

Zur Entwicklung der Quartärsedimente am Südostrand der Böhmisches Masse in Niederösterreich

PAVEL HAVLÍČEK, OLDŘICH HOLÁSEK, LIBUŠE SMOLÍKOVÁ & REINHARD ROETZEL*)

15 Abbildungen, 1 Tabelle und 2 Tafeln

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 9, 22

*Niederösterreich
Weinviertel
Löß
Fossile Böden
Mikromorphologie
Stratigraphie
Bodenkunde*

Inhalt

Zusammenfassung	51
Abstract	52
1. Einleitung	52
2. Erforschungsgeschichte der Quartärsedimente	53
3. Geologie der präquartären Basis	53
4. Die Entwicklung und Verbreitung der äolischen Sedimente und der fossilen Böden	56
5. Die fossilen Böden	59
5.1. Zur paläopedologischen Entwicklung im Pleistozän im Untersuchungsgebiet	59
5.2. Polygenetische Entwicklung	63
6. Schlussfolgerungen	64
Dank	65
Tafeln 1-2	66
Literatur	70

Zusammenfassung

Die Bildung der Lößserien am Südostrand der Böhmisches Masse in Niederösterreich, im Bereich Retz – Hollabrunn – Hohenwarth war während des gesamten Pleistozän äußerst kompliziert. Es wechselten vielfach Erosions- und Akkumulationsphasen mit Phasen der Sedimentations- und Abtragsruhe, denen die reich vertretenen fossilen Böden und ihre Derivate entsprechen.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, mit Hilfe der pedologischen Mikromorphologie die bei der geologischen Kartierung erfassten fossilen Böden typologisch und damit auch stratigraphisch zu gliedern und einzustufen. Die paläopedologische Untersuchung konzentrierte sich besonders auf die unter- bis mittelpleistozänen Böden in den Lößserien.

Am besten sind die mittel- bis unterpleistozänen Lößserien mit fossilen Böden in den Anwehungen direkt am Südostrand der Böhmisches Masse (Bodenkomplex PK V–XII) erhalten geblieben; vereinzelt treten hier auch die Böden des PK III auf, während die des PK II und PK I fast völlig fehlen. Östlich der Schmida sind in den viel weniger ausgedehnten und mächtigen Lößserien die PK VII–XII erhalten geblieben. Fossile Böden der jüngeren Bodenkomplexe fehlen dort nahezu.

Vermutlich folgte nach der Ablagerung der oberpleistozänen Lößserien und der PK I–II eine intensive und flächig ausgedehnte Erosion, während der nahezu alle jüngeren Lössen und fossilen Böden, aber auch andere quartäre Sedimente, wie z.B. ein Großteil der fluviatilen Terrassen abgetragen wurden.

Alle untersuchten Böden sind höchst polygenetisch. Die Intensität und Anzahl der einzelnen polygenetischen Vorgänge sind völlig von dem Verlauf des quartären, klimatisch-sedimentären und also auch pedogenetischen Zyklus abhängig.

Die meisten Böden entsprechen den autochthonen bzw. parautochthonen fossilen Böden oder fossilen Bodensedimenten, einige den Reliktböden. Sie haben sich überwiegend aus Lößsubstraten gebildet, nur wenige über Tonen oder sauren, sandigen Kiesen des Tertiärs. Die Böden vom Braunlehm-Typus bildeten sich zuletzt in der jüngsten Warmzeit des Mindel-Glazials (Mittelpleistozän). Sie kommen als Reste der Basalglieder der Pedokomplexe VII–XII entweder in ihrer typischen Ausbildung oder stark braun vererdet vor.

Im cromerzeitlichen Interglazial (G/M, PK X) und in den älteren Warmzeiten I. Ordnung sind die braunen Plastosole oft durch rubefizierte und stark illimerisierte Braunlehme bis Rotlehme ersetzt. Böden vom Ferreto-Typus bildeten sich auf sauren, sandig-kiesigen Substraten unter den selben Bedingungen.

*) Anschriften der Verfasser: Dr. PAVEL HAVLÍČEK, OLDŘICH HOLÁSEK, Český geologický ústav, Klárov 131/3, CZ-118 21 Praha-1; Dr. LIBUŠE SMOLÍKOVÁ, Katedra geologie na přírodovědecké fakultě University Karlovy, Albertov 6, CZ-128 43 Praha-2; Dr. REINHARD ROETZEL, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

Während in älteren Pedokomplexen nur basale Reste der Bodenkomplexe erhalten geblieben sind, konnte eine vollkommene Entwicklung der Böden im Verlauf der PK VI und PK V (Holstein-Interglazial, M/R) angetroffen werden. Diese setzen sich aus je einem Paar braun vererdeter, braunlehmartiger Parabraunerden zusammen, wobei den intensivsten Entwicklungsgrad der basale Boden PK VI aufweist.

Ein zusätzlich zu den alten Böden studierter fossiler, illimerisierter Boden entspricht dem klimatischen Optimum des letzten Interglazials (R/W, Eem) d.h. dem unteren Boden des PK III (Stillfried A).

The Development of Quaternary Sediments at the Southeastern Margin of the Bohemian Massif in Lower Austria

Abstract

At the southeastern margin of the Bohemian Massif in Lower Austria during the whole Pleistocene a complex development of loess can be noticed. Multiple phases of erosion and accumulation interchange with brakes in sedimentation and erosion, causing many fossil soils in this area. The aim of this publication is to characterize and to classify fossil soils, recorded during geological mapping, into a stratigraphical scheme by paleopedological investigation and soil micromorphology. Paleopedological investigation was concentrated on the Lower to Middle Pleistocene fossil soils inside the loess series. These older soils from Lower to Middle Pleistocene (pedocomplex PC V–XII) are best preserved directly on the southeastern margin of the Bohemian Massif. Younger fossil soils of PC III sporadically occur but soils of PC II and PC I nearly are missing. East of the river Schmida fossil soils of PC VII–XII are preserved in the loess series that are of lower extent and accumulation. Additionally there is a lack of fossil soils of younger soil complexes too. There is evidence for a phase of intensive erosion after sedimentation of Upper Pleistocene loess series and soils of PC I–II, that removed all younger loesses and fossil soils but also other quaternary sediments like fluvial terraces.

All investigated soils are highly polygenetic. Intensity and number of polygenetic sections depend on the development of the quaternary climate and on sedimentary but also pedogenetic cycles. Most of the soils are autochthonous to parautochthonous or correspond to fossil soil-sediments; only few of them are relic soils. They mostly originate on loess but only few on clay or acidic sandy gravels of the Tertiary.

Soils of the braunlehm-type finally developed during the youngest warm period of the Mindel (Middle Pleistocene). They occur as relics of the basal parts of PC VII–XII either in typical development or strongly brown earthified.

In the Cromer interglacial (Günz/Mindel, PC X) and in older warm periods of the first order the brown plastosols often are replaced by rubefied and strongly illimerized braunlehms and rotlehms. Soils of the ferreto-type developed on acidic sands and gravels under the same conditions. A complete development of soils, preserved from the Holstein interglacial (Mindel/Riss, PC VI and V) is represented by pairs of brown earthified braunlehm-like parabraunerden, most strongly developed on the base of the soil of PC VI.

An illimerized soil, studied in addition to the older soils corresponds to the climatic optimum of the last interglacial (Eem, Riss/Würm) evidenced by the lower soil of PC III (Stillfried A).

1. Einleitung

Am Südostrand der Böhmisches Masse in Niederösterreich, im nordwestlichen Weinviertel, zählen quartäre Ablagerungen, vor allem Löss mit zahlreichen fossilen Böden, zu den am weitesten verbreiteten oberflächennahen Sedimenten. Trotzdem wurden die für die Quartärstratigraphie wichtigen Lokalitäten bisher nur wenig beachtet. Von 1990 bis 1996 wurden in diesem Gebiet auf den Kartenblättern 9 Retz und 22 Hollabrunn von der Geologischen Bundesanstalt geologische Aufnahmen unter maßgeblicher Beteiligung von Geologen des tschechischen Geologischen Dienstes (Český geologický ústav) durchgeführt. Ab 1995 wurden diese Arbeiten nach Osten auf das Blatt 23 Hadres ausgedehnt. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde den quartären Ablagerungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da diese in weiten Teilen die tertiären Ablagerungen und auch die kristallinen Gesteine großflächig und z.T. in bedeutender Mächtigkeit bedecken (vgl. Abb. 1).

Neben der Kartierung im Maßstab 1 : 10.000 wurden wichtige quartäre Profile von P. HAVLÍČEK und O. HOLÁSEK detailliert aufgenommen und beprobt. Die weitere Bearbeitung der Malakofauna erfolgte durch J. KOVANDA, die mikromorphologischen Untersuchungen der Paläoböden führte L. SMOLÍKOVÁ durch. Im Rahmen dieser Publikation werden die Ergebnisse der quartärgeologischen und mikromorphologischen Untersuchungen zusammengefasst, die im Rahmen der geologischen Kartierung und weiteren quartärgeologischen Bearbeitung ausgewählter Aufschlüsse auf den Blättern 9 Retz und 22 Hollabrunn erfolgten. Alle hier behandelten Lokalitäten liegen jedoch auf dem Kartenblatt 22 Hollabrunn (vgl. Abb. 1), da auf dem

österreichischen Anteil des Kartenblattes 9 Retz derzeit keine bedeutenden quartärgeologischen Lokalitäten mit fossilen Böden aufgeschlossen sind. Durch diese Untersuchungen der quartären Sedimente wurden besonders Bereiche mit ausgedehnter und mächtiger Lößbedeckung und einer Reihe fossiler Böden verschiedenen pleistozänen Alters bearbeitet. Die anderen Quartärsedimente sind in diesem Gebiet meist nur sehr lokal verbreitet, sind geringmächtig und haben keine größere Bedeutung für stratigraphische und paläogeographische Schlussfolgerungen. Der von J. FINK in so großartiger Weise begonnene Versuch der Korrelation der verschiedenen alten Löss in dem süd-mährisch-niederösterreichischen quartären Ablagerungsraum geriet nach dessen Tod ins Stocken. In der Folge konzentrierten sich weitere Arbeiten im östlichen Niederösterreich fast nur mehr auf die Gebiete um Krems, Stranzendorf und Stillfried. Da diese Gebiete zum Teil sehr komplex aufgebaut sind und sich, wie im Falle Krems, Göttweig und Paudorf in einem tektonisch wahrscheinlich bis in die Gegenwart sehr aktivem Gebiet befinden, liegt es nahe, neue Untersuchungen mit modernen Mitteln auf größere Bereiche und eine größere Zahl von Lokalitäten auszudehnen. Diese Publikation ist daher der Versuch eines Neubeginns einer Korrelation und stratigraphischen Zuordnung der Lößserien am Südostrand der Böhmisches Masse. Sie kann jedoch sicher nicht auf die hier präsentierten Untersuchungen beschränkt bleiben. Nur eine breite Zusammenarbeit von Geologen, Paläontologen, Archäologen, Geophysikern und vielen anderen wird in Zukunft die komplexe Frage der Lößstratigraphie lösen können.

2. Erforschungsgeschichte der Quartärsedimente

Löß scheint bereits in der „Geognostischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhardsberge“ von CZJZEK (1849) auf und wird auch in den Erläuterungen zu dieser Karte eingehend beschrieben (ČZJČEK, 1853). So beschreibt ČZJČEK (1853) mächtige Lößablagerungen bei Großweikersdorf, Straß und Langenlois und ausgedehnte Vorkommen zwischen Radlbrunn und Roseldorf. Auch bemerkt er die Anlagerung an der Ostseite der Hügel und die darin enthaltenen sandigen Kristallinkomponenten in der Nähe von Kristallin. Während im alpinen Raum die Bedeutung der quartären Ablagerungen bereits früh erkannt wird, setzt in den außeralpinen Gebieten die genauere Untersuchung der erdgeschichtlich jüngsten Sedimente erst deutlich später ein. So legen PENCK & BRÜCKNER ab 1901 das richtungsweisende Werk über die Alpen im Eiszeitalter (PENCK & BRÜCKNER, 1909) vor. Darin werden aber vorwiegend die inneralpinen, vergletscherten Gebiete und die damit in Verbindung stehenden Terrassensedimente behandelt. Beim Geologenkongress 1903 führt eine von PENCK geführte Exkursion in die Wachau und die Lößlandschaft von Krems (PENCK, 1903). Ab diesem Zeitpunkt konzentriert sich die Lößforschung vorwiegend auf diesen Raum und steht meist in engem Zusammenhang mit der Paläolithforschung. Detailliertere Angaben über die quartären Ablagerungen in dem hier behandelten Gebiet bringt erst SCHAFFER (1914). So beschreibt er auf dem Plateau zwischen Eggenburg und dem Pulkautal eine bis 10 m mächtige Lößbedeckung, die sich ostwärts über das Tal der Schmidia in die Umgebung von Stoitzendorf, Grafenberg und Wartberg fortsetzt. In einer Lößwand der Ziegelei in Pulkau bemerkt er humose Schichten. Auch bei Limberg beschreibt er bis 8 m mächtige Lössе, die südwärts bis Hohenwarth ziehen.

GÖTZINGER (1935) erkennt erstmals die stratigraphische Bedeutung der fossilen Bodenbildungen, denen zuvor nur lokale Bedeutung zuerkannt wurde, und beschreibt unter anderem auch Lokalitäten mit fossilen Bodenbildungen aus der Umgebung von Hollabrunn, Ziersdorf und Zellerndorf.

In den 50er Jahren setzt eine vollkommene Neubearbeitung der quartären Ablagerungen ein, wodurch zahlreiche grundlegende Arbeiten, vor allem von BRANDTNER (1950, 1954, 1956), FINK (1954, 1956) und FELGENHAUER, FINK & DE VRIES (1959) erscheinen, die auch das hier dargestellte Gebiet einbeziehen.

Von PIFFL (1955) wird in den „Beiträgen zur Pleistozänforschung in Österreich“ u.a. das Lößprofil von Ebersbrunn eingehender beschrieben.

WEINHANDL berichtet in seinen Aufnahmeberichten (1954–1957, 1959) von mehreren Lößvorkommen im westlichen Weinviertel. So haben in der Ziegelei in Zellerndorf diese Sedimente eine Mächtigkeit von 15 m, in der Ziegelei bei Pulkau 10–15 m, bei Röschitz 10 m, bei Grafenberg 10–20 m, bei Oberfellabrunn und Hollabrunn 6–15 m, usw.

