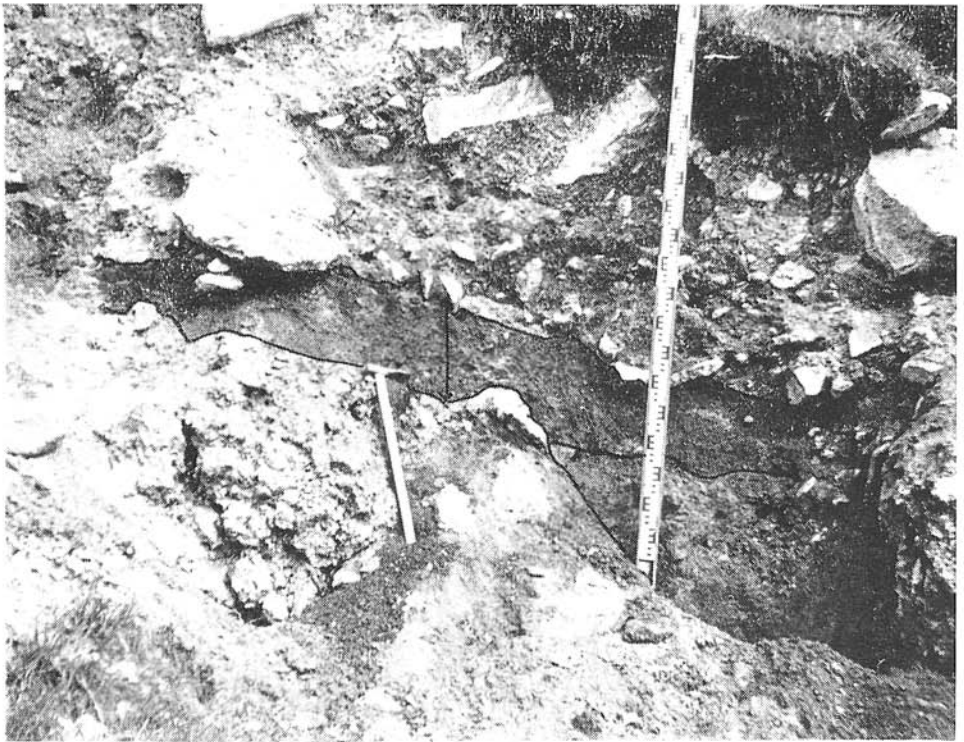


Abb. 4. Teilansicht des Profils in Dreveník (bei Spišské Podhradie). In der Mitte Terra fusca-Böden. Foto J. Košťálík.

149 cm ist je ein fossiler Bodenhorizont erhalten, der den morphologischen Merkmalen entsprechend einen Komplex darstellt, der unter den periglazialen Verhältnissen verlagert wurde. Diese fossilen Horizonte sind schokoladenbraun bis ziegelrot. Sie zeichnen sich durch einen höheren Tongehalt ($58.4-61.0\%$) aus, sind karbonathaltig ($7.5-2.0\%$), sie haben eine alkalische Reaktion (pH 7.2) mit einem hohen T-Wert ($35.2-37.5$). Typologisch handelt es sich um Horizonte fossiler Böden vom Typ Terra fusca.

Der tiefere Teil des Profils (182–340 cm) stellt einen andersartigen fossilen Boden dar, der von der Denudation in einer tiefen verkarsteten Travertin-Spalte geschützt ist. Er hat eine schokoladenbraune Farbe. Im Vergleich mit der Terra fusca-Boden ist sein Tongehalt höher ($72.7-74.6\%$), wodurch er sich der Korngrössenzusammensetzung des Tons nähert. Er ist karbonathaltig ($1.0-6.5\%$), schwach humos, von alkalischer Reaktion (pH 7.2–7.3) und hat einen sehr hohen T-Wert ($44.2-41.0$). Die untersuchten Lagen stellen die Horizonte B und B_f von einem fossilen Boden des Typs Terra rossa dar.

