

LIBUŠE SMOLÍKOVÁ, ANTONÍN ZEMAN

DIE STRATIGRAPHISCHE BEDEUTUNG DER FERRETTO-BÖDEN

Böden von Ferretto-Typ stellen ein Produkt der sialitisch allitischen Übergangsverwitterung dar. Sie gehören also derselben Gruppe wie die Terra-rossa-Böden an, von denen sie sich allerdings dadurch unterscheiden, daß sie auf einem stets silikat-haltigen Muttersubstrat, am öftesten auch Schottern und Sanden entstehen. Das Verhältnis von SiO_2 zu Al_2O_3 ist bei den beiden erwähnten Bodengruppen kleiner als 2. In Verwitterungsprodukten von diesem Typ häuft sich ein erhöhter Fe_2O_3 (+ Al_2O_3)-Anteil an, zum Teil verschwindet die Kieselsäure, völlig dann die Basen. Die pH-Reaktion während des Verwitterungsprozesses ist alkalisch, demgegenüber in den Verwitterungsprodukten sauer. Das Endprodukt der Ferritisierungsverwitterung stellen Hydrosilikate des Aluminiums und des dreiwertigen Eisens und ferner Oxide bzw. Hydrate des dreiwertigen Eisens dar. In unteren Abschnitten des Bodenprofils ist in der Regel eine ausgeprägte Kaolinisierung zu beobachten.

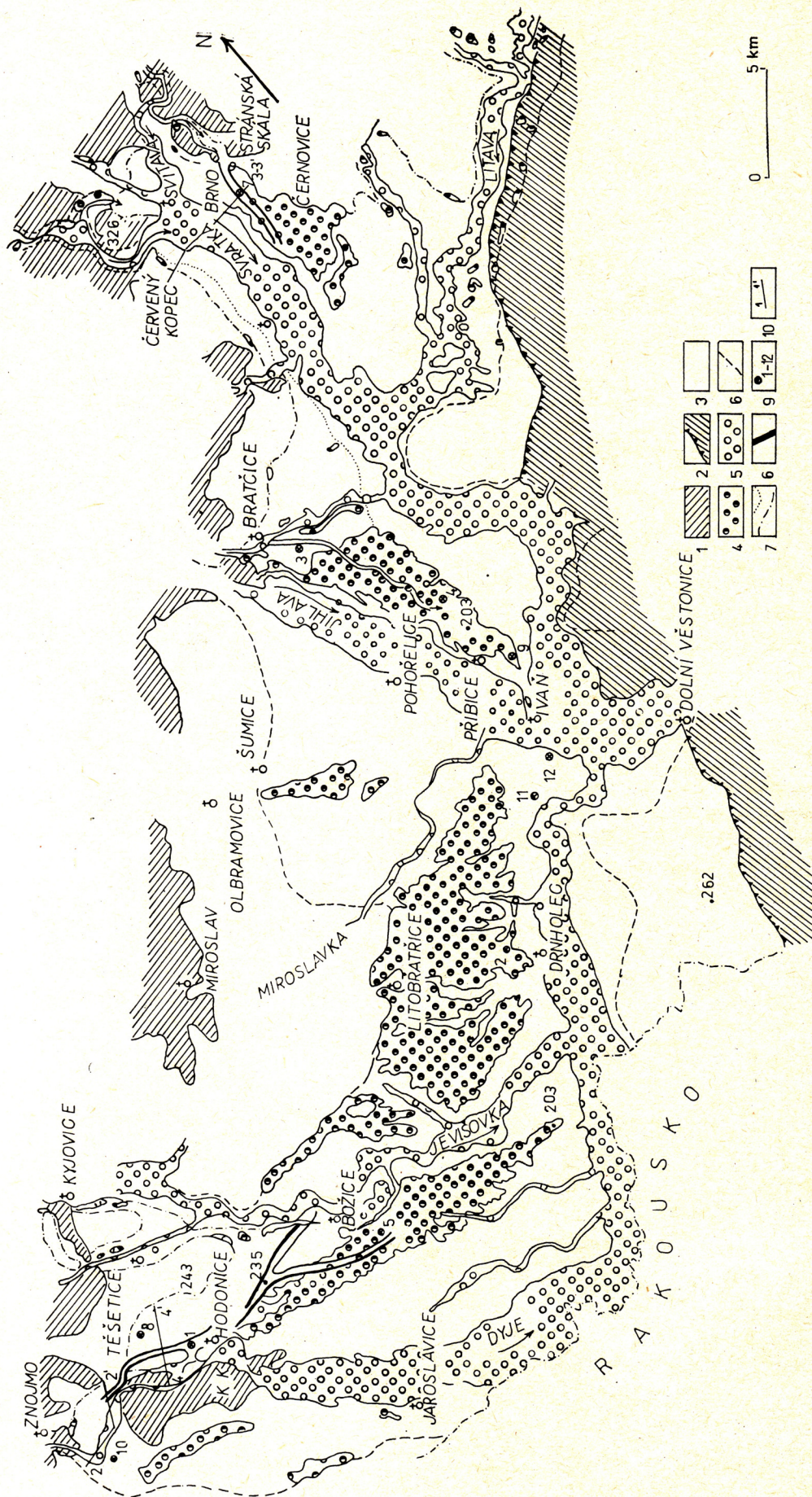
Die Bezeichnung „Ferretto“ wurde von E. T. Taramelli (1876) aus der Volkssprache im südlichen Alpenvorland übernommen und in die Fachliteratur eingeführt. Eine Übersicht der Erforschungen dieser Böden in der Alpenumgebung, von denen paläogeographische und paläoklimatische Interpretationen ausgehen, wird neulich in den Studien von J. Fink (1961 u. a.) und O. Fränzle (1965), und was die Vorkommen in der Tschechoslowakei anbelangt, in den Arbeiten von L. Smolíková (1974) und L. Smolíková — A. Zeman (1979b) geboten.

