

DIE PLIO-PLEISTOZÄNEN LOESSPROFILE VON STRANZENDORF
UND KREMS (NIEDERÖSTERREICH)

von G.RABEDER^x und S.VERGINIS^{xx}

Unter den terrestrischen Sedimenten sind es wohl die Lössе mit ihren dazwischen geschalteten Paläoböden, die am besten die Klimaschwankungen der Vorzeit widerspiegeln. Die ersten Korrelationsversuche liegen schon lang zurück (BAYER, 1927, GÖTZINGER, 1936): Löspakete wurden Kaltzeiten gleichgesetzt, Paläoböden mit Warmzeiten. Hinter diesen ersten stratigraphischen Gliederungen der niederösterreichischen Lössе stand der Wunsch, das PENCK'sche Schema der Glazialstratigraphie auf äolische Sedimente und Bodenbildungen zu übertragen. Die Schwierigkeiten, die einem solchen Unterfangen prinzipiell gegenüberstehen, sind z.B. aus der immer wieder schwankenden Beurteilung der klassischen Paläoböden von Paudorf, Göttweig und Krems abzulesen. Erst die Heranziehung paläontologischer und paläomagnetischer Daten und Ergebnisse hat in den letzten 15 Jahren zu einem teilweisen Durchbruch neuer Anschauungen und zur chronologischen Einstufung geführt. Die zentrale Stellung in diesem Fragenkomplex spielt das seit dem Jahre 1971 bekannte Profil von Stranzendorf, das reiche Kleinsäugerfaunen sowie eine gut fundierte paläomagnetische Datierung geliefert hat. In jüngster Zeit haben neue Erkenntnisse im Bereich der Paläoklimatologie (Renaissance der Milankovitch-Theorie, Sauerstoff-Isotopen-Kurven etc.) die zyklische Wiederkehr von LÖB und Bodenbildung in den niederösterreichischen Profilen in einem ganz neuen Licht erscheinen lassen. Im folgenden soll nun gezeigt werden, auf welche Weise die Profile von Krems und Stranzendorf chronologisch eingestuft werden können; durch die Heranziehung sedimentologischer Parameter soll weiters versucht werden, die beobachtbaren Zyklen auch quantitativ zu erfassen.

x) Univ. Ao. Prof. Dr. G. RABEDER: Institut für Paläontologie der Universität Wien, 1010 Wien, Universitätsstr. 7

xx) Univ. Doz. DDr. S. VERGINIS: Institut für Geographie der Universität Wien, 1010 Wien, Universitätsstr. 7
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστos - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Dank : Den Vorständen unserer Institute, den Herren Prof. Dr.A.PAPP (†) und Prof.Dr.F.STEININGER (Institut für Paläontologie) sowie Prof.Dr.J.FINK (†) und Prof.Dr.E.TROGER (Institut für Geographie der Universität Wien) danken wir für die großzügige und wohlwollende Unterstützung.

Die hier vorgelegten Ergebnisse sind Teilresultate des vom "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" geförderten Projektes Nr. 4755 "Biostratigraphische Untersuchungen und paläoklimatologische Untersuchungen an der Tertiär-Quartär-Grenze in terrestrischen Ablagerungen Mitteleuropas".

Geographische Lage: Beide Profile liegen im nördlichen Niederösterreich, nördlich der Donau: das klassische Profil von Krems-Schießstätte am Ausgang der Wachau, oberhalb der alten Stadt Krems, das zweite Profil knapp östlich des kleinen Ortes Stranzendorf an der Bundesstraße 19.

Eine ausführliche Beschreibung der Profile findet sich in Arbeiten von J.FINK (z.B. 1976,1978) und G.RABEDER (1981).

Sedimentologie: Zur sedimentologischen Charakterisierung der Löss- und Bodenbildungen wurden Korngrößenanalysen und Farbbestimmungen herangezogen.

1. Korngrößenzusammensetzung

Alle Proben wurden nach der kombinierten Methode von Nasssiebanalyse und Pipettiermethode nach KUBIENA analysiert und nur nach den Komponenten Sand, Schluff (63-2 Mikron) und Ton charakterisiert. Für die Pipettenmethode war hier eine Vorbehandlung des Feinbodens (Schluff- und Tonbereich) mit einem Deflokulationsmittel (0,4 n Natriumphosphat) notwendig. Die Charakterisierung der Paläoböden und der dazwischen geschichteten Löss- erfolgte nach den Vorschriften der österreichischen landwirtschaftlichen Bodenkartierung. Es ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Profilen, indem die älteren Löss- von Stranzendorf einen höheren Sandanteil zeigen als die Kremser Löss-.