FRANZ et al. (1957) behandeln die jungquartären Ablagerungen im Raum von Retz und beschreiben zwei Profile mit fossilen Böden in diesem Gebiet. Weiters belegen Schwermineralanalysen der Lössе Einwehungen von lokalem Material. Eine anschauliche Beschreibung des Lösses und der Lößlandschaft Niederösterreichs gibt weiters RUNGALDIER (1960). GRILL (1968) bezieht in seinen Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf randlich auch das west-

liche Weinviertel und dessen quartäre Ablagerungen ein. Die Gesamtverbreitung der Lössе, einschließlich der Angaben über ihre Entwicklung, ihren Charakter und ihre Mächtigkeit wird aufgrund der eingehenden, in den Jahren 1990 bis 1995 durchgeführten geologischen Untersuchungen ermittelt (BATÍK, 1994; CÍCHA & RUDOLSKÝ, 1991, 1993, 1994; ČZJZEK, 1993; HAVLIČEK, 1993, 1994; HAVLIČEK & HOLASEK, 1994, 1995; HOLASEK, 1991, 1993, 1994; NOVÁK, 1991, 1993, 1994, 1996; PÁLENSKÝ, 1991, 1993, 1994; ROETZEL, 1993, 1994, 1996; RŮŽIČKA, 1991, 1993; STRÁNIK, 1992; STRÁNIK & ŠVÁBENICKÁ, 1993; ŠVÁBENICKÁ, 1992; VŮJTA, 1991, 1993, 1994). An ausgewählten Lokalitäten werden nachfolgend nicht nur detaillierte quartärgeologische Untersuchungen sondern auch paläopedologische und mikromorphologische Bearbeitungen der fossilen Böden durchgeführt (SMOLÍKOVÁ, 1994a, 1995). Die Lößmalakofauna von einigen Lokalitäten wertet KOVANDA (1995) aus.

3. Geologie der präquartären Basis

Das hier beschriebene Gebiet liegt im Grenzbereich von Böhmischer Masse und Molassezone, durch das quer von Südwesten gegen Nordosten, von Maissau über Limberg, Roseldorf, Platt und Pernersdorf die Diendorfer Störungszone verläuft.

Westlich der Diendorfer Störungszone sind an der Oberfläche die kristallinen Gesteine der Böhmischen Masse, in diesem Bereich vorwiegend die moravischen Granitoide des Thaya-Batholiths anstehend. Dabei besteht nur zwischen Maissau und Grafenberg ein mehr oder weniger geschlossenes Granitareal mit randlicher Sedimentauflage. Nördlich von Grafenberg im Bereich Grafenberg – Wartberg – Röschitz – Groß-Reipersdorf – Klein-Jetzelsdorf ist die Landschaft durch eine Vielzahl von Kristallinkuppen geprägt, die aus den tertiären Molassesedimenten und der quartären Bedeckung aufragen.

Eine weitere parallele Störungszone, die Waitzendorfer Störung (ROETZEL, 1996), trennt im Bereich Leodagger – Waitzendorf – Oberretzbach das Gebiet mit obertags anstehenden kristallinen Gesteinen der Böhmischen Masse im Nordwesten von dem Bereich mit weitgehend geschlossener tertiärer und quartärer Sedimentbedeckung im Südosten.

Südöstlich der Waitzendorfer Störung ragen im Bereich der Molassezone wiederum eine Vielzahl von Kristallinseln des Thaya-Batholiths aus den tertiären und quartären Sedimenten auf. Diese Zone mit Kristallinseln streicht zwischen Retz und Zellerndorf ungefähr Nord–Süd, wobei die meisten Kristallinseln, ähnlich wie im Gebiet zwischen Grafenberg und Groß-Reipersdorf, ebenfalls in nord–südlicher Richtung längsgestreckt und perlschnurartig aufgereiht sind. Westlich dieser kristallinen Hochzone von Retz – Zellerndorf dehnt sich im Bereich von Waitzendorf – Obermarkersdorf – Schrottenthal das kleine Tertiärbecken von Obermarkersdorf aus.

Die tertiären Ablagerungen westlich der Diendorfer Störungszone sind fast ausschließlich marine Sedimente des Oberen Eggenburgium (Burgschleinitz-Formation, Gauderndorf-Formation, Retz-Formation, Zogelsdorf-Formation) und Ottnangium (Zellerndorf-Formation, Limberg-Subformation). Nur in der Umgebung von Oberdürnbach liegen über diesen Sedimenten Erosionsreste aus dem Karpatium. Auch zwischen Oberretzbach, Unterretzbach und Kleinriedenthal kommen zwischen dem Landbach und der Staatsgrenze Ablagerungen des Karpatium und

Badenium vor. Dort ist das Nebeneinander von Sedimenten der Laa-Formation und Grund-Formation im Norden und der Zellerndorf-Formation im Süden vermutlich auf eine Nordwest-Südost-streichende Störung im Bereich des Landbaches zurückzuführen. Die über dem Kristallin liegenden Ablagerungen des Oberen Eggenburgium sind durchwegs sandige bis kiesige Sedimente mit unterschiedlichem Anteil an biogenen Resten. An der Basis über dem Kristallin ist oft ein Geröllhorizont entwickelt. Die Sedimente der Burgschleinitz-Formation und Gauderndorf-Formation, die in der westlich anschließenden Eggenburger Bucht weit verbreitet sind, haben in dem hier untersuchten Gebiet oberflächennah nur geringe Verbreitung und sind hauptsächlich nur durch Bohrungen erschlossen. Kleinere aufgeschlossene Bereiche der Burgschleinitz-Formation gibt es bei Oberdürnbach, Limberg, Roggendorf, Groß-Reipersdorf und zwischen Pulkau und Obermarkersdorf.

Die im Hangenden folgenden Ablagerungen der Zogelsdorf-Formation sind meist stark verfestigte, biogenreiche Kalke bis Kalksandsteine. Sie sind in den Bereichen Maisau – Limberg und Roggendorf – Groß-Reipersdorf großflächig kartierbar und auch weiter nördlich, im Gebiet von Pulkau – Schrattenthal – Zellerndorf, in den Tälern des Pulkaufusses und des Schrattenbaches verbreitet. Im Gebiet von Retz – Unternalb treten kristallinnah wiederum sandig-kiesige Sedimente mit Einschaltungen von Kalk-

sandsteinen auf, die zur Retz-Formation zusammengefasst werden.

Die Kalke und Kalksandsteine der Zogelsdorf-Formation, aber auch die Sande und Kalksandsteine der Retz-Formation werden transgressiv von den Peliten der Zellerndorf-Formation überlagert, verzahnen mit diesen wahrscheinlich aber auch lateral. Die Pelite aus dem Ottnangium können auch direkt auf dem Kristallin aufliegen.

Die meist massigen, manchmal dünn geschichteten, siltigen Tone bis tonigen Silte sind sehr oft kalkfrei und im trockenen Zustand sehr hart und führen mitunter weiße Karbonatausfällungen. Sie treten an der Oberfläche in weiter Verbreitung zwischen Ravelsbach und Straning, entlang der Pulkau zwischen Pulkau und Watzelsdorf und zwischen Oberhalb und Kleinhöflein auf. Auch das Becken von Obermarkersdorf ist von Peliten der Zellerndorf-Formation erfüllt.

Östlich der Diendorfer Störungszone sind an der Oberfläche überwiegend flachmarine Ablagerungen des Karpatium (Laa-Formation) und Badenium (Grund-Formation, Gaidorf-Formation) anstehend. Im Raum Limberg – Parisdorf – Gaidorf treten unter den Sedimenten der Laa-Formation die Ablagerungen des Ottnangium (Zellerndorf-Formation, Limberg-Subformation) hervor. Dort sind im hangenden Bereich der Zellerndorf-Formation Diatomite (Kieselgur: Limberg-Subformation) eingeschal-

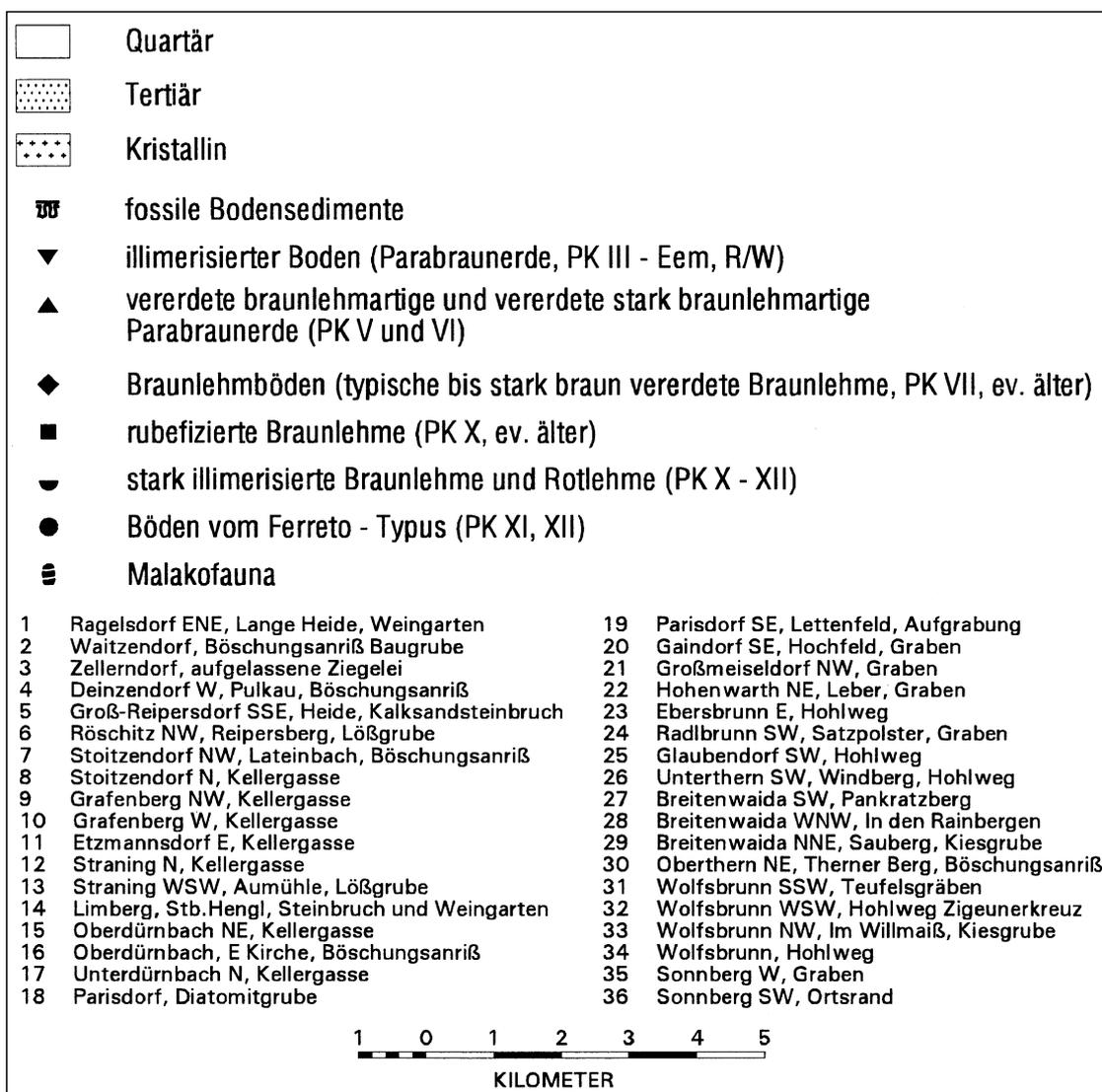
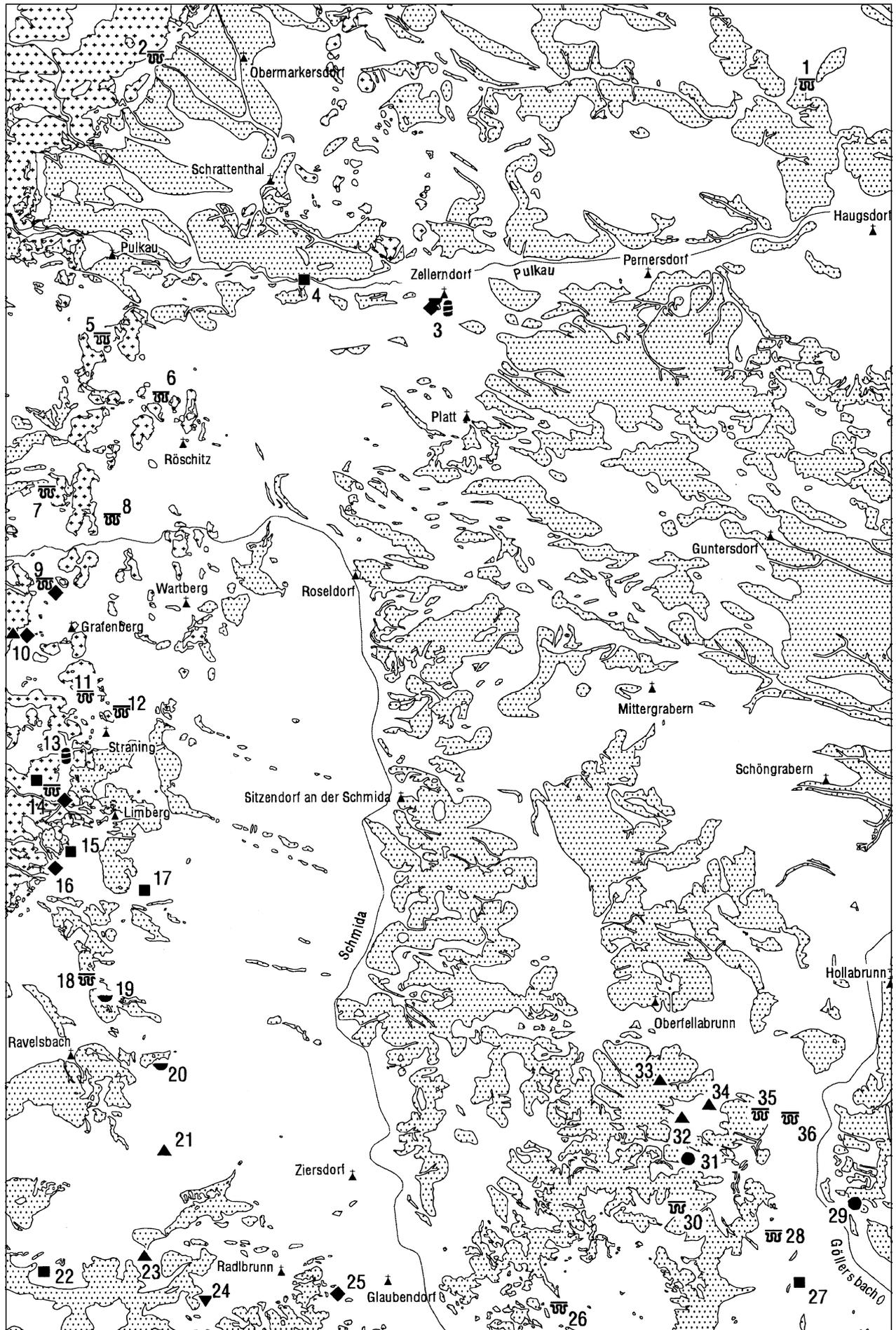