*

In der Tschechoslowakei kommen Böden von Ferretto-Typ in umfangreichen Bereichen vor, wo

sie die Oberfläche der jüngeren Schottersanddecke verfolgen, die die ausgedehnten Gebiete der Dyje (Thaya)—Svratka-Senke überdeckt (A. Zeman 1971, 1973a b). Diese Decke entspricht den „jüngeren Schotterdecken“ des Alpengebietes und in stratigraphischer Hinsicht fällt sie in das Günz. Sie besteht aus fünf Schichtenfolgen. Auf ihrer Basis lagern mächtige Blöcke verschiedener Gesteine und Sandschotter, die in Flußlehme und -tone übergehen. Die zweite Schichtenfolge besteht aus Flußsand und -schotter, auf dessen Oberfläche Löss, Ferretto-Böden und Tone festgestellt wurden. Die dritte Schichtenfolge ist aus Flußschottern zusammengesetzt, die in pedogenetischer Hinsicht durch Ferretto-Böden abgeschlossen sind. Die nachfolgende Erosion bildete ein System von Rinnen aus, die später mit Schottern und Sanden ausgefüllt wurden. Die jüngste Schichtenfolge wird wieder durch Flußsande und -schotter repräsentiert, deren Oberfläche ähnlich wie in der zweiten und dritten Schichtenfolge mit mächtig entwickelten Ferretto-Böden überdeckt ist (A. Zeman et al. 1979).

Die ermittelte Zusammensetzung des inneren Baues der jüngeren Schottersanddecke weist darauf hin, daß dieser Schichtenkomplex im Laufe von wenigstens drei Wärmeperioden, während welcher keine Terrassenniveaus entstanden, die im Mittel- und Jungpleistozän gewöhnlich zum Vorschein kommen, gebildet wurde. Dieser gesamte komplizierte Komplex weist den Charakter eines einheitlichen morphostratigraphischen Niveaus auf. Das größte bekannte Alter der Sedimente im Hangenden der jüngeren Schottersanddecke wurde auf dem Hügel Červený kopec bei Brno ermittelt, wo in Lößserien die Brunhes-Matuyama-Inversion des paläomagnetischen Erdfeldes festgestellt wurde, deren Alter ungefähr 700 000 Jahre beträgt.