Obwohl die physikalischen Eigenschaften nicht dynamisch, d. h. nicht im Jahres-

Tabelle 3. Ergebnisse von physikalischen Analysen

Nr. Probe	KS in % Obj.	MKK in % Obj.	RWK in % Obj.	PO in %	PK in %	PN in %	PS in %	Dichte spez.
1	55,65	60,90	33,99	64,13	33,99	14,29	15,85	2,37
5	44,96	39,33	36,13	55,51	36,13	14,05	5,33	2,72
8	64,39	39,25	36,72	52,74	36,72	11,69	4,53	2,73
9	47,46	41,69	39,37	52,92	39,37	9,60	4,15	2,74

Erklärung der Abkürzungen: KS — kapillar sickert, MKK — maximale kapillar Kapazität, RWK — Reduktion Wasser Kapazität, PO — Porosität, PK — Porosität kapillar, PN — Porosität nicht kapillar, PS — Porosität semikapillar.

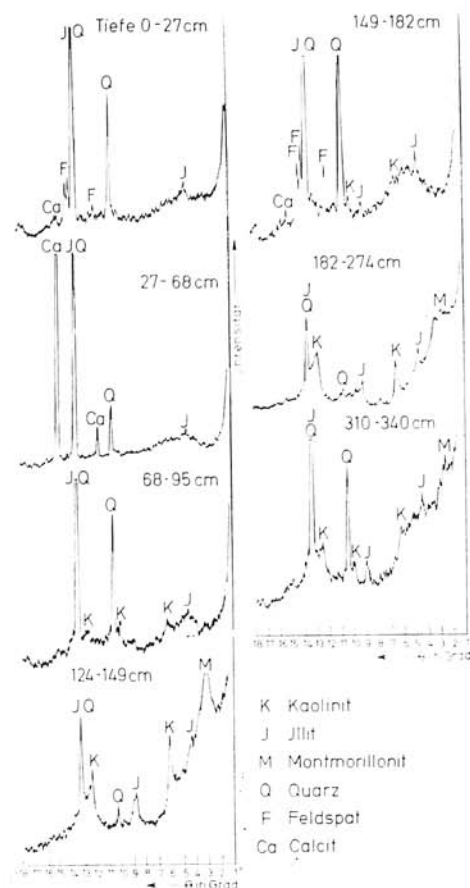


Abb. 5. Die Röntgendiagramme aus einzelnen Horizonten.

ablauf festgestellt wurden, sind Unterschiede zwischen dem rezenten Boden des Typs Mullrendzina und den fossilen Horizonten evident.

Die rezente Mullrendzina hat infolge des Gehalts von Travertin skelett einen niedrigeren Gehalt von KN, MKK, RVK, ausgedrückt in Gewichtseinheiten. Infolge eines erhöhten Humusgehaltes hat die Mullrendzina einen erhöhten Gehalt von PO (64,1 % und PS (15,85 %). Zwischen den fossilen Horizonten (Terra fusca und Terra rossa) wurden keine wesentlichen Unterschiede festgestellt.

Mineralogische Charakteristik

Die Tonfraktion ($\varnothing < 0,001$ mm), die den repräsentativen Horizonten entnommen wurde, wurde röntgenologisch und elektronenmikroskopisch untersucht. Die Röntgen-Analysen wurden nach der von Dr. H. Beckmann angewandten Methodik im Institut für Bodenkunde der Fr. W. Universität Bonn durchgeführt. Die Röntgenaufnahmen erfolgten mit der „Müller Mikro 111“ mit Philips-Zählrohrs-goniometer und automatischer Registrierung (Cu-K α -Strahlung). Die Diagramme wurden mit Hilfe der ASTM-Kartei und der Strukturberichte (Structure Reports) ausgewertet.

Das Röntgendiagramm der Fraktion von $< 2 \mu$ ergänzt unsere Erkenntnisse über die Zusammensetzung der Minerale in einzelnen Horizonten (Abb. 5).

Die obersten Horizonte (Tiefe 0–27 cm, 27–68 cm, 68–95 cm) besitzen eine gleichmässig zusammengesetzte Mineralgarnitur von Quarz, Illit, Kalzit und Feldspäten, aber mit zunehmender Tiefe kommen Hydroglimmer und Kaolinit hinzu. Im tieferen Profil (mit Ausnahme der Tiefe von 182–274 cm) erscheinen Reflexe von Chlorit, Montmorillonit, Halloysit und von Fe-Hydroxiden.