Abb. 1. Bedeutende unter- und mittelpleistozäne fossile Böden am Südostrand der Böhmischen Masse auf Blatt 22 Hollabrunn (Seiten 54/55).



tet. Im Südosten bis Südwesten, zwischen Hohenwarth und Hollabrunn, kommen im Hangenden des Karpatium und Badenium fluviatile Sedimente des Pannonium (Hollabrunn-Mistelbach-Formation) vor. Das Schmidatal ist zwischen Roseldorf und Ziersdorf ein weites, flach gegen Osten einfallendes Becken mit einem fast genau Nord-Süd-streichenden Steilrand als Begrenzung im Osten. An diesem wahrscheinlich tektonisch bedingten Steilrand sind fast durchwegs Sedimente der Laa-Formation und Gaiendorf-Formation aufgeschlossen. Diese sind charakterisiert durch einen raschen Wechsel von Tonen, Feinsanden und Kiesen. Nördlich von Sitzendorf sind die Ablagerungen stark gestört und teilweise steilgestellt (vgl. GRILL, 1947; ROETZEL, 1996). Südlich von Sitzendorf liegen die Sedimente fast durchwegs flach. Ursache dafür ist wahrscheinlich wiederum eine Parallelstörung der Diendorfer Störungszone, die Sitzendorfer Störung (ROETZEL, 1996).

Bei Ziersdorf ist ein fossilführendes Vorkommen aus dem Sarmatium bekannt (MILLES & PAPP, 1957), das sich in der OMV-Bohrung Glaubendorf U1 fortsetzt. Bemerkenswert ist auch das isolierte Vorkommen des moldanubischen Glimmerschiefers von Frauendorf, der unterhalb der Kirche in einem kleinen Aufschluss ausbeißt und vermutlich ebenfalls mit dem Störungssystem in diesem Bereich in Verbindung steht. Das Gebiet östlich und nordöstlich des Schmidatales ist ein stark gegliedertes Hügelland, in dem wiederum nur lithologisch ähnliche Ablagerungen des Karpatium (Laa-Formation) und Badenium (Grund-Formation) oberflächennah vorkommen. Im Süden und Südosten des hier dargestellten Gebietes, in den Bereichen Hohenwarth – Ravelsbach – Radlbrunn und Ziersdorf – Fahndorf – Thern – Oberfellabrunn – Hollabrunn – Dietersdorf sind die fluviatilen Sedimente der pannonen Hollabrunn-Mistelbach-Formation („Hollabrunner Schotter“) verbreitet. Diese liegen meist als Erosionsreste auf den Hügelkuppen über den marinen Ablagerungen des Karpatium und Badenium. Die Ablagerungen der Hollabrunn-Mistelbach-Formation setzen sich vorwiegend aus Kiesen und Sanden mit vereinzelt pelitischen Zwischenlagen zusammen.

4. Die Entwicklung und Verbreitung der äolischen Sedimente und der fossilen Böden

Ähnlich wie in Südmähren wurden die Lössen auch entlang des Südostrandes der Böhmisches Masse in Niederösterreich in bedeutenden Mächtigkeiten abgelagert. Ihre Sedimentation an der Leeseite verlief mit periodischen Hiäten während des ganzen Pleistozän. So sind mächtige Lössschichtfolgen mit kompliziertem Bau, mit häufigen fossilen, polygenetischen, überwiegend interglazialen Böden entstanden.

Die Lössen bilden im untersuchten Gebiet sehr ausgedehnte und oft zusammenhängende, flächenhafte Bedeckungen, Verwehungen und Anwehungen, vor allem in der Südwesthälfte des Gebietes, im Bereich Hohenwarth – Pfaffstetten – Ebersbrunn – Großmeiseldorf – Radlbrunn und westlich der Schmidatales zwischen Röschitz, Braunsdorf und Glaubendorf. Zwischen Roseldorf und Ziersdorf ist das Schmidatal ein weites, flach gegen Osten einfallendes Becken mit einem fast genau Nord-Süd-streichenden Steilrand als Begrenzung im Osten. Während die Hänge am rechten Ufer mäßig geneigt und in größerer Mächtigkeit mit äolischen Sedimenten bedeckt sind, sind die gegen Westen gerichteten Hänge am linken Ufer steil und

praktisch frei von umfangreicheren und mächtigeren Lössbedeckungen.

Eine idente geomorphologische und quartärgeologische Situation besteht längs des Laufes des Göllersbaches zwischen Hollabrunn und Breitenwaida. Hier bilden die karpatischen Sedimente der Laa-Formation und die pannonen Kiese und Sande der Hollabrunn-Mistelbach-Formation das Liegende.

Weitere, nahezu geschlossene Lößflächen sind zwischen Groß-Reipersdorf und Klein-Jetzelsdorf und südwestlich von Röschitz. Aber auch nordwestlich und südwestlich von Hollabrunn, nördlich der Pulkau zwischen Zellerndorf und Jetzelsdorf, nördlich von Haugsdorf und nordöstlich von Röschitz sind große Lößflächen auskartierbar. Im Schmidatal nimmt ihre Mächtigkeit von N gegen S zu. Auffallend ist die große Lößmächtigkeit im Raum von Ziersdorf, wo bis zu 17 m Löß aufgeschlossen sind. In den anderen Gebieten sind Mächtigkeiten bis zu 10 m dokumentiert. Zur Verbreitung der quartären Sedimente im untersuchten Gebiet auf Blatt 22 Hollabrunn vgl. Abb. 1. Die Lössen enthalten am Kontakt mit dem Rand der Böhmisches Masse einen deutlichen, stellenweise überwiegenden Grusanteil, wie z.B. WEINHANDL (1955), FRANZ et al. (1957) und ROETZEL (1993, 1994) belegen. Lokal werden solifluidal verschleppte und wellig geschichtete, verlehnte, deluviale, sandige Quarzkiese angeführt. Das Vorkommen von Lößlehm ist gering (PALENSKÝ, 1993; BATIK, 1994).

An der Diendorfer Störung entlang des Massivrandes ist die Lößmächtigkeit ebenso bedeutend. So sind z.B. bei Oberdürnbach 10–13 m Löß nachgewiesen (ROETZEL, 1994). Ebenfalls ungewohnt ist die 2 m mächtige Lage eines äolischen Sediments mit grobem Sandgrus oder mit Kristallinschutt im Hangenden eines typischen Lösses bei Grafenberg. SCHEIDEGGER (1976) hat bei Langenlois einen vollkommenen Einklang zwischen dem Kluftsystem der Kristallgesteine entlang der Diendorfer Störung und dem der liegenden Lössen festgestellt. ROETZEL (1994) kann vereinzelt an der Diendorfer Störung lineare Begrenzungen zwischen tertiären Ablagerungen und Löß auskartieren und vermutet weiters, dass die großen Lößmächtigkeiten im Bereich der Diendorfer Störung unter anderem auf fortgesetzte Absenkungen der südöstlichen Scholle während des Quartär zurückzuführen sind. SCHEIDEGGER (1976) und ROETZEL (1994, 1996) nehmen deshalb unter anderem bis heute andauernde Bewegungen an diesem Störungssystem an. Die anderen Quartärsedimente sind in diesem Gebiet meist nur sehr lokal verbreitet und geringmächtig. So sind nur kleine Reste pleistozäner, fluviatiler Terrassen bei Großmeiseldorf und in der Umgebung von Pulkau, Rohrendorf und Dietmannsdorf und proluvial-fluviatile, sandige Kiese bei Röschitz und Sitzendorf erhalten geblieben. Auch die deluvio-äolischen Sedimente aus dem Pleistozän und die pleistozänen bis holozänen, deluvialen Sedimente haben nur geringe flächige Verbreitung. Die stratigraphisch jüngsten Ablagerungen sind die deluvio-fluviatilen Ablagerungen, die zusammen mit den fluviatilen Ablagerungen der Wasserläufe dem Holozän angehören.

Stratigraphisch und paläogeographisch wichtige Lössserien mit interglazialen, fossilen Böden sind z.B. am rechten Ufer der Pulkau bei Zellerndorf erhalten geblieben, wo sie den Tonen der Zellerndorf-Formation aufliegen. In der aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf treten in der Nordwand ein typischer Braunlehm und darunter ein Boden im Modus Bodensediment – illimerisierter Braunlehm (vgl. Abb. 2) auf. Letzterer ist aus der alten und lan-



Abb. 2.
Zellerndorf – aufgelassene Ziegelei.
Auf Löß entwickelter illimerisierter Braunlehm, der auch einen ausgetrockneten Spalt ausfüllt.

gen Wärmeperiode im Rahmen des Cromer-Interglazials bekannt (G/M s.l. entspricht PK X – Bodenkomplex X, ev. älter). KOVANDA (1995) hat aus einem dunkel-ockerfarbenen Löß mit zahlreichen Pseudomycelien, Humusbeimischung und sehr häufigen, geringen CaCO_3 -Ausfällungen, Sintern und Osteocoli aus dem unmittelbaren Liegenden des B-Horizontes des unteren fossilen Bodens aus der Südwestwand *Bradybaena fruticum* (MÜLL.) und *Helicopsis striata* (MÜLL.) bestimmt. Es ist wahrscheinlich eine Fauna aus dem Übergang von Glazial zu Interglazial. Aus dem Liegenden des B-Horizontes des oberen fossilen Bodens in der Nordwand bestimmte KOVANDA (1995) aus einem hellbraungrauen Löß mit CaCO_3 -Ausfällungen, dunkelgraubraunen und weißen Flecken *Condrola tridens* (MÜLL.), *Bradybaena fruticum* (MÜLL.), *Pupilla* cf. *muscorum* (L.) und *Aegopis verticillus* (FÉR.). Es handelt sich um ein Relikt der interglazialen Malakofauna des überlagernden fossilen Bodenhorizontes.

In Deinzenndorf sind rubefizierte Braunlehme (PK X, ev. älter) von einer mittelpleistozänen, fluviatilen Terrasse der Pulkau überlagert, was eine komplizierte, langfristige Entwicklung des Tales dieses Flusses belegt. Sie liegen dort einer Kristallinaufragung der Böhmisches Masse auf und sind an eine umgelagerte Verwitterungsdecke der Kristallingesteine bzw. der neogenen Sedimente gebunden.

Am interessantesten und aus quartärgeologischer Hinsicht am wichtigsten sind jedoch die ausgedehnten, 2 bis 10 m mächtigen Lößserien am Südostrand der Böhmisches Masse. Sie zeigen eine viel kompliziertere und langfristige Entwicklung. Praktisch seit dem Unterplei-

stozän bildeten sich hier Lößanwehungen mit fossilen, überwiegend interglazialen Böden. Die häufigen, stark entwickelten, autochthonen, untergeordnet später parautochthonen, interglazialen, fossilen Reliktböden und Bodenkomplexe belegen lange und thermal ausgeprägte Hiats in der Lößablagerung. Die Böden der PK VII–XII sind rubefizierte und illimerisierte Braunlehme einschließlich der Böden vom Ferreto-Typus und entsprechen bereits dem Unter- bis Mittelpleistozän; die Böden der PK V–VI sind braunlehmartige Parabraunerden und jene des PK III illimerisierte Böden mit Schwarzerdeböden im Hangenden und ältere, braunlehmartige Böden.

Besonders die oberen Abschnitte der fossilen Böden sind durch einen hohen Anteil von granulometrisch, mineralogisch und petrographisch verschiedensten Komponenten allochthonen Ursprungs gekennzeichnet. Außerdem verschiedenen großen Quarzkörnern kommen hier auch Orthoklas, Plagioklas, Muskowit, stark angewitterter Biotit, Augit, Hornblende, Granat, teilweise zugerollte Quarzit-, Gneis- und Schieferfragmente vor. Die intensiv entwickelten, rubefizierten, illimerisierten Braunlehme, die in zumindest zwei Wärmeperioden entwickelten Rotlehme und die Ferretos einschließlich der Braunlehm Böden belegen relativ lange, sehr warme und humide Interglaziale. Die Löss hingegen sedimentierten, wie die sogenannte, von KOVANDA (1995) bestimmte „Collumelafuna“ bewiesen hat, in den Glazialen und Stadialen verschiedenen Alters unter ähnlichen, kalten und trockenen, klimatischen Bedingungen. Außerordentlich auffällig ist die große Anzahl mittel- bis oberpleistozäner fossiler Böden (PK IV–I). Die Bodenkomplexe IV und III sind unterschiedlich entwickelte, illimerisierte Böden (Parabraunerden), wobei die Paare dieser Böden im PK IV einen wesentlich schwächeren Verwitterungsgrad aufweisen. Im Vergleich mit der basalen Parabraunerde PK III sind diese Pedokomplexe jedoch weniger verwittert als die basalen Böden der älteren Komplexe. Die interstadialen, oberpleistozänen Böden der PK II und I zeigen bereits eine sehr unterschiedliche Entwicklung.

Es ergibt sich aus bisherigen Untersuchungen, dass die Lößentwicklung von einer Reihe von Faktoren beeinflusst wurde, wie z.B. dem kalten und trockenen Klima, der morphologischen Prädisposition, dem Liefergebiet, der Nähe von Aufschlüssen präquartärer Gesteine oder dem Einfluss der Vegetation u.ä.