Farbintensität der Paläoböden

Zu den deutlichsten Veränderungen, denen ein Sediment durch die Bodenbildung unterworfen wird, gehört neben Tonverfrachtung und chemischer Auslaugung (v.a. der Karbonate) die Bildung von sekundären Mineralen. Vor allem die Entstehung neuer Eisenminerale wie Hämatit, Goethit, Böhmit etc. läßt sich an der Verfärbung des Bodens erkennen. Da andererseits die Bildung von sekundären Bodenmineralen und somit auch die Bodenfarbe klimaabhängig ist, kann diese als Klima Indikator eingesetzt werden, eine Möglichkeit, die jedenfalls wesentlich zeit- und kostensparender ist als die quantitative Bestimmung der genannten farbbestimmenden Eisenminerale.

Die Farbe eines fossilen Bodens hängt nicht nur von den Eisenmineralen ab, sondern sehr wesentlich auch vom herrschenden Wassergehalt. Um für die Farbbestimmung standardisierte Bedingungen zu gewährleisten, wurde bei maximaler Wasserkapazität gemessen.

Darunter versteht man (W_{kmax}) die Wassermenge, die ein Sediment oder ein Boden bis zur Sättigung aufnehmen kann und gegen die Schwerkraft halten kann (G.REUTER, 1976). Sie wird entweder in Volumensprozenten (%WV) oder in Masseprozenten (%W) angegeben (vgl.S.VERGINIS und I.MAUTNER, 1984).

Die farbgebenden Eisenminerale entstehen hauptsächlich aus Fe(II)-Silikaten und -Carbonaten durch Oxydationsprozesse. Diese klimaabhängigen Verwitterungsvorgänge verlaufen - vereinfacht - nach etwa folgendem Schema:

- a) im gemäßigt humiden Klima führt die Ausfällung der freigesetzten Fe(II)-Ionen zur Bildung braun gefärbter, amorpher Fe(III)-oxide. Diese Fe(III)-oxide altern nach wiederholter Austrocknung und Wiederbefeuchtung zum braun bis rötlichbraun gefärbten Goethit oder zum orangen Lepidokrokit.
- b) in tropischen und subtropischen Gebieten entsteht außerdem oft der rot gefärbte Hämatit. D.h., freigesetztes Fe gibt -sofern nicht verlagert - zu einer Braun- oder Rotfärbung des Bodens oder des Sediments Anlaß (s.SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL, 1966).

Mit der Verbraunung geht häufig eine Erhöhung des Tongehaltes im Boden konform, die als Verlehmung bezeichnet wird, obwohl hier meist nicht die Bodenart Lehm entsteht.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine modifizierte Farbbestimmung eines Sediments bzw. Bodens, basierend auf dem MUNSELL Farbkartensystem durchgeführt. Die Farbe kann nach einem sorgfältigen Studium der Farbkarten ausgewählt werden, wie sie für eine Boden- oder Sedimentbeschreibung benötigt wird. Sie ist durch Farbkombinationen klassifiziert, die vertikal nach ihrer Wertigkeit und horizontal nach der Nuance angeordnet sind.

Nach dem MUNSELL -System können alle Farben nach drei Attributen bestimmt werden:

- Grundfarbe, die das vorwiegende Spektrum wie rot, gelb, grün, blau usw. darstellt
- Wertigkeit, die die relative Helligkeit einer Farbe zeigt
- Chroma, das die Reinheit oder Stärke der Spektralfarbe anzeigt

Bei schriftlichen Bestimmungen einer Farbe wird zuerst die Grundfarbe, dann die Wertigkeit und dann die Farbnuance, getrennt durch einen Strich (/) angegeben. Z.B. 10 YR 5/6 (vgl. Lößprofil von Stranzendorf:SdM) bedeutet: 10 YR = Grundfarbe, 5/ = Wertigkeit und /6 = Nuance.

Um zu einer Quantifizierung der Bodenfärbung zu gelangen, wurde eine einfache graphische Darstellung gewählt, die einen groben Vergleich der Profile ermöglicht. Feinere quantitative Farbbestimmungs-Methoden müssen erst entwickelt werden.