Ein ergänzendes Bild von der angeführten Zusammensetzung und der Gestalt der Minerale in den einzelnen Horizonten bringt das elektronenmikroskopische Studium (Abb. 6, 7, 8, 9, 10, Tab. 4).

Tabelle 4. Ergebnisse der elektronenmikroskopischen Untersuchungen

Horizont	Hauptbestandteile	Nebenbestandteile	Spuren
0–27 cm	I	H, E	H, K
27–68 cm	I, H	Ha, M, K	K, Q
68–95 cm	I, M, H	K, E	Ha, Q
149–182 cm	I, H	K, E	H, Q
274–340 cm	I, M	K, H, E	Ha, Q

Erklärung der Abkürzungen: E — Eisenmineral, I — Illit, H — Hydroglimmer, Ha — Halloysit, K — Kaolinit, Q — Quarz, M — Montmorillonit.

Mikromorphologische Beschreibung von ausgewählten Horizonten

Probe Nr. 1, Tiefe 0–27 cm

Der Humus und Fe-haltige Horizont hat eine dunkelbraune Farbe. Einzelne Mikroaggregate mit Bruchstücken von Mineralen sind durch Humus- und Eisenverbindungen, weniger durch Kalzit zu grösseren unregelmässigen und kugelförmigen Aggregaten locker verbunden. Die Aggregate sind voneinander getrennt.

Humus ist meistens fein, manchmal gröber verteilt. Organische Reste sind reich vertreten.

Im Mineralskelett werden vor allem Quarz, Feldspäte und Kalzit vertreten. Das Bodenplasma ist ausflockung. Optisch ist es nicht orientiert. (Abb. 11.)

Probe Nr. 2, Tiefe 27–68 cm

Der Horizont stellt ein mit Löss vermischtes Travertinsubstrat dar. Durch mikromorphologisches Studium wurden sekundäre Formen von Kalzit und von Fe-Mn-Globule (nach R. Brewer) festgestellt. Das versickernde, kohlensäurehaltige Wasser

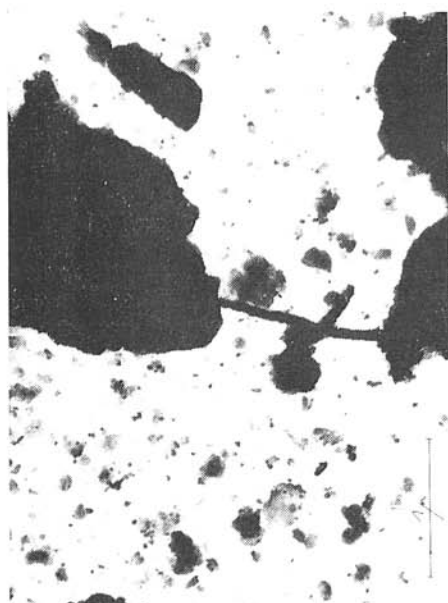


Abb. 6. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Terra calcis-Böden von Drevenik, Ap-Horizont, 0–27 cm. Überwiegend Illit, Nebenbestandteile: Hydroglimmer, Eiseumineral, Kaolinit, Quarz. Vergr. 38 000 X.



Abb. 7. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Terra calcis-Böden, C-Horizont, 27–68 cm. Überwiegend Illit, Hydroglimmer, Nebenbestandteile: Halloysit, Montmorillonit, Kaolinit, Quarz. Vergr. 38 000 X.

verursacht bei den Travertigen Korrosionen. Der sekundäre Kalzit hat sich kugelförmig abgesetzt. (Abb. 12.)