Die Löss im untersuchten Gebiet sind ockerfarben bis gelbe Schluffe, feinsandig und glimmerig, überwiegend stark kalkig und oft mit Belägen von Lublinit (feinfaseriger Kalzit) an den Kluffflächen. Sie enthalten einen schwankenden Tonanteil, häufige kalkige Pseudomycelien und Kalknieren von 5–10 cm Durchmesser und führen örtlich auch häufig eine Malakofauna. Charakteristisch sind kleine Quarzgerölle und besonders der Kristallingrus, oft in Linsen und unregelmäßigen Lagen. Sie sind ein weiterer Beweis für eine kompliziertere Entwicklung dieses quartärgeologisch wichtigen Gebietes während des ganzen Pleistozän. Während des Pleistozän entstanden hier auch gemischte, deluvio-äolische Sedimente.

In Waitzendorf liegen die deluvio-äolischen Sedimente mit häufigem Grus und fossilen Böden dem Kristallin auf. Hangabwärts geneigte, deluviale, geschichtete Sande mit äolischer Beimischung und Gesteinsstücken aus Kristallin wechsellagern mit sandigen, glimmerigen Lössen, ebenfalls mit Gesteinsstücken, besonders in der Umgebung der Aumühle bei Straning, von Limberg und Oberdürnbach. Örtlich enthalten sie solifluidal zerschleppte Fragmente alter, fossiler Böden und Bodensedimente in

Abb. 3.
Breitenwaida – Pankratzberg (Kote 301 m)
– Blick gegen Süden auf Kleedorf.
Im Vordergrund fossile Böden im Weingarten. Schichtfolge von Lössen, braun vererdeten und rubefizierten Braunlehmen einschließlich Bodensedimenten (Bodenkomplex PK VII–XII).

Form von langgestreckten Linsen und unregelmäßigen Lagen, z. B. in einem Weingarten oberhalb der Steinbrüche Hengl in Limberg und in einem bewaldeten Graben südwestlich dieser Steinbrüche. In dem Graben handelt es sich um die Füllung eines präquartären Tales, wo 3 m mächtige, basale, dünn geschichtete Sedimente von typischem Löß bedeckt sind. Eine ähnliche Situation existiert auch in Oberdürnbach.

Plastosolböden von mindestens unterpleistozänem Alter auf den sauren Sandkiesen der Hollabrunn-Mistelbach-Formation sind in einem quartärgeologisch wichtigen Gebiet östlich des Göllersbaches, in einer Kiesgrube nordnordöstlich von der Gemeinde Breitenwaida und südsüdwestlich Wolfsbrunn, in einem Feld bei den Teufelsgräben erhalten geblieben. Es handelt sich um Böden vom Ferruto-Typus (PK X, bzw. älter), die durchwegs einen allochthonen Anteil enthalten.

Eine der bedeutendsten Lokalitäten wurde südwestlich der Gemeinde Breitenwaida am Südosthang des Pankratzberges (Kote 301 m) bearbeitet. Während eines intensiven Wechsels pedogenetischer Denudations- und Sedimentationsvorgänge ist hier eine mächtige und komplizierte, aus schwach sandigen und glimmerigen Lössen und intensiv entwickelten fossilen Böden zusammengesetzte Schichtfolge entstanden. Auf den liegenden, grüngrauen, tonigen, kalkigen Sanden der neogenen Laa-Formation hat sich im unteren Pleistozän eine mächtige Schichtfolge aus Sand- oder Fließlössen mit gemischten, fossilen Bodensedimenten an der Basis und 12 typischen, interglazialen, fossilen Böden entwickelt. Es sind dies überwiegend rubefizierte Braunlehme (PK VII–XII), die voneinander durch geringmächtige, sandig-siltige Lössen getrennt sind. In ihrem Hangenden sind oft ausgeprägte Karbonathorizonte erhalten geblieben. Der komplizierte Bau der fossilen Böden ist auch in den frisch geackerten Weingärten im Hang in Form von ausgeprägten, braunen Streifen gut erkenn-

Abb. 4.
Ebersbrunn Ost.
Kleine, von deluvialen Sedimenten und Bodensedimenten gefüllte Delle in einer Weingartenböschung. In den liegenden Lössen gibt es in der Umgebung (Hohlweg) zwei Bodenkomplexe (PK V und PK VI).



bar (vgl. Abb. 3). Die Aufschlüsse in den bis 1 m hohen Feldböschungen ermöglichen jedoch keine eindeutige Aussage, ob es sich um 12 selbständige Pedokomplexe und damit auch um 12 interglaziale, warmzeitliche Schwankungen handelt (was dieser Lokalität in Europa eine Vorrangstellung sichern würde), oder ob es sich um einen teleskopischen Bau dieser ganzen Lößserie mit einer beträchtlich niedrigeren Anzahl von Bodenkomplexen und damit auch interglazialen handelt.

Die Lößserien im ganzen untersuchten Gebiet wurden oft von einer jüngeren und örtlich auch holozänen oder oberpleistozänen Erosion betroffen, wie die 2–5 m tiefen Erosionsrinnen (Dellen) in der Umgebung von Ragelsdorf, Wolfsbrunn, Dietersdorf, Oberthern, Großmeisdorf, Ebersbrunn und Parisdorf belegen. Die ursprüngliche Morphologie der Rinnen ist oft durch die Füllung aus umgelagerten Lössen und fossilen Bodensedimenten verhüllt, die z. B. in einem Weingarten östlich von Ebersbrunn aufgeschlossen sind (vgl. Abb. 4). Die flache Delle in dem



Abb. 5.
Puch Nordwest.
Von Solifluktion verschleppte fossile Böden innerhalb von Löß.

Weingarten ostnordöstlich von Ragelsdorf ist von einer durch Solifluktion und Hangrutschungen umgelagerten, bis 5 m mächtigen Löß-, Sand- und Kiesserie mit fossilen Bodensedimenten und fossilen Böden in parautochthoner Position gefüllt. Besonders im Oberpleistozän waren an der Landschaftsgestaltung außer der Solifluktion (vgl. Abb. 5) auch weitere kryogene Vorgänge beteiligt.

1–2 m tiefe Frostklüfte und Frostkeile und glazitektonische Prozesse haben sowohl die Lössen mit den fossilen Böden als auch die Oberfläche der liegenden Sedimente der Hollabrunn-Mistelbach-Formation (Großmeisdorf, Dietersdorf [vgl. Abb. 6]), usw.) beeinflusst. An den Steilhängen kam es im Verlauf des Quartär zu kleinen, lokalen Rutschungen. Einige von ihnen äußern sich auch noch heute (z.B. östlich Großmeisdorf).

Der jüngste, aber wesentlichste Eingriff in der Landschaftsgestaltung ist die anthropogene Tätigkeit. Das Erosionsrisiko wird besonders durch die Terrassierung der Hänge für die Landwirtschaft und den Weinbau und örtlich auch mit der damit zusammenhängenden Bodenbearbeitung gesteigert. Auch Tierbauten können die Stabilität der Terrassen beeinflussen.

5. Die fossilen Böden

Im untersuchten Gebiet treten in den Aufschlüssen fossile Böden in reicher Zahl auf, deren typologische und dadurch auch stratigraphische Zugehörigkeit sehr vielfältig ist (vgl. Tab.1). Aus diesem Grunde wurde in dieser Untersuchung den Böden unter- und mittelpleistozänen Alters die Priorität gegeben (vgl. SMOLIKOVA, 1994 a,b, 1995, 1996). Für die Beurteilung dieser alten Böden wurde die Methode der pedologischen Mikromorphologie gewählt, die nicht nur eine eingehende Analyse, sondern auch die daraus folgende Synthese ermöglicht (vgl. KUBIENA, 1970). Mit ihrer Hilfe wurden insgesamt 18 Lokalitäten untersucht, davon 15 entsprechende Böden in den Lößserien, 2 Böden auf sauren Sandkiessubstraten und 1 Boden auf

Abb. 6.
Dietersdorf, Kiesgrube östlich des Ortes.
Von Solifluktion verschleppte Lössen, fossile Böden und verwitterte, neogene Tone und Kiese.



pelitischen Tertiärsedimenten. Für die Klassifizierung der Böden wurden die in der Paläopedologie üblichen naturwissenschaftlichen Systeme von KUBIENA (1953) und von MÜCKENHAUSEN (1970) benutzt, die man auch mit der Klassifizierung und Nomenklatur der FAO (1968, 1969) und mit der SOIL TAXONOMY (1975) korrelieren kann.

5.1. Zur paläopedologischen Entwicklung im Pleistozän im Untersuchungsgebiet

Zu den ältesten Böden gehören sowohl die typischen, fast braun vererdeten Braunlehme als auch die rubefizierten und stark illimerisierten Braunlehme und Rotlehme.

Rubefizierter Braunlehm wurde z.B. an den Lokalitäten Hohenwarth, Oberdürnbach (vgl. Taf. I, Fig. 1; Abb. 7) und Deinzendorf (wo er von mittelpleistozänem, fluvialtem Sandkies bedeckt ist) festgestellt. Diese vereinzelt vorkommen stellen nur basale Abschnitte der ursprünglichen



Tabelle 1.
Entwicklungsschema der untersuchten Böden.

Chronologie	PK	Entwicklung der fossilen Böden	Lokalität
Eem (R/W) (Stillfried A)	III	illimerisierter Boden	Radlbrunn
Jüngeres Holstein-Interglazial (PR/R1)	V	vererdete braunlehmartige Parabraunerde vererdete stark braunlehmartige Parabraunerde	Ebersbrunn Großmeisdorf
Älteres Holstein-Interglazial (M2/PR)	VI	vererdete braunlehmartige Parabraunerde vererdete stark braunlehmartige Parabraunerde	Ebersbrunn Großmeisdorf (1 Boden) (Wolfsbrunn - PK VI oder PK V Grafenberg - ? Basalboden PK VI)
Warmzeiten des Elster (Mindel) - Glazials	VII - IX	braunlehmartige Böden (typische bis stark braun vererdete Braunlehme)	Grafenberg Glaubendorf Zellerndorf (Nordwand) Limberg - Weingarten
Cromer-Interglazial (G/M)	X	rubefizierte und stark illimerisierte Braunlehme und Rotlehme	Unterdürnbach Hohenwarth Oberdürnbach - Kellergasse Deinzendorf Limberg - Steinbruch Gaindorf Zellerndorf (Südwestwand) Breitenwaida - Pankratzberg
Waal	XI	Böden vom Ferreto-Typus	Breitenwaida - Sauberg
Tegelen (D/G) und ältere Warmzeiten	XII		Wolfsbrunn - Teufelsgräben

Bodenkomplexe dar. In Unterdürnbach treten zwei dieser Böden übereinander auf.

An der Lokalität Breitenwaida-Pankratzberg sind diese Böden in außerordentlicher Anzahl erhalten geblieben. Dieses Profil ist einerseits durch einen intensiven Wechsel pedogenetischer Abtragungs- und Sedimentationsprozesse (deluviale und äolische) und andererseits durch Rubefikation, die hier in unterschiedlichem Ausmaß fast alle vertretenen Böden betroffen hat, gekennzeichnet. Es handelt sich sowohl um basale Schichtfolgen und Böden auf gemischten, fossilen Bodensedimenten im Hangenden verlehmtter Sande als auch um Böden, die sich auf den typischen, sandigen Lössen oder Fließlössen entwickelten. Von der Gesamtzahl der 12 erhaltenen Böden entspricht nur einer dem braun vererdeten Braunlehm, alle anderen wurden unregelmäßig bis regelmäßig, mäßig bis stark rubefiziert. Die Böden an dieser Lokalität sind in keine Pedokomplexe zusammengefasst, sie treten vereinzelt auf, bzw. bilden eine Schichtfolge, in der sie voneinander durch geringmächtige, äolische Bedeckungen getrennt sind. Wenn es sich nicht bei einigen mikromorphologisch fast identen Gliedern um eine durch ihre Umlagerung verursachte Wiederholung der Böden (oder ihrer Sedimente) handelt, dann wäre diese Lokalität ein Beweis für die Existenz von zwölf Warmzeiten I. Ordnung, d.h. interglazialer

Kennzeichnung im Intervall ? PK X bis PK XII und höchstwahrscheinlich auch für ältere Perioden.

Im Profil des Steinbruchs Hengl bei Limberg treten Reste eines rubefizierten, mit dem Material eines umgelagerten, illimerisierten Braunlehms und Rotlehms gemischten Braunlehms auf, und zwar im Modus fossiler Bodensedimente (vgl. Abb. 8; vgl. KUBIENA, 1956).

Ein fossiler, illimerisierter Braunlehm findet sich z.B. bei Gaindorf und in der aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf (vgl. Abb. 9). In Zellerndorf tritt er in der Südwestwand im Liegenden zweier braunlehmartiger Böden auf.

Im Modus des Reliktbodens ist ein analoger Boden bei Parisdorf erhalten geblieben. Sein Substrat ist jedoch kein Löß, sondern ein tertiärer Ton mit Beimischung von vollkommen gerundeten Geröllen. Angesichts des Reliktvorkommens dieses Bodens und auch seiner Aussetzung einer Reihe von nachfolgenden sedimentären und pedogenetischen Vorgängen ist es wahrscheinlich, dass hier die Illimerisationsprozesse mehrfach gewirkt haben.

Auch die auf den sauren, kiesig-sandigen Muttergesteinen festgestellten Böden sind von so hohem Alter wie die angeführten Plastosolböden auf den Lößsubstraten (im Falle von Parisdorf auf den pelitischen Tertiärsedimenten). Es handelt sich um die an den Lokalitäten Breitenwaida - Sauberg (Taf. I, Fig. 2; Abb. 10) und Wolfsbrunn - Teufels-

Abb. 7.
 Aufschlusssskizze der quartären Schichtfolge in der Kellergasse nordöstlich Oberdürenbach.
 Die Legende gilt auch für die anderen Bodenprofile.

gräben angetroffenen Böden vom Ferreto-Typus. Im ersten Falle handelt es sich um ein fossiles Sediment eines stark vererdeten Ferretos, das während seiner Umlagerung mit einer frischen, granulometrisch sehr groben, allochthonen Komponente gemischt wurde. Im zweiten Falle handelt es sich um ein Reliktvorkommen eines ebenfalls braun vererdeten, ausgeprägt mechanisch gestörten und mit allochthonen Komponenten angereicherten Ferretos.