1. Paläogeographische Karte der jüngeren Schotterandsanddecke in der Dyje-Svratka-Senke

1 — Gesteine des Kristallins, Paläozoikum und Mesozoikum am SO-Rand der Böhmisches Masse; 2 — äußerer Flysch; 3 — miozäne und quartäre Sedimente in der Karpatenvorsenke; 4 — Denudationsreste der jüngeren Schotterandsanddecke; 5 — Überschwemmungssteine in Fluß- und Bachläufen, im Hangenden der fluvialen Würm-Sedimente; 6 — vorausgesetzte Verbreitungsgrenze der jüngeren Schotterandsanddecke; 7 — teilweise ermittelte, unter der Erdoberfläche verdeckte Grenze der jüngeren Schotterandsanddecke unter Lössen; 8 — Verlauf der in der jüngeren Schotterandsanddecke eingetieften Rinnen, an den Flüssen Dyje und Jevšovka geophysikalisch, am Fluß Jihlava petrographisch und am Fluß Svratka auf Grund der Analogie ermittelt; 9 — Fundorte der mikromorphologischen Untersuchungen; 1 — Hodonice, 2 — Dřetice, 3 — Bratčice, 4 — Záběh, 5 — Božice, 6 — Brněnské Ivanovice, 7 — Brno-Cernovice, 8 — Bohunice, 9 — Přebice, 10 — Znojmo-Hatě, 11 — Pasohlávky, 12 — Mušov, 13 — Lechovice, 14 — Suchbátův, NO-Rand der Gemeinde, 15 — Suchbátův, westl. von der Gemeinde, 16 — Schürflgrube KS-1, 4 km nach ONO von Znojmo entfernt, Fr. — Fredam, N. H. — Nová hora, Z. K. — Žlutý kopec, K. K. — Kristallin bei Krhovice; 10 — Profillinien (Abb. 2—5).

Eine äquivalente Inversion wurde auch in Lössen auf dem Fundort Stránská skála bei Brno ermittelt, wo sie unter einem Schuttkegel mit der jungbuharischen Fauna (R. Musil 1965, 1968) liegt, der auf die Oberfläche der jüngeren Schotter sanddecke abfällt (A. Zeman 1974).

Zur stratigraphischen Einstufung der jüngeren Schotter sanddecke trug auch die Korrelierung mit dem Gebiet Österreichs bei. Die von V. Šibrava (1972, 1975) applizierten Forschungsergebnisse aus dem Bereich des Donau-Gebietes (J. Fink 1973, H. Kohl 1975) ermöglichen auch einen Vergleich der Terrassensysteme des Donau-Gebietes und des Flusses Morava (March). Das Flußterrassensystem in der Umgebung von Wien (J. Fink 1973) stimmt in seinen Grundzügen mit demjenigen der Dyje-Svratka-Senke überein. Das niedrigstliegende Vorkommen eines Bodens von Rotlehmtyp befindet sich in einer Relativhöhe von 40 m auf der Arsenal-Terrasse (vgl. J. Fink — R. Grill — K. Kollmann — H. Küpper 1958), d. h. daß dieser Fund mit dem niedrigstliegenden Ferretto-Vorkommen auf dem tschechoslowakischen Gebiet übereinstimmt. Auf dem Fundort Langenlois wurde in den Lehmdecken auf der 35 m-Terrasse die Grenze der paläomagnetischen Epochen Brunhes-Matuyama festgestellt, was ebenfalls mit den letzten Forschungsergebnissen vom Fundort Červený kopec in guter Übereinstimmung steht. Die Relativhöhe der Oberfläche der ganzen Schichtenfolge beträgt 35–40 m.

Die neue Forschung wurde insbesondere auf den mittleren Teil der Decke eingestellt. Die Oberfläche dieses Niveaus wurde durch eine vielmals sich wiederholende Windabtragung und wenigstens zwei intensive Bodenbildungszyklen gestaltet. Dem älteren davon entsprechenden eben die Böden von Ferretto-Typ, dem jüngeren, der vom vorangehenden Zyklus durch die äolische Sedimentation abgetrennt ist, dagegen die Böden von Braunlehmtyp, von denen meistens nur mächtig entwickelte Karbonathorizonte erhalten blieben.

Auf den meisten untersuchten Fundorten blieb von den ursprünglichen Bodenprofilen von Ferretto-Typ eine 70 bis 250 cm mächtige, sattrotbraun bis braundunkelrot gefärbte (± 5 YR), humuslose, sandige Lage erhalten. Gerölle von weniger widerstandsfähigen Gesteinen sind völlig spröde. Die Sandkomponente ist durch Tonbeläge verkittet; ihr Ursprung kann in manchen Fällen auch mit dem Ton teilweise zusammenhängen, der sich bei dem jüngeren, bereits auf dem äolischen Substrat verlaufenden Braunlehm-bodenbildungsprozeß auflöste. Die Intensität dieser (auch mehrere Meter) tief eingreifenden Verwitterung mit einem hohen Anteil an aufgelösten Ton sowie die Intensität der Färbung nehmen gegen das Liegende zu allmählich ab.