Probe Nr. 3, Tiefe 68–95 cm

Der B-Horizont hat braun-gelb-rote Farbe. Dunklere Flächen sind durch Fe-Agglomerationen verursacht. Vereinzelt haben sich Mikrokonkretionen von einer unregelmässigen und konzentrischen Form gebildet. Mikroaggregate sind zum Unterschied von den höheren Horizonten von einer höheren Ordnung und werden vor allem durch ein Plasma von Fe- und Tonsubstanz verbunden. Man kann nur vereinzelt durch Kalzit verbundene Anhäufungen von Ton-Plasma nachweisen. An den Porenwänden wurde vereinzelt eine optische Orientierung des Plasmas beobachtet. Es gibt wenige organische Reste. Kalzit ist mikrokristallin in den Poren ist es stark korrodiert, oft liegt es in Kugelform vor. In den Poren findet man vereinzelt Bruchstücken des Fe Plasmas der Terra fusca-Böden.

Probe Nr. 5, Tiefe 124–149 cm

Dieses tiefer gelegene Terra fusca-Material ähnelt sehr dem vorhergehenden. Die Detailaufnahme stellt das braungelbe Bodenplasma dar, lediglich entlang der Poren kann es vereinzelt zur Anhäufung von Fe-Ton-Plasma kommen. Die Mn- sowie vereinzelt die Fe-Konkretionen bilden Kugelformen (Abb. 13).

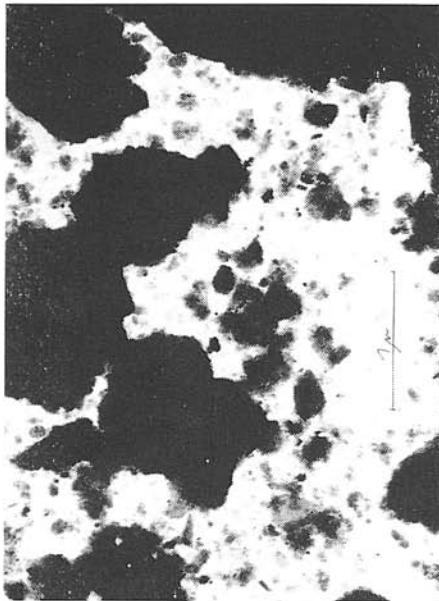


Abb. 8. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Terra calceis-Böden. II Bf-Horizont, 68–75 cm. Überwiegend Illit, Montmorillonit, Hydroglimmer, Nebenbestandteile: Kaolinit, Eisenmineral, Halloysit, Quarz.

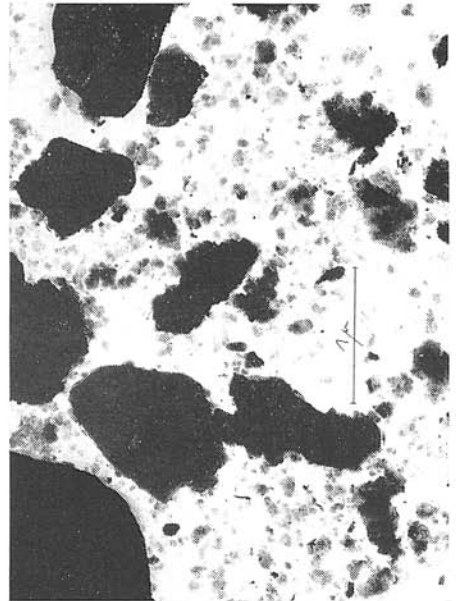


Abb. 9. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Terra calceis-Böden. III C₁-Horizont, 149–182 cm. Überwiegend Illit, Hydroglimmer, Nebenbestandteile: Kaolinit, Hydroglimmer, Eisenmineral, Halloysit, Quarz.

Probe Nr. 8, Tiefe 274–310 cm

Das Material ist infolge des Fe-Gehaltes dunkel-rotbraun gefärbt. Das Bodenplasma entlang der Poren ist optisch orientiert. Vereinzelt bildet es kugelförmige Agglomerationen, die wenigen Poren sind klein, eng und spaltenartig, sie sind sekundär mit Kalzit ausgefüllt. Die wenigen Mn-haltigen Gebilde sind meistens klein und kugelförmig.

Die beschriebene Schicht stellt den B-horizont einer Terra rossa-Bodenbildungen dar, die im Oberpliozän entstanden und während des Interglazials Günz/Mindel allmählich stark verändert wurde.

Diskussion der Ergebnisse

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der Lokalität Drevenik bei Spišské Podhradie kann festgestellt werden, das hier die Bodentypen der Terra calceis-Böden autochthon und fossil sind. Sie sind unmittelbar auf den Karbonat-Travertinen entstanden.