Aus der Korrelation mit den bisher bekannten und geprüften Vorkommen in den analogen, paläopedologischen Provinzen ergibt sich, dass die rubefizierten und stark illimerisierten Braunlehme und Rotlehme und die Böden vom Ferreto-Typus den warmen (und feuchten) Perioden I. Ordnung, d.h. interglazialen Charakters, entsprechen und dass sie sich zuletzt in dem cromerzeitlichen Interglazial (G/M) bildeten. Sie gehören also dem Pedokomplex X oder den älteren Bodenkomplexen an (vgl. SMOLÍKOVÁ, 1990). Die braunlehmartigen Böden (braune Plastosole, Ultisole) bildeten sich hingegen bei den mitteleuropäischen Verhältnissen zuletzt in der jüngsten Warmzeit des mindelzeitlichen (elsterzeitlichen) Glazials. Der Zeitabschnitt ihrer Vorkommen ist also sehr lang, denn sie stellen basale Glieder der Pedokomplexe von PK VII bis zu den ältesten dar (soweit sie nicht in diesen Fällen bereits durch die obengenannten, rubefizierten oder illimerisierten Formen oder Rotlehme, also rote Plastosole dargestellt sind). Böden von diesem Typus kommen hier z.B. an der Lokalität Grafenberg West Kellergasse vor, wo in einer Lößserie insgesamt drei von ihnen erhalten geblieben sind, weiters an der Lokalität Glaubendorf (Taf. I, Fig. 3; Abb. 11) und in der aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf. In der Nordwand der Grube Zellerndorf treten ebenfalls diese drei Böden auf. Der untere ist durch den Modus fossiler Bodensedimente vertreten, der mittlere entspricht einem typischen Braunlehm und der obere einem braun vererdeten Braunlehm (Taf. I, Fig. 4; Abb. 9). In der Südwestwand kommen zwei vor und in ihrem Hangenden tritt der obengenannte illimerisierte Braunlehm auf.

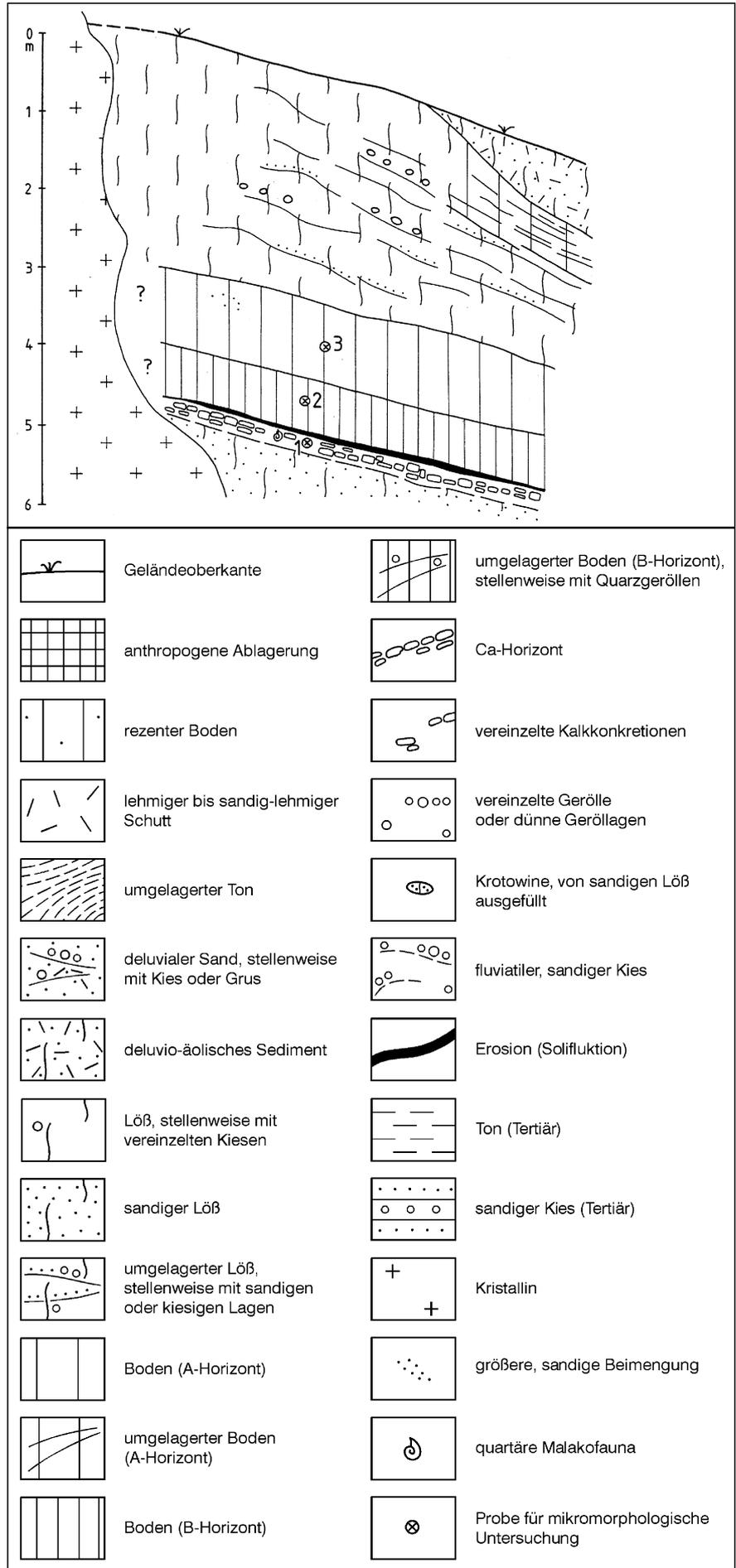


Abb. 8.
Limberg – Steinbruch Hengl.
Unzugängliches Profil zwischen Gemein-
debruch und Altenburger Bruch. In den
„Taschen“ über dem Thaya-Batholith der
Böhmischen Masse liegt eine Schichtfolge
von Granitgeröllen und Sanden der Zo-
gelsdorf-Formation und darüber Erosions-
reste von Tonen der Zellerndorf-Forma-
tion. Die tertiären Sedimente werden von
fossilen Bodensedimenten mit Material
eines umgelagerten, illimerisierten Braun-
lehmes und Rotlehmes überlagert.



Im Modus eines fossilen Bo-
densediments tritt ein stark braun
vererdeter Braunlehm auch an der
Lokalität Limberg (Weingarten)
auf.

Eine bedeutende Entwick-
lungsstufe zwischen den braun-
lehmartigen und illimerisierten
Böden nehmen die braunlehm-
artigen Parabraunerden ein. Diese
Böden sind kennzeichnend für das holsteinzeitliche Inter-
glazial (M/R), in dem sie sich viermal wiederholen. Das äl-
tere Paar (PK VI) entspricht dem unteren, das jüngere (PK
V) dem oberen Abschnitt des holsteinzeitlichen Inter-
glazials; in ihrem Hangenden (analog zu allen Bodenkom-
plexen) tritt dann eine Reihe schwächer und schwach
entwickelter Böden auf. Dazu muss man bemerken, dass
bei einigen älteren und schon sehr komplizierten Pedo-
komplexen die braunlehmartigen Parabraunerden auch
aus den in unmittelbarem Hangendem der basalen Braun-
lehme vorkommenden Bodenfolgen bekannt sind (vgl.
SMOLIKOVA, 1990). Diese genetisch sehr bemerkenswerten
Böden sind z.B. an den Lokalitäten Großmeisdorf,
Wolfsbrunn (Taf. II, Fig. 1, Fig. 2; Abb. 12, 13, 14), Ebers-
brunn und wahrscheinlich auch als der jüngste fossile Bo-
den in Grafenberg festgestellt worden. Die vollkommenste
Entwicklung weist das Profil in Ebersbrunn auf, wo alle

diese vier Böden in zwei Pedokomplexe (PK VI und PK V)
zusammengefasst erhalten sind (wovon bei dem basalen
und dem jüngsten außer den Bt- und Ca-Horizonten auch
die A-Horizonte erhalten geblieben sind). Drei braunlehm-
artige Parabraunerden kommen in Großmeisdorf vor, wo
das obere, einen Bodenkomplex bildende Paar höchst-
wahrscheinlich dem PK V entspricht, während der untere
Boden (mit einem erhaltenen humosen A-Horizont) einem
der Glieder des PK VI zuzuordnen ist. In Wolfsbrunn gehö-
ren beide Bt-Horizonte einem der Pedokomplexe PK VI-
PK V an und in Grafenberg stellt der jüngste, im Hangen-
den dreier Braunlehme auftretende fossile Boden eine der
Warmzeiten im Rahmen des holsteinzeitlichen Inter-
glazials dar (nach seinem Verwitterungsgrad wahrscheinlich
den basalen Boden des PK VI).

Die braunlehmartige Parabraunerde darf man nicht mit
dem illimerisierten Braunlehm verwechseln, da sie das
Resultat einer Warmzeit ist, während der
illimerisierte Braunlehm sich mindestens
in zwei Warmzeiten entwickelte. Der
Braunlehm entwickelte sich im ältesten
Klimaoptimum der entsprechenden Pe-
dokomplexe. In den nachfolgenden Pha-
sen konnte er den Vererdungsvorgängen,
der Pseudovergleyung usw. ausgesetzt
werden, jeweils jedoch der Zufuhr einer
frischen, allochthonen Komponente.
Und gerade sie wurde dann in der nach-
folgenden Erwärmungs- und Feuchtpha-
se des Klimas, deren Intensität jedoch
die Intensität der vorhergehenden Phase
nicht erreichte, dem Illimerisationsvor-
gang ausgesetzt. Hätte sich diese kurz-
fristige Sedimentation in eine, wenn
auch geringmächtige, Lößakkumulation
übersetzt, wäre diese zum Substrat
eines selbständigen, illimerisierten Bo-

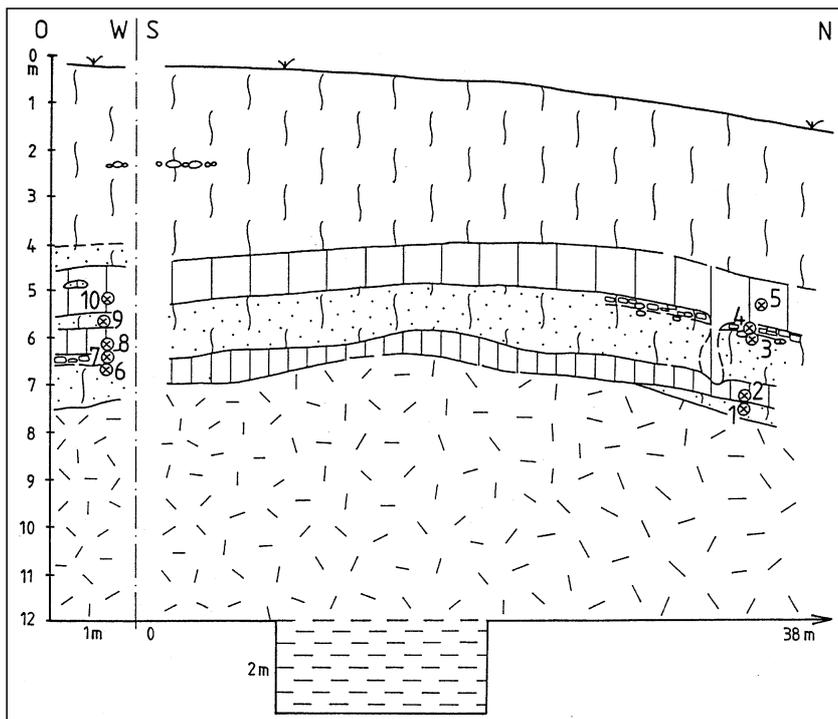


Abb. 9.
Aufschlusssskizze der quartären Schichtfolge in der
aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf.
Legende siehe Abb. 7.

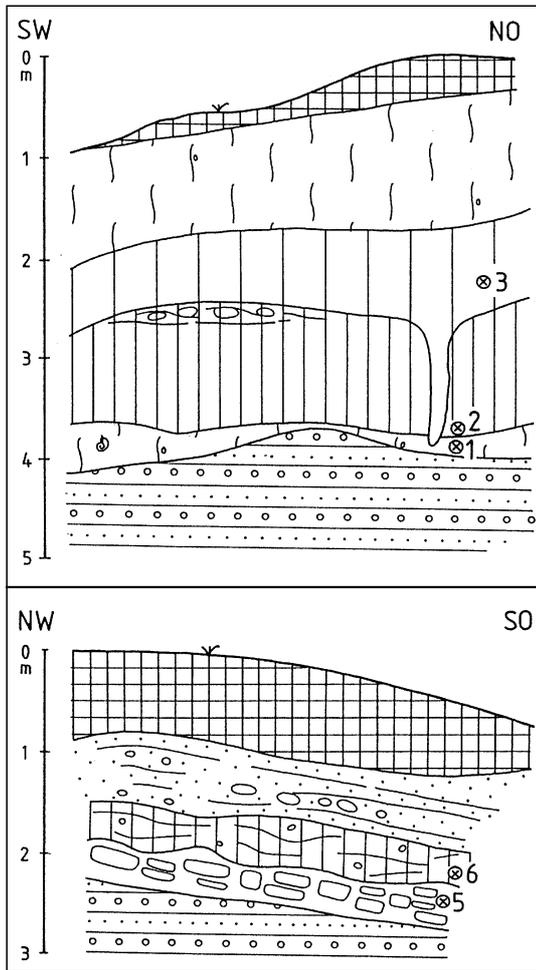


Abb. 10. Aufschlusskizzen der quartären Schichtfolge in der Kiesgrube am Sauberg, nordnord-östlich Breitenwaida. Legende siehe Abb. 7.