Chronologische Einstufung

Das Profil von Stranzendorf kann auf Grund der zahlreichen kleinsäugerführenden Niveaus sowie der paläomagnetischen Daten chronologisch gut erfaßt werden (s. Abb. 3).

Aus den Paläoböden wurden durch Schlämmen von Großproben im Umfang von je etwa 2 000 kg z.T.reiches Material von Kleinsäufern (hauptsächlich Arvicoliden) gewonnen. An den zum größten Teil bewurzelten Molaren der Gattungen *Mimomys*, *Borsodia* und *Cseria* konnte erkannt werden, daß die Gruppen in der Ablagerungszeit eine beachtliche Evolution durchmachten, die es erlaubt, die Profile biostratigraphisch zu gliedern und zu korrelieren. Die beobachtbaren Evolutionslinien sind so gut belegt, daß besonders das Profil von Stranzendorf zu einem Standardprofil des Jungpleistozäns und der Plio-Pleistozängrenze geworden ist. Die wichtigsten Leitformen sind auf der Abb. 12 skizziert. Darüberhinaus lieferten auch die großwüchsigen *Mimomys*-Linien (*Kislangia*-Gruppe, *Mimomys pliocaenicus*-Gruppe) gute chronologische Indikatoren (s. RABEDER, 1981). Alle Arvicoliden-Reste weisen für das Stranzendorfer Profil auf jungpliozänes Alter hin. Im Profil von Krems sind die Paläoböden 7 bis 13 in das Ältestpleistozän zu stellen.

Paläomagnetische Datierung

Die paläomagnetischen Probenentnahmen und Messungen wurden von J.KUKLA (damals Prag) und A.KOCI (Prag) in den Jahren 1973 bis 1983 durchgeführt (vgl. FINK, 1976, 1978, RABEDER 1981). Das Ergebnis ist den Abbildungen 3 und 9 zu entnehmen.

Die Lössakkumulation begann vor etwa 2,5 Millionen Jahren und wurde durch zahlreiche mehr oder weniger intensive Bodenbildungen unterbrochen. Es ist nun zu vermuten, daß sich hinter der rhythmischen Wiederkehr von Löss und Paläoböden eine Zyklizität verbirgt, die den Schwankungen des Klimas entspricht; dies soll nun im folgenden untersucht werden.

Paläoklimatologischer Deutungsversuch

Vergleicht man die ermittelte Farbkurve unter Einbeziehung der chronologischen Daten mit den Sonneneinstrahlungs- (Milankovitch-Kurven) und den Sauerstoffisotopen-Kurven, stellt sich heraus, daß die Zahl der Paläoböden mit der 100 ka - Zyklus des weltweiten Klimas korreliert erscheint. Auch das Einsetzen der Lössakkumulation bei etwa 2,5 Mill. Jahren läßt sich gut mit der markanten Änderung im Verlauf der ^{18}O -Kurve korrelieren.