Die Bodentypen Terra calceis-Böden entstanden unter sehr warmen mediterranen Klimaverhältnissen, die fast einen subtropischen Charakter aufweisen. Dies zeien Angaben von W. Szafer (1954) der auf Grund von phytopaläontologischen Befunden in Krosienko bei Czorsztyn in Polen (ca 60 km N von Drevenik) für Ende-Tertiär (Pliozän) folgende klimatische Werte angibt:

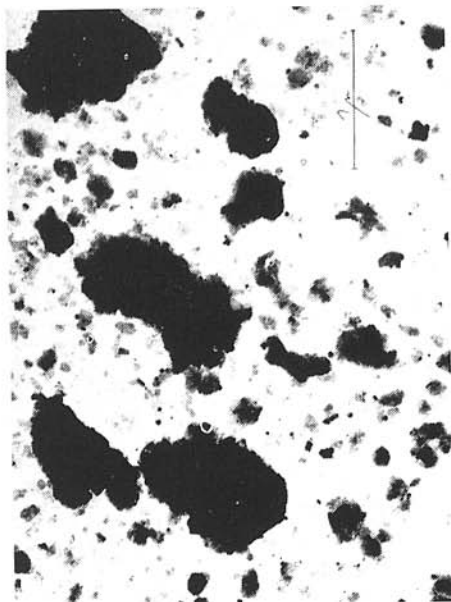


Abb. 10. Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Terra calceis-Böden, IV Bf₂-Horizont, 274–340 cm. Überwiegend Illit, Montmorillonit, Nebenbestandteile: Kaolinit, Hydroglimmer, Eisenmineral, Halloysit, Quarz. Vergr. 38 000 X.

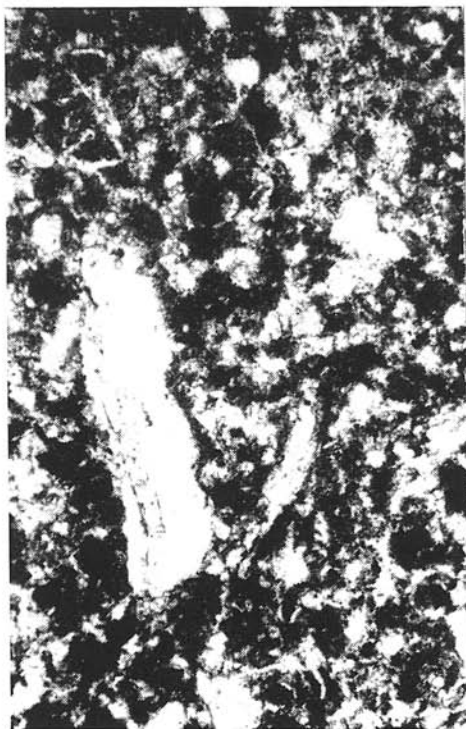


Abb. 11. Humushorizont der rezenten Mullrendzine, Ap-Horizont, 0–27 cm. In der Mitte die organische Reste. Vergrößerung 64 X. Foto J. Košťálík.

Juli-Temperatur ca. +29 °C (heute +15 °C, +16 °C)

Januar-Temperatur +4 – +5 °C (heute 0 °C)

Jahrestemperatur +17 – +18 °C (heute +6 – +7 °C)

Jahresniederschläge Ø 1500 mm (heute 750 mm).

Im Verlauf des Pleistozäns wechselten warme und kalte Perioden. Diesem Wechsel entsprechen auch die Entwicklung und der Charakter der untersuchten Böden bzw. Bodensedimente.

Aus der Lagerung der Terra rossa-Bodenbildungen und Terra fusca-Böden in der Lokalität Dreveník schliessen wir auf ihre chronologische Bedeutung.

Die Terra rossa-Bodenbildungen entstanden auf dem Travertin des Pliozäns, daher kann sie teilweise syngenetisch sein. Ihre Entwicklung begann bereits im Pliozän und endete in warmen Perioden der Interglaziale im alten bzw. mittleren Pleistozän (Günz/Mindel bzw. Mindel/Riss).