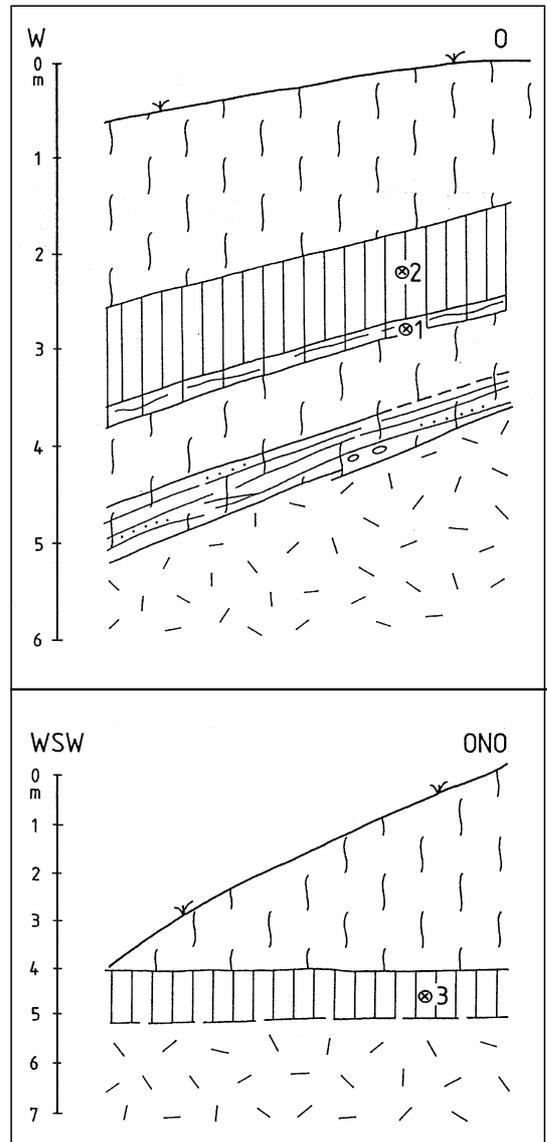


Abb. 11. Aufschlusskizzen der quartären Schichtfolge in einem Hohlweg südwestlich Glaubendorf. Legende siehe Abb. 7.

dens geworden. Da aber kein solches Profil festgestellt wurde, ist es offenbar, dass die Illimerisation nur als einer der nachfolgenden polygenetischen, stets nur den basalen Boden des Braunlehmklimaxstadiums betreffenden Prozesse anzusehen ist. Im Falle der Reliktvor- kommen illimerisierter Braunlehme (z.B. in der Lokalität Parisdorf) ist der hohe Illimerisationsgrad zweifellos durch die wiederholte Zufuhr von allochthonen Komponenten bedingt; daraus wurde dann das Braunlehmteilplasma unter allen späteren, günstigen Bedingungen der Sedimentations- und Abtragungsruhe freigelegt (warmes und feuchtes Klima, Waldbedeckung).

Die jüngeren fossilen Böden kommen ebenfalls in dem entsprechenden Gebiet in außerordentlich hoher Anzahl vor. Es handelt sich um die Böden der Komplexe IV und besonders III-I. Die Bodenkomplexe IV und III (bzw. ihre basalen, stets einem klimatischen Optimum der zugehörigen Warmzeiten entsprechenden Glieder) weisen einen beträchtlich niedrigeren Verwitterungsgrad im Vergleich zu den basalen Böden älterer Pedokomplexe auf. Die Bodenkomplexe II und I zeigen schon eine völlig unterschiedliche Entwicklung.

Von allen diesen Böden (ungeachtet der fossilen Schwarzerde in Glaubendorf, die von dem liegenden Braunlehm durch einen ausgedehnten Hiatus getrennt ist und deren Alter deshalb unklar ist) wurde zusätzlich ein fossiler Boden an der Lokalität Radlbrunn (Abb. 15) ausgewählt: seine Bt- und Ca-Horizonte gehören der stark entwickelten Parabraunerde an (illimerisierter Boden, Taf. II, Fig. 3). Er entspricht dem basalen Boden PK III des Stillfried A (R/W, Eem).

5.2. Polygenetische Entwicklung

Alle studierten Böden sind polygenetisch. In den meisten Fällen konnte folgende Reihenfolge der einzelnen Entwicklungsstadien festgestellt werden (vgl. SMOLIKOVA, 1967):

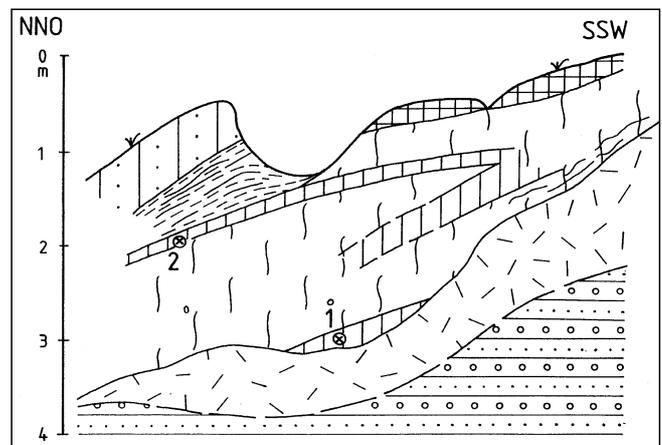


Abb. 12. Aufschlusskizze der quartären Schichtfolge in der Kiesgrube „Im Willmaiß“, nordwestlich Wolfsbrunn, südlich Oberfellabrunn. Legende siehe Abb. 7.



Abb. 13.
Wolfsbrunn, Detail des Profils im Hohlweg zum Zigeunerkreuz westsüdwestlich des Ortes.
Schichtfolge von Lössen und drei fossilen Böden (PK V und VI).

- 1) Lößverwitterung – Entkalkung.
- 2) Freilegung des Braunlehmteilplasmas (Entwicklung illimerisierter Böden) bis Bildung des Gefügeplasmas (Entwicklung von Braunlehm- bis Rotlehm Böden) unter den Waldbedingungen im warmen und feuchten Klima der Warmzeiten interglazialer Kennzeichnung.
- 3) Braune bis rote Vererdung (Rubefikation) – Klimaaustrocknung; im Falle der braunen Vererdung mäßige Temperaturminderung.
- 4) Feine Pseudovergleyung – ausklingende Warmzeiten.
- 5) Zufuhr allochthoner Komponenten – zunehmende Kontinentalität des Klimas zu Beginn der Kaltzeit.
- 6) Schwache Pseudovergleyung, gebunden an kurzfristige, feuchte Schwankungen.

Abb. 14.
Wolfsbrunn, Kiesgrube „Im Willmaiß“, nordwestlich Wolfsbrunn, südlich Oberfellabrunn. Im Hangenden Lössen mit zwei braunlehmartigen Parabraunerden (PK V oder PK VI), im Liegenden Kiese der Holabrunn-Mistelbach-Formation.

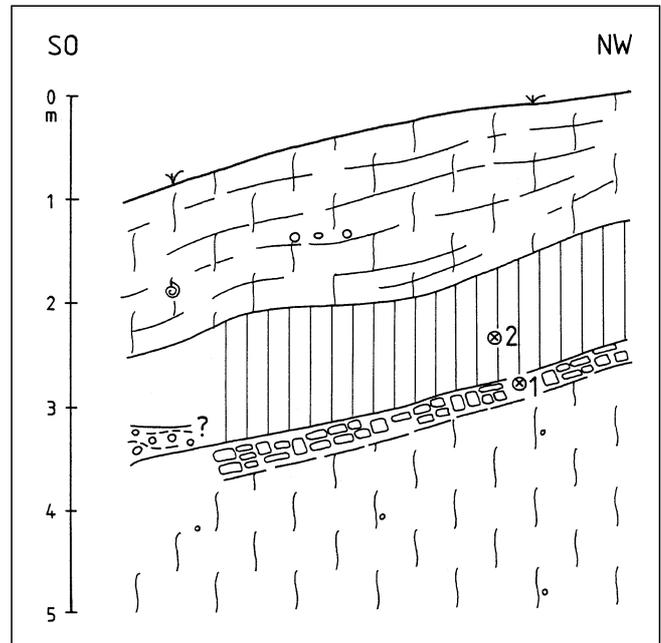


Abb. 15.
Aufschlussskizze der quartären Schichtfolge in einem Graben in der Flur Satzpolster, südwestlich Radlbrunn.
Legende siehe Abb. 7.

- 7) Mechanische Störung der Böden, die meistens zur Bildung parautochthoner Böden (Frostauflockerung [Taf. II, Fig. 4]), Teilerstörung der Böden) bis Bodensedimente führt (Umlagerung des Bodenmaterials).
- 8) Abschließende, durch sekundäre Verlössung bedingte Kalkanreicherung – hochkaltzeitliches Klima.

6. Schlussfolgerungen

Fluviatile, proluvial-fluviatile, äolische, deluviale, deluvio-fluviatile Sedimente und anthropogene Ablagerungen sind unter den Quartärsedimenten im untersuchten Gebiet zu unterscheiden. Mit Ausnahme der äolischen Sedimente ist ihre Verbreitung und Mächtigkeit meist sehr begrenzt und ihre Bedeutung für die Stratigraphie relativ ge-

ring. Anders ist dies bei den sehr ausgedehnten und verhältnismäßig mächtigen Lößserien mit fossilen Böden verschiedenen pleistozänen Alters, weshalb diese eingehend untersucht wurden.

Die Lößablagerung und die Entwicklung der fossilen Böden sind durch verschieden lange Hiats während des ganzen Pleistozän geprägt. Die Bildung der Lößserien war kompliziert, denn es wechselten vielfach Erosions- und Akkumulationsphasen mit Phasen der Sedimentations- und Abtragungsrufe, denen die reich vertretenen fossilen Böden und ihre Derivate entsprechen.

Die mittel- bis unterpleistozänen Lößserien mit fossilen Böden in den Anwehungen am Südostrand der Böhmisches Masse (PK V–XII) sind am besten erhalten; vereinzelt treten hier die Böden des PK III auf, während die des PK II und PK I fast völlig fehlen. Östlich der Schmida sind in den viel weniger ausgedehnten und mächtigen Lößserien die PK VII–XII erhalten geblieben. Fossile Böden der jüngeren Bodenkomplexe fehlen nahezu.

Es ergibt sich aus dem oben Festgestellten, dass wahrscheinlich nach der Ablagerung der oberpleistozänen Lößserien und der PK I–II eine intensive und flächig ausgedehnte Erosion folgte, während der nahezu alle jüngeren Lössen und fossilen Böden abgetragen wurden. Man kann annehmen, dass ähnliche Vorgänge auch die Reduzierung anderer Quartärsedimente, z.B. der fluviatilen Terrassen verursacht haben.

Während die Böden vom Braunlehm- und Rotlehm-Typus intensives (sub)tropisches Klima der ältesten Interglaziale belegen, deutet die sogenannte, in den Lössen verschiedenen Alters gefundene "Collumelafauna" auf ein sehr kaltes und trockenes Klima während deren Sedimentation hin.

Die bisherige paläopedologische Untersuchung im bearbeiteten Gebiet konzentrierte sich besonders auf die unter- bis mittelpleistozänen Böden in den Lößserien. Ihre Ergebnisse kann man in folgender Weise zusammenfassen:

Die Böden vom Braunlehm-Typus bildeten sich zuletzt in der jüngsten Warmzeit des Mindel-Glazials (Mittelpleistozän). Sie kommen als Reste der Basalglieder der Pedokomplexe VII–XII entweder in ihrer typischen Ausbildung oder stark braun vererdet vor.

Im cromerzeitlichen Interglazial (G/M, PK X) und in den älteren Warmzeiten I. Ordnung sind die braunen Plastosole oft durch rubefizierte und stark illimerisierte Braunlehme bis Rotlehme ersetzt. Die Böden vom Ferreto-Typus bildeten sich auf sauren, sandig-kiesigen Substraten unter den selben Bedingungen.

Während im Intervall PK VII bis zu den ältesten Pedokomplexen bisher nur Lokalitäten gefunden wurden, wo

unter den Bodenkomplexen meistens nur ihre basalen Reste erhalten geblieben sind, wurde im Verlauf der PK VI und PK V (Holstein-Interglazial, M/R) eine vollkommene Entwicklung angetroffen. Die beiden oben genannten Pedokomplexe setzen sich aus je einem Paar braun vererdeter, braunlehmartiger Parabraunerden zusammen, wobei den intensivsten Entwicklungsgrad der basale Boden PK VI aufweist.

Zusätzlich zu den oben angeführten alten Böden wurde auch ein fossiler, illimerisierter Boden probeweise studiert, der dem klimatischen Optimum des letzten Interglazials (R/W, Eem) entspricht und daher den unteren Boden des PK III (Stillfried A) darstellt.

Alle untersuchten Böden sind höchst polygenetisch. Die Intensität und Anzahl der einzelnen polygenetischen Vorgänge sind völlig von dem Verlauf des quartären, klimatisch-sedimentären und also auch pedogenetischen Zyklus abhängig.

Bezüglich der Art des Vorkommens (Modus) der untersuchten Böden entsprechen die meisten den autochthonen (bzw. parautochthonen) fossilen Böden (Hohenwarth, Unter- und Oberdürnbach, Deinzendorf, Gaidorf, Zellerndorf, Grafenberg, Glaubendorf, Großmeisdorf, Wolfsbrunn, Ebersbrunn und einige Böden von Beitenwaida-Pankratzberg), weitere den fossilen Bodensedimenten (Limberg-Weingarten und Limberg-Steinbruch Hengl, Breitenwaida, Zellerndorf [das untere Glied in der Nordwand] und teilweise Breitenwaida-Pankratzberg) und einige den Reliktböden (Parisdorf und Wolfsbrunn – Teufelsgräben).

Mit Ausnahme zweier Bodenvorkommen vom Ferreto-Typus, die sich auf sauren, sandigen Kiesen entwickelt haben, und eines auf tonigen Tertiärsedimenten entwickelten Reliktbodens, haben sich alle beschriebenen Böden aus Lößsubstraten gebildet. Die im Rahmen dieser Arbeit präsentierten Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Erst nach Einbeziehung weiterer, quartärgeologisch wichtiger Gebiete, wie z.B. dem Kamptal, Kremstal oder Donautal im Kremser Raum wird eine verlässliche Korrelation mit den klassischen Lokalitäten wie Krems, Furth-Göttweig, Paudorf, aber auch Stillfried und Stranzendorf möglich sein.