Auf der Oberfläche der untersuchten Böden lagert ein in allen Profilen ausgeprägt entwickeltes Steinpflaster, das durch die Windabtragung feinkörnigen Materials entstand.

Was die Art des Vorkommens (Modus — vgl. W. L. Kubiěna 1956) dieser Böden anbelangt, sind sie als entweder Fossil-(Profile in Hodonice, Drnholec, Bratěice u. a.), oder Reliktböden erhalten

(Zabčice, Božice, Brněnské Ivanovice, Černovice, Litobratčice, Přibice — vgl. K. Valoch — L. Smolíková — A. Zeman 1978 u. a.). Die fossilen Vorkommen der Ferretto-Böden sind über dem Steinpflaster in der Regel mit Lössen überdeckt, die die Fossilböden von verschiedener Verwitterungsintensität sowie pedogenetisch abgeschlossene Böden von der Schwarzerdereihe tragen. Die Reliktböden von Ferretto-Typ tragen über dem Steinpflaster nur A-Horizonte der Parashwarzerdeböden.

In stratigraphischer und paläopedologischer Hinsicht ist das Profil von Hodonice von außergewöhnlicher Bedeutung, da dort der Lateralübergang eines Ferretto-Bodens in den Braunlehm erhalten blieb, dessen Substrat ein Löß ist. Das Vorkommen der erwähnten zwei unterschiedlichen Bodentypen, die durch verschiedene Substrate (Schotter sand — Löß) bedingt sind, auf einem und demselben Standort, unter denselben Bedingungen und in einem und demselben Zeitabschnitt repräsentiert in diesem Gebiet eine bedeutsame pedomorphologische Einheit.

★

In mikromorphologischer Hinsicht sind die Ferretto-Böden, was primäre Komponenten anbelangt, aus Sand und winzigen Geröllen zusammengesetzt (darin überwiegen Quarz, Quarzite und quarzitisches Gneise), die durch sekundäre Komponenten, nämlich dunkelrote plasmatische Beläge gesäumt sind. Körner mit diesen Säumen sind voneinander lose; die Quarzkörner und Quarzitzerölle sind in ihren Umrissen durch das Plasma nicht gestört, andere Komponenten dagegen sind dadurch gestört bis völlig durchsetzt (mit dem Plasma sind z. B. Stellen nach zersetzten Feldspäten usw. ausgefüllt). In den oberflächennahen Abschnitten des Bodenprofils sind die plasmatischen Partien in kleinbröckligen, optisch inaktiven [Ausflockung der Eisen(III)-hydroxide] Gebilden konzentriert, die von ausgeprägten sekundären Umwandlungen (in diesem Falle von der Vererdung) zeugen. In tiefere Bodenzonen sind diese sekundären Einflüsse nicht mehr eingedrungen, denn hier sind die dunkelroten oder grollorangenfarbigen peptisierten Plasmasäume stark doppelbrechend und weisen vollkommen erhaltene Zuwachszonen sowie ausgeprägte Fluidalstrukturen auf. Häufig sind große Braunlehmkonkretionen von glatten Umrissen und Spuren nach hydromorphen Einflüssen (z. B. schwarze Mn-Ausscheidungen, die einige Hohlräume bzw. primäre Elemente belegen). Die freien Räume der Grundmasse des Braunlehmgefüges sind ausschließlich durch scharfgebrochene Spalte und Risse vertreten, die die polyedrische Abgrenzung der Aggregate bedingen.

★

Der Vollständigkeit halber wurden auch Böden auf älteren Schotter sanddecken sowie auf jüngeren Terrassenablagerungen untersucht.

Im Falle der ersteren (z. B. in der nordöstl. Umgebung von Lechovice, nordöstl. und nördl. Umgebung von Znojmo u. a.) ist der Verwitterungsgrad

wesentlich höher als bei den Ferretto-Böden auf der jüngeren Schotterdecke. Im letzteren Falle wurde die Bodendecke der Mindel- (Znojmo-Hatě), Riß- (Pasohlávky) und Jungrißterrassen (Mušov) untersucht. Böden von Ferretto-Typ wurden auf der Oberfläche nicht einmal der Mindel-, desto weniger der Riß- und jüngerer Terrassen festgestellt. Diese Niveaus von ähnlicher lithologischer Zusammensetzung tragen Böden von einer völlig anderen Typologie und wesentlich unterschiedlichem sowie niederem Verwitterungsgrad und ebenfalls auch ein noch unausgeprägtes Steinpflaster.