Im oberen Teil der Terra rossa-Bodenbildungen befindet sich Lössmaterial vermisch mit periglazial gestörten Travertin. Diese obere Vermischungszone entstand in kalten Perioden des Pleistozäns (Mindel- bzw. Riss-Glazial). Wir betrachten diesen Bodengemisch mit W. L. Kubičková (1956) als Bodensediment.

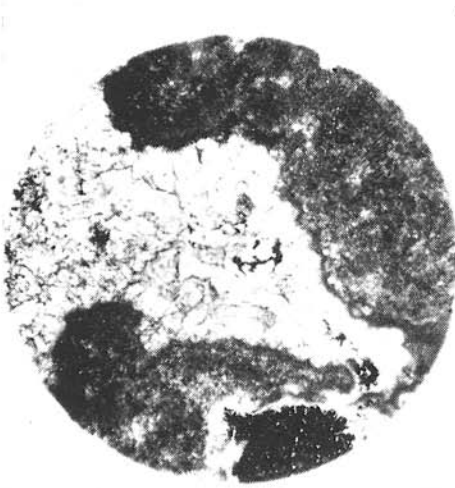


Abb. 12. Korrodierte Traverin-Kerne. C-Horizont, 27–68 cm. Links unten in der Pore Mineral Lablinit in Nadelform. Detailvergrößerung 53 X bei X Nikols. Foto J. Čurlik.

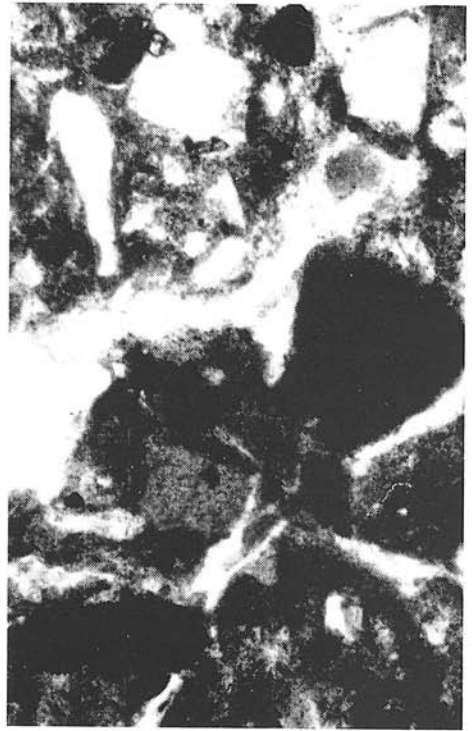


Abb. 13. Detailaufnahme. III Bf-Horizont, 124–149 cm. Vergrößerung 64 X. Foto J. Košťálik.

Ein höherer Horizont stellt einen fossilen braunen Boden dar, den wir für Terra fusca-Böden halten. Er ist in einem warmen Interglazial Mindel Riss bzw. Riss-Würm entstanden. Im folgenden kalten Zeitabschnitt wurden diese Terra fusca-Böden durch Solifluktion erheblich reduziert. Von der rezenten Mullrendzina ist sie durch eine mit Traverinbruchstücken stark vermischte Lössablage abgetrennt.

Auf den Wechsel der klimatischen Bedingungen im Verlauf des Pliozäns (feuchtere Perioden wechselten mit trockeneren) und des Pleistozäns weisen Ergebnisse der mikromorphologischen Untersuchung hin. Wir setzen voraus, dass die Entwicklung von Terra rossa-Bodenbildungen etappenartig verlief.

In der ersten Phase waren Hydrate von Al und Fe meistens vermischte in Form einer feine Suspension, oder in Form einer kolloidalen Lösung. Über die Bildung von Gelen entstanden direkt Kaolin-Mineral und Oxidhydrate des Eisens.

Eine zweite Phase wird durch Bewegung und Verlagerung in der Bodenmasse gekennzeichnet. Auf den Dünnschliffen kann die horizontale und vertikale Verlagerung beobachtet werden. Es entstand ein brecciöses Gefüge, in welchem Teile der Terra rossa-Bodenbildung gut erkennbar sind.