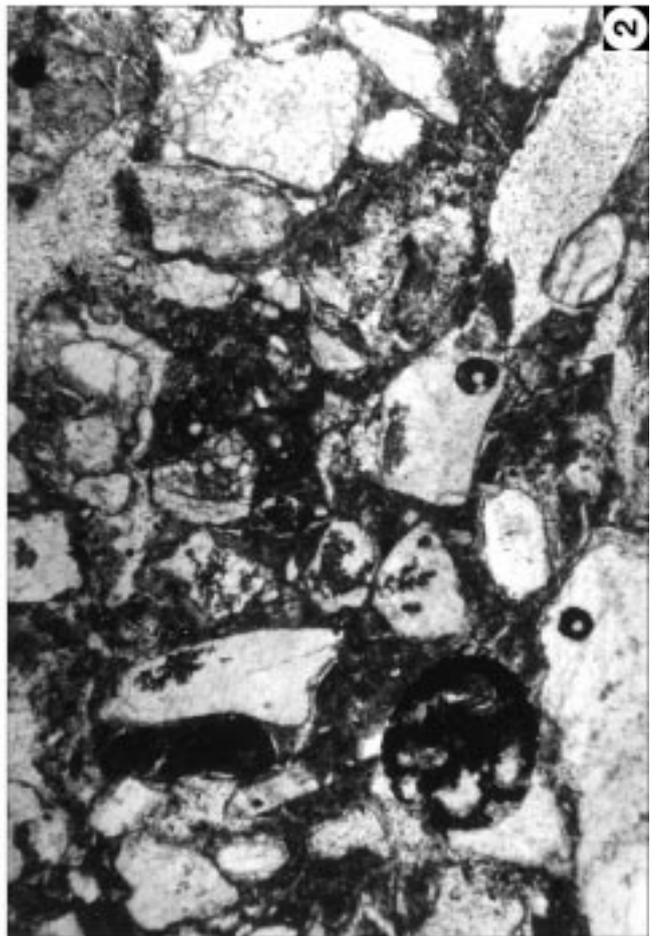
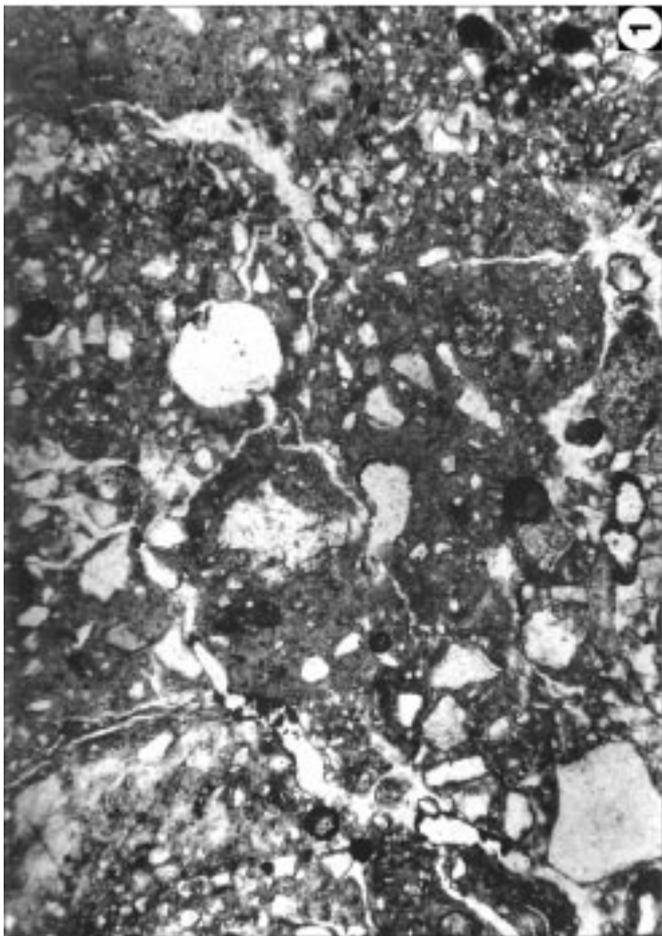
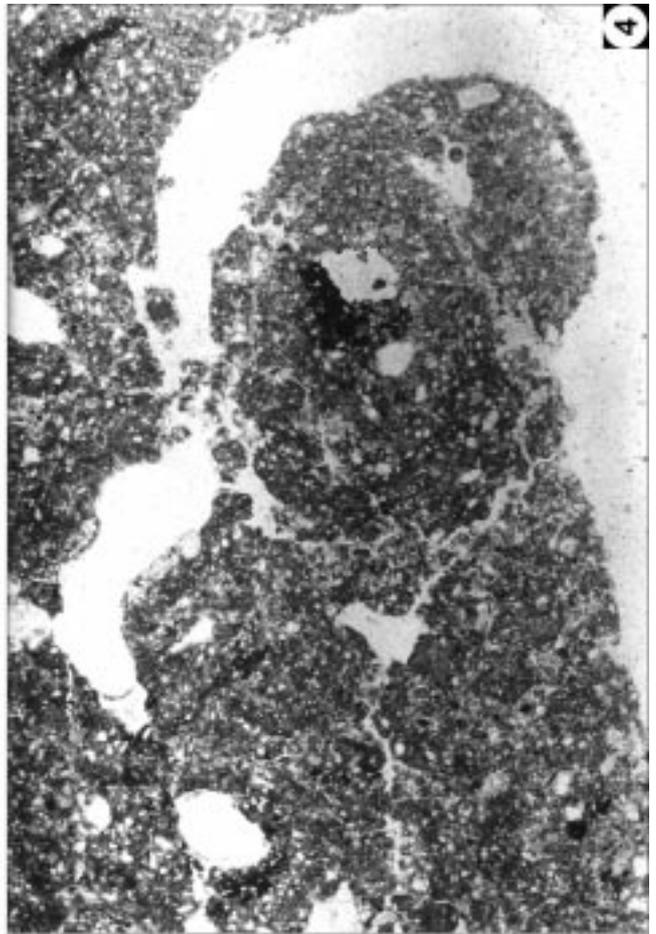
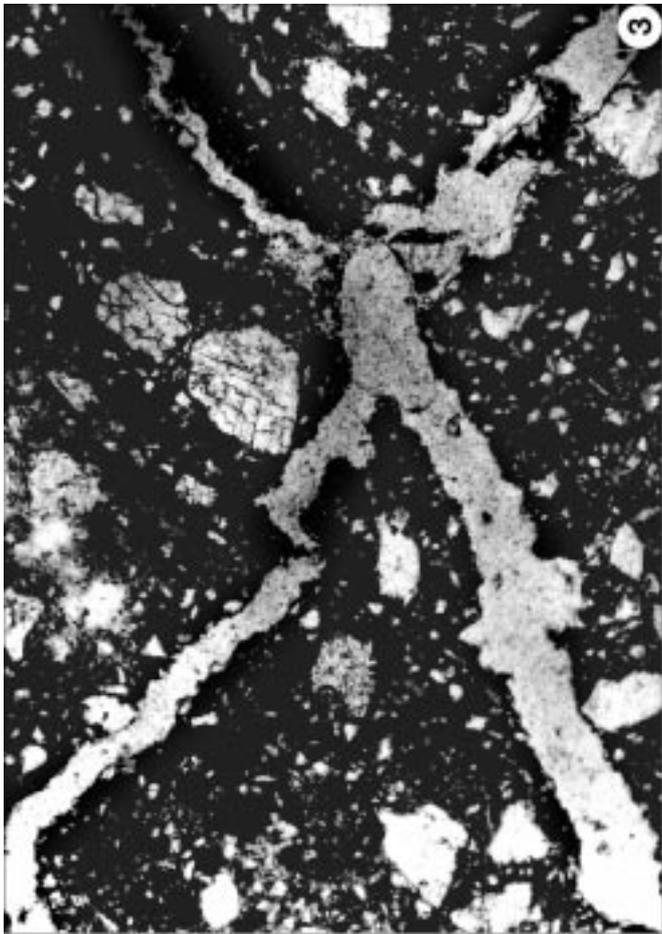
Dank

Die Autoren danken Herrn Univ.-Doz. Dr. Hermann KOHL für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Frau D. HRDLÍČKOVÁ stellte die Dünnschliffphotos her, wofür wir ihr ebenfalls herzlich danken. Herrn DI Bernhard ATZENHOFER, Herrn Siegfried LASCHENKO und Herrn Jacek RUTHNER von der Geologischen Bundesanstalt Wien danken wir für die Unterstützung bei den graphischen Arbeiten.

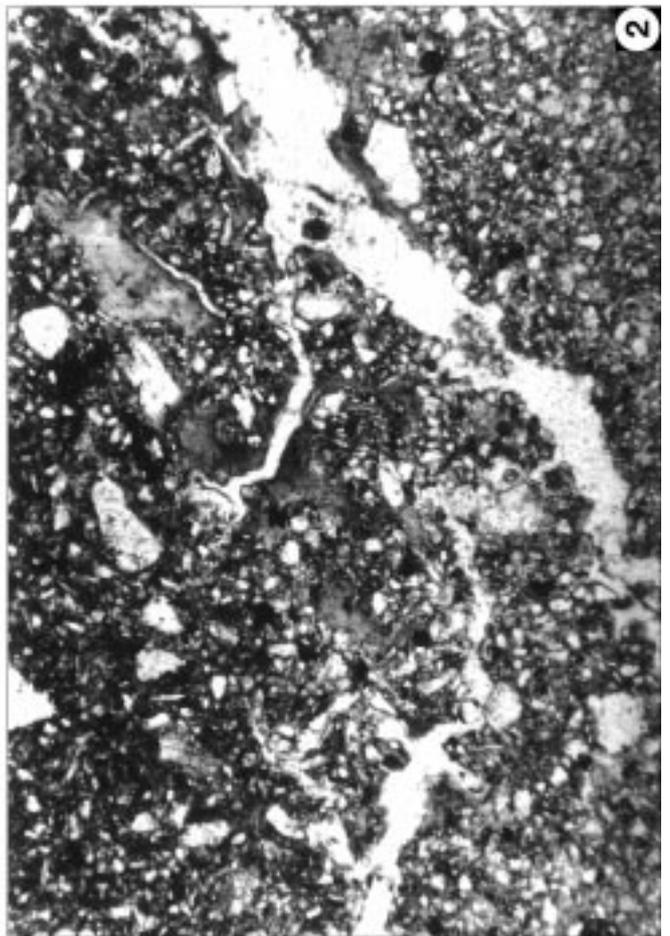
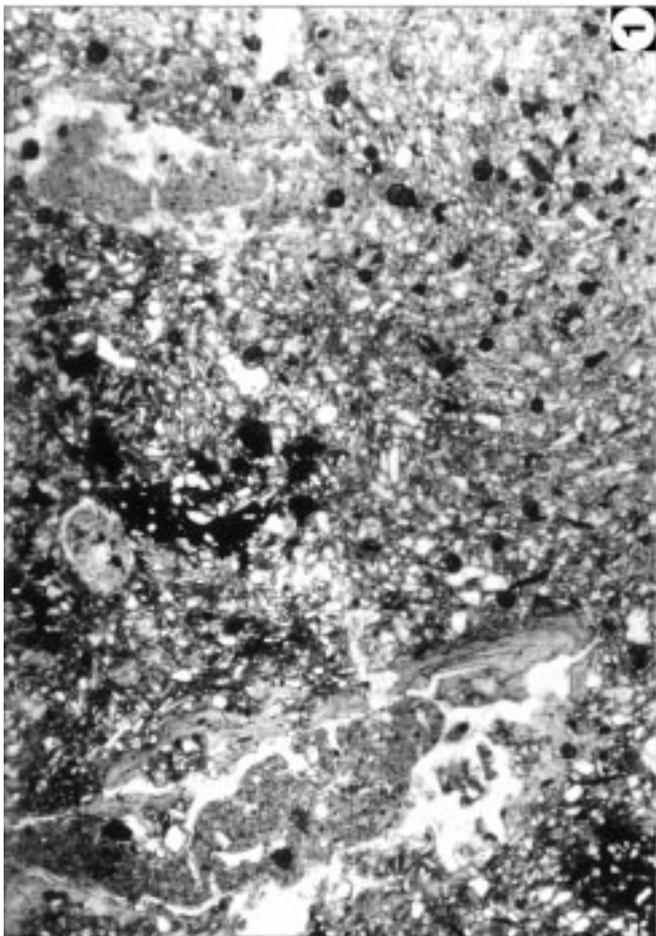
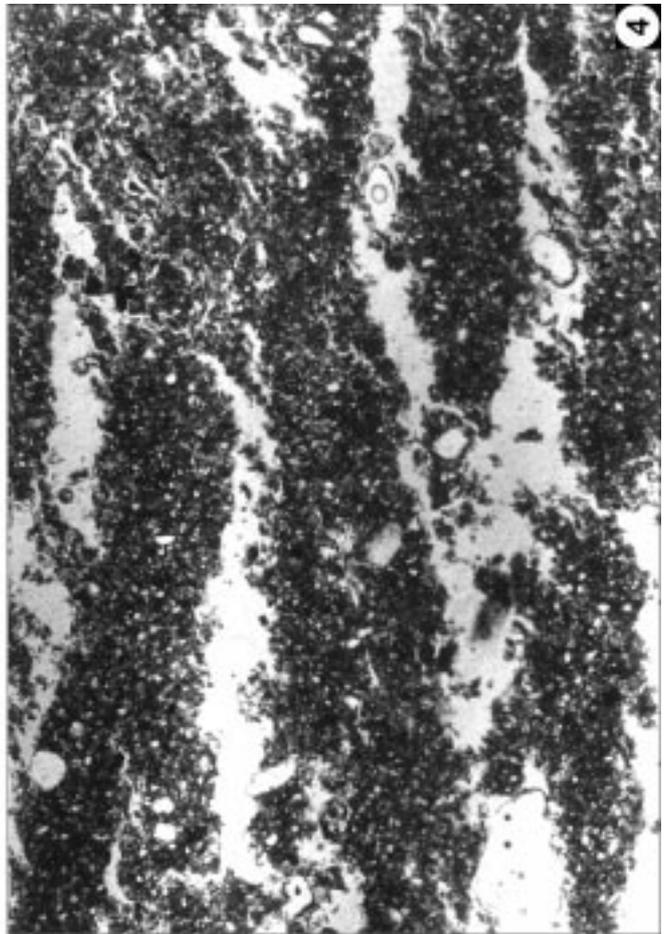
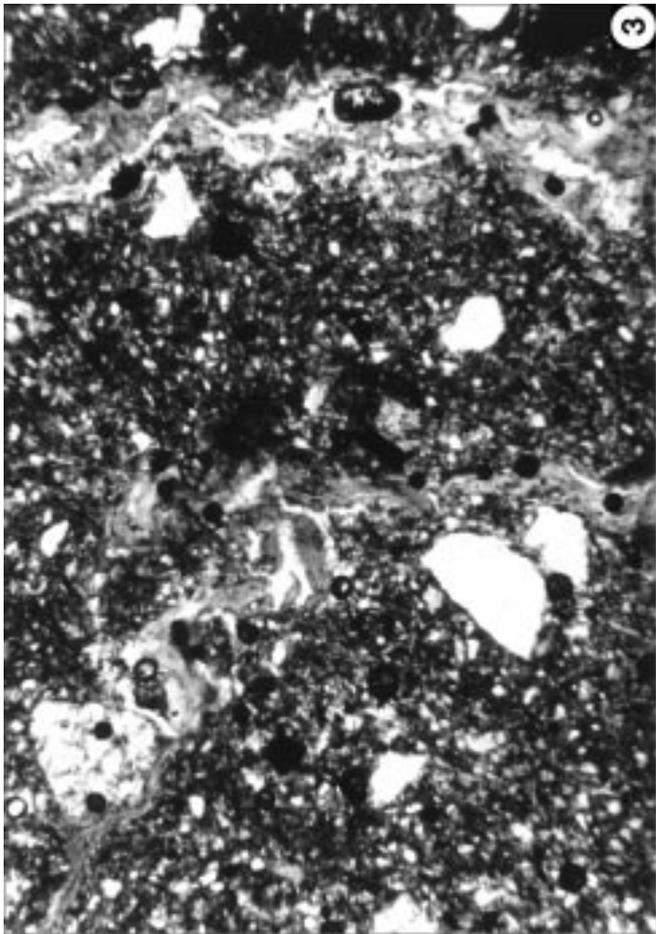
Tafel 1