*

DIE STRATIGRAPHISCHE POSITION DER FERRETTO-BÖDEN

Das Muttersubstrat der Böden von Ferretto-Typ im untersuchten Gebiet ist vom Günz- (die jüngere Schotterdecke) oder von einem höheren Alter (die ältere Schotterdecke, neogene Schotter, Sande u. dgl.). Daraus ergibt sich, daß die Bedingungen für ihre Bildung im Cromer-Interglazial (G/M; Wende zwischen dem Alt- und Mittelpleistozän) zum letztenmal erfüllt wurden.

Aus der Beziehung der Hangendserien zur jüngeren Schotterdecke mit Ferretto-Böden auf ihrer Oberfläche folgt, daß die Bildung dieser Böden vor der Brunhes-Matuyama-Inversion des paläomagnetischen Erdfeldes abgeschlossen wurde. Aus den paläontologischen und pedologischen Erforschungen der hangenden Löss ergibt sich, daß die Entstehung dieser Böden vor wenigstens zwei Interglazialen endete, denen das Jungbüharium vorherging. Die Anfänge der Bildung dieser Böden werden von uns demnach in das Altpleistozän, u. zw. noch vor das Cromer-Interglazial gestellt.

Eine Analogie dieser Böden stellen auf Lössen (z. B. Basalglieder der PK VI–XI – vgl. L. Smolíková 1967; J. Fridrich – L. Smolíková 1976; L. Smolíková – A. Zeman 1979a u. a.), Vulkaniten (L. Smolíková 1972) und Süßwassermergeln (L. Smolíková 1975, 1977) die Böden von Braunlehm- und Rotlehmtyp, wogegen auf festen Karbonaten (Kalksteinen, Travertinen u. dgl.) die Böden von Terra-rossa-Typ dar (L. Smolíková – V. Ložek 1962).

Alle erwähnten stark verwitterten und intensiv (dunkelrot, rotbraun oder sattbraun) gefärbten Böden, die im Sinne von W. L. Kubiěna (1964, 1977) der submediterranen bis subtropischen Bodenprovinz entsprechen, haben im Mittel- und Jungpleistozän keine Analogie mehr. Der letzte Verwitterungsprozeß, infolge dessen die „roten Böden“ entstanden, verlief also an der paläopedologisch wichtigen Wende im Cromer-Interglazial, wobei gegen das älteste Quartär und gegen das Tertiär zu der Verwitterungsgrad ansteigt, demgegenüber in der Gegenrichtung diese Prozesse jäh abgeschlossen sind.

In Hinsicht auf ihre ungeheuer umfangreiche Flächenausdehnung und hohe Stabilität sind diese Böden von erstrangiger paläoklimatischer, paläogeographischer und stratigraphischer Bedeutung, denn

sie ermöglichen, die Zeit- und andere Kriterien auch dort geltend zu machen, wo keine weitere Sedimentation mehr verlief (d. h. auch dann, wenn diese Böden als Reliktböden auftreten), also auf Flächen von gewissem Alter.