In der mineralogischen Zusammensetzung wurden keine wesentlichen Unterschiede beobachtet. Das Hauptmineral ist Illit. Mit Zunehmen der Tiefe kommen Hydroglimmer und Montmorillonit vor. Als Nebenminerale wurden Kaolinit, Fe-Oxide und vereinzelt Halloysit festgestellt.

Der Kaolinit im tieferen Profilteil ist stark verwittert und hat pseudo-hexagonale

Formen. Sein Vorkommen und seine Formen weisen auf die Existenz warmer und feuchter Verhältnisse im Zipser Gebiet im Verlauf der Interglaziale des Pleistozäns hin.

Die untersuchten fossilen Bodenhorizonte stellen lediglich Reste von mächtigen B-Horizonten der Terra rossa-Bodenbildungen und Terra fusca-Boden dar, die unter periglazialen Bedingungen erheblich reduziert wurden.

Zusammenfassung

Dreveník bei Spišské Podhradie ist eine paleopedologische Lokalität in den Tschechoslowakischen Karpaten, wo untereinander die Bodentypen Terra rossa-Bodenbildungen, Terra fusca-Böden und Mullrendzina erhalten sind.

Die Terrae calcis-Böden sind entstanden in der Zeitspanne vom Oberpliozän bis zum Interglazial Riss/Würm. Sie haben siallitischen Charakter. Sie sind fossil-autochthon.

Das Vorkommen von Terra fusca-Böden in der Lokalität Dreveník ist bisher der nördlichste Punkt in den Tschechoslowakischen Karpaten. Ihre Entwicklung unter heutigen klimatischen Verhältnissen ist wenig wahrscheinlich. Aus diesem Grunde sind die Ansichten von J. Werner (1958, 1959) in der Karpaten nicht übertragbar.

Die röntgenologisch und elektronenmikroskopisch vorgenommene Untersuchung der Tonminerale bestätigte auch das Vorkommen von Kaolinit der in den bisherigen Arbeiten (K. Borza—J. Činčura—E. Martiny 1969, E. Mückenhausen 1964 u. a.) für das Pliozän repräsentativ war.

* * *

Der Verfasser möchte auch auf diese Weise seinen Dank für allseitige Hilfe des Prof. Dr. E. Mückenhausen, Direktors des Institut für Bodenkunde der Fr. W. Universität Bonn, aussprechen.

SCHRIFTTUM

- ANDRUSOV, D.—BORZA, K.—MARTINY, E.—POSPÍŠIL, A. 1959: O pôvode a dobe vzniku tzv. terra rosy južného a stredného Slovenska. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), Nr. 1, S. 27—39.
- BORZA, K.—ČINČURA, J.—MARTINY, E. 1969: Herkunft der Roterden der südwestlichen Slowakei. Geol. zbor. Slov. akad. vied (Bratislava), 20, Nr. 2, S. 351—359.
- BREWER, R. 1964: Farbic and Mineral analysis of soil. New York-London-Sydney, 367 S.
- FINK, J. 1968: Paläopedologie, Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung. Zeitschrift f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 121, Nr. 1, S. 19—33.
- FRENZEL, B. 1967: Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig, 291 S.
- HASZLINSKY, F. 1852: Über den Standort der Carex pediformis am Dreveník in der südlichen Zips. Verh. Zool.-bot. Ver. (Wien), 1, 82, S. 109—110.
- IVAN, E. 1943: Výskyt travertínov na Slovensku. Práce Stát. geol. ústavu (Bratislava), 9, S. 1—71.
- KOSTÁLIK, J. 1967: Paleopedologické a stratigrafické pomery na sprašovom profile Nitra-Čermán. Geograf. časopis Slov. akad. vied (Bratislava), 19, Nr. 2, S. 327—342.
- KOSTÁLIK, J.—BEDRNA, Z. 1970: Vývoj pôd od pliocénu po súčasnosť na základe mikromorfologických poznatkov. Vedecké práce Výskum. ústavu pôdozvedectva a výživy rastlín v Bratislave (Bratislava), 5, S. 75—96.
- KOSTÁLIK, J.—SEDLÁK, S. 1970: Príspevok k poznaniu pôd „terrae calcis“ na východnom Slovensku. Zborník Východoslov. múzea v Košiciach, Prírodné vedy (in Druck).
- KUBIĚNA, W. L. 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart, 392 S.
- KUBIĚNA, W. L. 1956: Zur Mikromorphologie, Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lössböden, Eiszeitalter und Gegenwart (Öhringen/Würt.), 7, S. 101—112.