- Fig. 1: Rubefizierter Braunlehm.
Oberdürenbach – Kellergasse.
46,5x.
- Fig. 2: Fossiles Bodensediment vom Ferreto-Typus, gemischt mit einer groben, allochthonen Komponente.
Im unteren, linken Quadranten eine Braunlehmkonkretion.
Breitenwaida – Sauberg.
46,5x.
- Fig. 3: Die von Braunlehmgefügeplasma gebildete Grundmasse ist von häufigen Spalten und Klüften durchzogen.
Braunlehm (brauner Plastosol).
Glaubendorf – Hohlweg.
46,5x.
- Fig. 4: Intensiv braun vererdeter Braunlehm.
Oberer fossiler Boden in der Nordwand der aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf.
17,25x.
-



Tafel 2

- Fig. 1: Unterer Abschnitt der braunlehmartigen Parabraunerde.
In der linken Hälfte des Bildes eine vom Braunlehmteilplasma gebildete Partie, in der Mitte Spuren einer sekundären Pseudovergleyung. Wolfsbrunn.
46,5x.
- Fig. 2: Oberer (braun vererdeter) Abschnitt desselben Bodens.
Wolfsbrunn.
46,5x.
- Fig. 3: Horizont Bt eines illimerisierten Bodens (Parabraunerde) PK III (R/W).
Die Zuleitungswege sind reich mit Braunlehmteilplasma umhüllt oder vollkommen gefüllt.
Radlbrunn – Satzpolster.
46,5x.
- Fig. 4: Parallel zur Bodenoberfläche orientierte Spalten und Klüfte, die durch die Frostauflockerung in der Abschlussphase der polygenetischen Entwicklung eines braun vererdeten Braunlehms verursacht sind.
Oberer fossiler Boden in der Nordwand der aufgelassenen Ziegelei in Zellerndorf.
17,25x.
-



Literatur

- BATÍK, P.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 428–429, Wien 1994.
- BRANDTNER, F.: Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. – *Archaeologica Austriaca*, **5**, Wien 1950.
- BRANDTNER, F.: Jungpleistozäner Löß und fossile Böden in Niederösterreich. – *Eiszeit u. Gegenwart*, **4/5**, 49–82, 7 Abb., Öhringen 1954.
- BRANDTNER, F.: Lößstratigraphie und paläolithische Kulturabfolge in Niederösterreich und den angrenzenden Gebieten. – *Eiszeit u. Gegenwart*, **7**, 127–175, 3 Abb., Öhringen 1956.
- CICHA, I. & RUDOLSKÝ, J.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in Miozän- und Quartärsedimenten im Nordost-Teil auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 460–461, Wien 1991.
- CICHA, I. & RUDOLSKÝ, J.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 553–554, Wien 1993.
- CICHA, I. & RUDOLSKÝ, J.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 429–430, Wien 1994.
- ČZUŽEK, P.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 554–555, Wien 1993.
- ČZUŽEK, J.: Geognostische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge. Maßstab 1 : 72.000 (4000 Klf. = 4 Zoll; 1 Meile = 4 Zoll), 4 Prof., 1 Wandprof., 1 Ansicht. – Wien 1849.
- ČZUŽEK, J.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberg. – *Sitzber. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl., Beilg.*, **7**, 77 S., Wien 1853.
- FAO: Definitions of soil units for the soil map of the world. – *World Soil Resources Rep.*, **11**, 72 S., Rom 1968.
- FAO: Supplement to definitions of soil units for the soil map of the world. – *World Soil Resources Rep.*, **37**, 10 S., Rom 1969.
- FELGENHAUER, F., FINK, J. & DE VRIES, H.: Studien zur absoluten und relativen Chronologie der fossilen Böden in Österreich, I. Oberfellabrunn. – *Archaeologica Austriaca*, **25**, 35–73, Wien 1959.
- FINK, J.: Die fossilen Böden im österreichischen LÖB. – *Quartär*, **6**, 85–108, Bonn 1954.
- FINK, J.: Zur Systematik fossiler und rezenter Lößböden in Österreich. – *Verh. VI. Int. Bodenkdl. Kongress Paris*, 585–592, Paris 1956.
- FRANZ, H. mit Beiträgen von FRASL, G. & WEIDSCHACHER, K.: Zur Kenntnis der jungquartären Ablagerungen und Böden im Leithagebirge und im Raume von Retz. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1957/2**, 146–196, 9 Abb., 2 Kt., Wien 1957.
- GÖTZINGER, G.: Zur Gliederung des Lößes. Leimen- und Humuszonen im Viertel unter dem Manhartsberge. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1935/8–9**, 126–132, 2 Abb., Wien 1935.
- GRILL, R.: Über erdölgeologische Arbeiten in der Molassezone von Österreich. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1945/1–3**, 4–28, 3 Abb., Wien 1947.
- GRILL, R.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf. – 155 S., 9 Abb., 4 Tab., 2 Taf., Wien (Geol. B.-A.) 1968.
- HAVLIČEK, P.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 555–556, Wien 1993.
- HAVLIČEK, P.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 430–431, Wien 1994.
- HAVLIČEK, P. & HOLÁSEK, O.: Bericht 1993 über Aufnahmen von quartärgeologisch bedeutenden Aufschlüssen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 431–432, Wien 1994.
- HAVLIČEK, P. & HOLÁSEK, O.: Bericht 1994 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **138/3**, 483–484, Wien 1995.
- HOLÁSEK, O.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Miozän- und Quartärsedimenten im Nordost-Teil auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 461–462, Wien 1991.
- HOLÁSEK, O.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 556–557, Wien 1993.
- HOLÁSEK, O.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 432–433, Wien 1994.
- KOVANDA, J.: Bericht 1993 und 1994 über die Bearbeitung fossiler Mollusken aus ausgewählten Lößkomplexen auf den Blättern 21 Horn, 22 Hollabrunn und 38 Krems. – Jb. Geol. B.-A., **138/3**, 563–565, Wien 1995.
- KUBIENA, W.L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. – 392 S., Stuttgart (F. Enke Verlag) 1953.
- KUBIENA, W.L.: Zur Methodik der Paläopedologie. – *Actes du IV Congrès International du Quaternaire (Rom - Pisa)*, 297–395, Rom 1956.
- KUBIENA, W.L.: Micromorphological features of soil geography. – 254 S., New Brunswick, New Jersey (Rutgers University Press) 1970.
- MILLES, R. & PAPP, A.: Über das Vorkommen sarmatischer Schichten im Außer-alpinen Wiener Becken. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1957/2**, 130–136, Wien 1957.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Fortschritte in der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. – *Mitt. Dt. Bodenk. Ges.*, **10**, 246–279, 1970.
- NOVÁK, Z.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 462–463, Wien 1991.
- NOVÁK, Z.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 557–558, Wien 1993.
- NOVÁK, Z.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 433–434, Wien 1994.
- NOVÁK, Z.: Bericht 1995 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **139/3**, 284–286, Wien 1996.
- PÁLENSKÝ, P.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen im Raum Platt, Braunsdorf und Ober-Steinabrunn auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 463, Wien 1991.
- PÁLENSKÝ, P.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 558–559, Wien 1993.
- PÁLENSKÝ, P.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 434, Wien 1994.
- PENCK, A., unter Mitwirkung von BECKE, F.: Das Durchbruchtal der Wachau und die Lösslandschaft von Krems. – *IX. Int. Geologen-Kongress 1903, Führer f. d. Exkursionen in Österr.*, 20 S., 8 Fig., 1 Foto, 2 Taf., Wien 1903.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter – 1. Bd.: Die Eiszeiten in den nördlichen Ostalpen. – *XVI + 393 S.*, 62 Abb., 1 Foto, 12 Taf., Leipzig 1909.
- PIFFL, L.: Die Exkursion von Krems bis Absberg. – In: *Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich*, *Verh. Geol. B.-A., Sonderh. D.*, 70–78, 1 Abb., Taf.V–VI, Wien 1955.
- ROETZEL, R.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär im Bereich Grafenberg auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 559, Wien 1993.
- ROETZEL, R.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär im Raum Grafenberg – Maissau auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 435–438, Wien 1994.
- ROETZEL, R.: Bericht 1994/1995 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär mit Bemerkungen zur Tektonik am Diendorf Störungssystem auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **139/3**, 286–294, Wien 1996.
- RUNGALDIER, R.: Der Löß in Niederösterreich, seine Bedeutung und Verbreitung. – *Jb. Landeskd. Niederösterreich, N.F.*, **34**, 20–35, 1 Kt., 1 Tab., Wien 1960.
- RŮŽIČKA, M.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen im Raum Zellerndorf – Pernersdorf auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 463–464, Wien 1991.

- RŮŽIČKA, M.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär in der Umgebung von Breitenwaida auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 559–560, Wien 1993.
- SCHAFFER, F.X.: Die tertiären und diluvialen Bildungen. – In: SCHAFFER, F.X.: Das Miocän von Eggenburg, Abh. Geol. R.-A., **22/4**, VII + 124 S., 21 Abb., 10 Taf., Wien 1914.
- SCHNEIDEGGER, A.E.: Untersuchungen des Beanspruchungsplanes im Einflußgebiet der Diendorfer Störung. – Jb. Geol. B.-A., **119/1**, 83–95, 22 Abb., Wien 1976.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Polygenese der fossilen Lößböden der Tschechoslowakei im Lichte mikromorphologischer Untersuchungen. – Geoderma, **1**, 315–324, Amsterdam 1967.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Paleopedologie. – In: NĚMEČEK, J., SMOLÍKOVÁ, L. & KUTILEK, M.: Pedologie a paleontologie, 381–507, Prag (Academia) 1990.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Bericht 1993 über die mikromorphologische Bearbeitung quartärer Böden auf den Blättern 9 Retz und 22 Hollabrunn und vergleichende Untersuchungen auf den Blättern 21 Horn, 38 Krems und 40 Stockerau. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 541, Wien 1994 a.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Paleopedologický výzkum na listu Hollabrunn (Dolní Rakousko) – Paleopedological investigation of the map sheet Hollabrunn (Lower Austria). – Zprávy o geol. výzk. v r., **1993**, 79–80, Prag (ČGÚ) 1994 b.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Bericht 1994 über Mikromorphologie und Stratigraphie der quartären Böden auf den Blättern 21 Horn, 22 Hollabrunn und 38 Krems. – Jb. Geol. B.-A., **138/3**, 565, Wien 1995.
- SMOLÍKOVÁ, L.: Ke genezi spodnopleistocenních illimerizovaných braunlehmů na listu Hollabrunn (ÖK 22), Dolní Rakousko. – On the genesis of the Lower Pleistocene illimerized braunlehm of the map sheet Hollabrunn (ÖK 22), Lower Austria. – Zprávy o geol. výzk. v r., **1995**, Prag (ČGÚ) 1996.
- SOIL TAXONOMY: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. – Soil Survey Staff, Agriculture Handbook, No. **436**, 754 S., Washington D.C. 1975.
- STRÁNÍK, Z.: Bericht 1990/1991 über geologische Aufnahmen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **135/3**, 679–680, Wien 1992.
- STRÁNÍK, Z. & ŠVÁBENICKÁ, L.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 560–561, Wien 1993.
- ŠVÁBENICKÁ, L.: Bericht 1990 und 1991 über geologische Aufnahmen auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **135/3**, 680, Wien 1992.
- VŮJTA, M.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen im Raum Goggendorf, Sitzendorf und Mittergrabern auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **134/3**, 464–465, Wien 1991.
- VŮJTA, M.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **136/3**, 561–562, Wien 1993.
- VŮJTA, M.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 22 Hollabrunn. – Jb. Geol. B.-A., **137/3**, 438–439, Wien 1994.
- WEINHANDL, R.: Aufnahmen 1953 auf den Blättern Hollabrunn (22) und Hadres (23), (früher Blatt Hollabrunn, 4556, 1 : 75 000). – Verh. Geol. B.-A., **1954/1**, 83–87, Wien 1954.
- WEINHANDL, R.: Aufnahmen 1954 auf den Blättern Hollabrunn (22) (früher Blatt Hollabrunn, 4556, 1 : 75 000) und Retz (9) (früher Blatt Znaim, 4456, 1 : 75 000). – Verh. Geol. B.-A., **1955/1**, 81–85, Wien 1955.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1955 über Aufnahmen auf den Blättern Hollabrunn (22) und Horn (21). – Verh. Geol. B.-A., **1956/1**, 104–107, Wien 1956.
- WEINHANDL, R.: Stratigraphische Ergebnisse im mittleren Miozän des Außer-alpinen Wiener Beckens. – Verh. Geol. B.-A., **1957/2**, 120–130, 1 Abb., 1 Tab., Wien 1957.
- WEINHANDL, R.: Bericht über geologische Aufnahmen 1958 auf den Blättern Hollabrunn (22) und Hadres (23). – Verh. Geol. B.-A., **1959/3**, A 99-A 101, Wien 1959.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 17. März 1998