LITERATUR

- FINK, J. (1961): Der östliche Teil des nördlichen Alpenvorlandes. — *Mitt. d. Österr. Bodenk. Ges.*, 6: 25–51.
- FINK, J. (1973): Key sites of Quaternary stratigraphy in the Danubian Area. — *Project 73/1/24, IUGS — Unesco Inter. Geol. correl. Programme*, 1: 50–68. — *Praha*.
- FINK, J., GRILL, R., KOLLMANN, K., KUPPER, H. (1958): Beiträge zur Kenntnis des Wiener Beckens zwischen Grinzing und Nußdorf (Wien XIX). — *Jahr. d. Geol. Bundesanst.*, 10, 1: 117–138.
- FRANZLE, O. (1965): Die pleistozäne Klima- und Landschaftsentwicklung der nördlichen Po-Ebene im Lichte bodengeographischer Untersuchungen. — *Abhandl. d. Akad. d. Wissenschaften und d. Literatur in Mainz, Math. Naturwiss. Klasse*, 8, 144. — Wiesbaden.
- FRIDRICH, J., SMOLÍKOVÁ, L. (1976): Starý pleistocén v profilu B, Bečov I (Lounské středohoří). — *Archeol. rozhl.*, 28, 1: 3–17, 109–114.
- KOHL, H. (1975): Classification of Pleistocene deposits in Upper Austria. — *Project 73/1/24, IUGS — Unesco Inter. Geol. correl. Programme*, 2: 37–48. — *Praha*.
- KUBIĚNA, W. L. (1956): Zur Methodik der Paläopedologie. *Actes du IV. Congrès International du Quaternaire (Rome–Pise, Août – Septembre 1953)*: 297–305. — *Roma*.
- KUBIĚNA, W. L. (1964): Zur Mikromorphologie und Mikromorphogenese der Lössböden Neuseelands. — *Soil Micromorphology*: 219–235. — *Amsterdam*.
- KUBIĚNA, W. L. (1970): Micromorphological Features of Soil Geography. — *New Brunswick, New Jersey*.
- MUSIL, R. (1965): Aus der Geschichte der Stránská skála. *Čas. Morav. muz. v Brně*, 50: 75–106. — *Brno*.
- MUSIL, R. (1968): Neue Ergebnisse der Forschungen an der Lokalität Stránská skála. — *Čas. Morav. muz. v Brně*, 53: 139–162. — *Brno*.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1967): Mikromorphologie der altpleistozänen Fossilböden von Cervený kopec bei Brno (Brünn). — *Věst. ústř. Úst. geol.*, 42, 5: 369–373.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1972): Zur Genese der Reliktbraunlehme im Böhmischem Mittelgebirge. — *Čas. Mineral. Geol.*, 17, 4: 383–394.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1974): On the Genesis, Occurrence and Age of the Soils of Ferretto type in Czechoslovakia. — *Rostl. výroba*, 20 (XLVII), 5: 475–487. — *Ref. k X. kongresu MPS, Moskva*.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1975): Reliktní braunlehm cromerského stáří v Suchdole u Prahy. — *Čas. Mineral. Geol.*, 20, 4: 393–404.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1977): Stratigrafický a paleogeografický význam půd v profilu na Zlatém kopci u Přezletic. — *Čas. Mineral. Geol.*, 22, 44: 373–382.
- SMOLÍKOVÁ, L. — LOŽEK, V. (1962): Zur Altersfrage der mitteleuropäischen Terra calca. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 13: 157–177. — *Öhringen/Württb.*
- SMOLÍKOVÁ, L. — ZEMAN, A. (1979a): Fossilböden im Profil von Sedlešovice und ihre Beziehung zu den Flußablagerungen. — *Věst. ústř. Úst. geol.*, 54, 4: 215–224.
- SMOLÍKOVÁ, L. — ZEMAN, A. (1979b): Bedeutung der Ferretto-Böden für die Quartärstratigraphie. — *Sbor. Geol. Věd., Antropozoikum, ř. A*, — *im Druck*.
- SIBRAVA, V. (1972): Zur Stellung der Tschechoslowakei im Korrelierungssystem des Pleistozäns in Europa. — *Sbor. geol. věd*, A 8.
- SIBRAVA, V. (1975): Some Economic Aspects of the Studies of European and American Glaciations. — *Project 73/1/24, 3: 8–12. — Praha*.
- TARAMELLI, E. T. (1876): Alcune osservazione sul Ferretto della Brianza. — *Atti Soc. ital. Sc. nat.* 19: 334.
- VALOCH K.—SMOLÍKOVÁ L.—ZEMAN A. (1978): The Middle Pleistocene Site Přibice I in South Moravia (CSSR). — *Anthropologie* 16, 3: 229–241. — *Brno*.

- ZEMAN A. (1971): Pleistocenní fluviolakustrinní a fluviální sedimenty v jižní části Hornomoravského úvalu. — *Věst. ústř. úst. geol.*, 46, 1: 19–30.
- ZEMAN, A. (1973a): Předběžná zpráva o vývoji údolí Svítavy ve starém pleistocénu jižně od Maloměřic. — *Věst. ústř. úst. geol.*, 48, 1: 41–45.
- ZEMAN, A. (1973b): Současný stav výzkumu pleistocenních fluviálních sedimentů v Dyjskosvrateckém úvalu a jejich problematika. — *Stud. geograph.*, 36: 41–60. — Brno.
- ZEMAN, A. (1974): Quaternary of the surroundings of Stránská skála. — *Sbor. geol. věd, ř. A, Antropozoikum*, 10: 41–72.
- ZEMAN, A, et al. (1979): Kvartérní sedimenty střední Moravy. — *Sbor. geol. věd, ř. A, Antropozoikum*, — in Druck.

Libuše Smolíková
Přírodovědecká fakulta UK
Albertova 6
128 43 Praha 2

Antonín Zeman
Ústřední ústav geologický
Malostranské nám. 19
118 21 Praha 1