- KUBIŠNA, W. L. 1956: Zur Methodik der Paläopedologie. Actes du IV. Congrès International du Quaternaire (Rome-Pisa), Août-Septembre 1953 (Roma), S. 297—305.
- KUBISTA, J.—MARŠALKO, R.—ROZLOZSNIK, L. 1953: Predbežná zpráva o výskytoch července v juhoslovenskom kraje. Geol. zborn. Slov. akad. vied (Bratislava), 4, Nr. 3—4, S. 869—874.
- LUKNIŠ, M. 1964: Pozostatky starších povrchov zarovnania v čl. Karpatoch. Geogr. časopis Slov. akad. vied (Bratislava), 16, Nr. 3, S. 289—298.
- MÜCKENHAUSEN, E. 1958: Bildungsbedingungen und Umlagerung der fossilen Böden der Eifel. Fort. schr. Geol. Rheinlands und Westfalens (Krefeld), Nr. 2, S. 495—502.
- MÜCKENHAUSEN, E. 1964: Elektronenmikroskopische Untersuchung verschiedener Bodentypen. VIIIth Intern. Bodenkundlicher Kongres (Bucharest — Rumania), S. 197—199.
- NĚMEJC, FR. 1927: Květena čs. travertínů. Věda přírodní (Praha), 8, S. 257—273.
- NĚMEJC, FR. 1938: Paleobotanické studie v travertinových sedimentech v oblasti Gánovečů a Horek u Popradu. Rozpravy II. tř. Čes. Akademie (Praha), 47, 48, S. 1—12.
- NĚMEJC, FR. 1944: Výsledky dosavadních výzkumů paleobotanických v kvartéru západního dílu karpatského oblouku. Rozpravy II. tř. Čes. Akademie (Praha), 53, S. 35—47.
- SMOLÍKOVÁ, L. 1962: Půdy typu terra rossa na Dreveníku. Sborník Východoslov. múzea v Košiciach, R. A. II—III A, 1961—1962, S. 55—65.
- SMOLÍKOVÁ, L.—LOŽEK, V. 1962: Zur Altersfrage der mitteleuropäischen Terrae calcis. Eiszeitalter und Gegenwart (Öhringen/Würt.), 13, S. 157—177.
- SUZA, J. 1939: Lišejníky Dreveníku (Slovensku). Sbor. Přírodověd. klubu v Brně (Brno), 24, S. 53—58.
- SÁLY, R.—MĚHALÍK, Š. 1970: flové nerasty v lesných pôdach na Slovensku. Náuka o zemi, Pedologica (Bratislava), 7, 111 S.
- ŠMARD, J. 1961: Vegetační poměry Spišské kotliny. Studie travinných porostů. Vydav. Slov. akad. vied (Bratislava), 268 S.
- SZAFER, W. 1954: Pliocénská flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do Plejstocenu. Inst. Geol., Prace (Warszawa), 11, S. 65—81.
- WERNER, J. 1958: Zur Kenntnis der braunen Karbonatböden (Terra fusca) auf der Schwäbischen Alb. Arb. Geol. Paläont. Inst. Techn. Hochschule (Stuttgart), N. F. 16, S. 1—94.
- WERNER, J. 1959: Zur Entstehung der Terra fusca (brauner Karbonatboden) auf der Schwäbischen Alb. Mitteilungen der Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung (Stuttgart), 8, S. 43—45.
- WOLDSTEDT, P. 1958: Das Eiszeitalter Grundlinien einer Geologie des Quartärs. Zw. Band Europa, Vorderasien und Nordafrika im Eiszeitalter (Stuttgart), S. 438.
- ATLAS podnebia ČSR. ÚSGK (Praha), 90 S.

Zur Veröffentlichung empfohlen von L. SMOLÍKOVÁ.