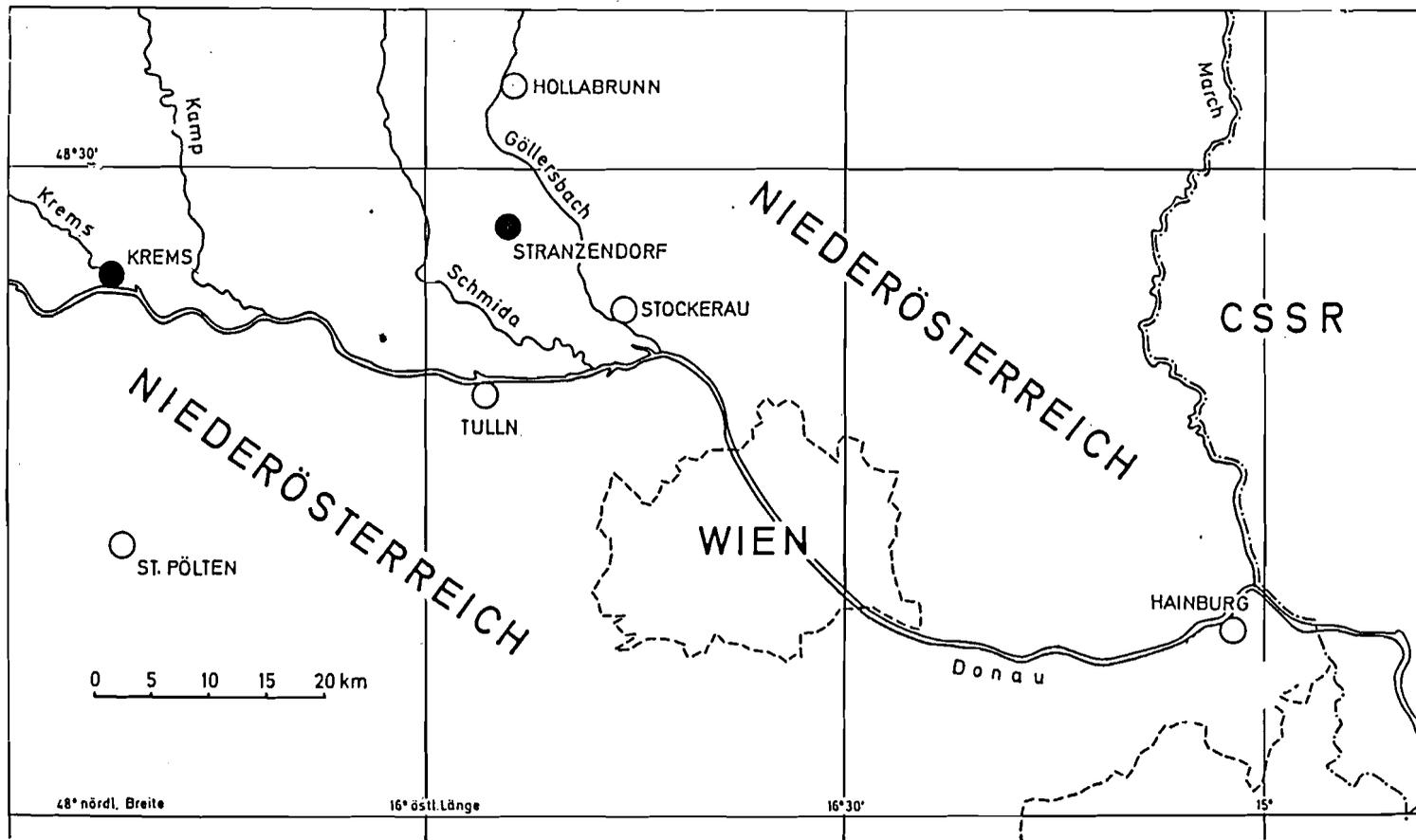
Schwieriger ist es, die verschiedenen Farbtensitäten der Paläosole bzw. die Löss-Zeiten mit bestimmten Maxima der Milankovitch-Kurve abzugleichen, weil der Zusammenhang zwischen Sonneneinstrahlung bzw. den ^{18}O -Werten einerseits und den "Löss-Zeiten" noch nicht geklärt ist.

Ergebnis

- Die aus den Planetenbewegungen errechneten und durch die Sauerstoff-Isotopenwerte aus Tiefsee-Bohrkernen bestätigten zyklischen Klimaschwankungen lassen sich auch in terrestrischen Sedimenten nachweisen.
- Die Löss-Aufschlüsse von Stranzendorf und Krems sind nicht nur Schlüsselprofile für die Stratigraphie des Plio-Pleistozäns, sondern bieten auch in der Paläoklimatologie dieses Zeitabschnittes viele Ansatzpunkte für neue Forschungen.

LITERATURNACHWEIS

- BAYER, J. (1927): Der Mensch im Eiszeitalter. Deuticke Verlag, Wien.
- FINK, J. (1976) und (1978): Exkursionen durch den österreichischen Teil des nördlichen Alpenvorlandes und den Donaoraum zwischen Krems und Wiener Pforte. Mitt. Kommiss. Quartärforschg. Österr. Akad. Wiss. 1: 1-113 und Ergänzung zu Bd. 1: 1-31, Wien.
- GÖTZINGER, G. (1936): Das Lößgebiet um Göttweig und Krems an der Donau.- Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich. Teil I: 1-11, Wien
- RABEDER, G. (1981): Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. Beitr. Paläont. Österr. 8: 1-373, Wien.
- REUTER, G. (1976): Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde: Pflanzenproduktion, Berlin
- SCHAEFFER, F. u. SCHACHTSCHABEL, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart
- VERGINIS, S. u. MAUTNER, I. (1984): Die Beziehung Bodenart-maximale Wasserkapazität und Bodenart-Wasserdurchlässigkeit und deren Bedeutung im Rahmen anderer Landschaftsökologischer Parameter (mit einem Beispiel aus Rappottenstein, NÖ). Schriftenreihe d. Inst. f. Landschaftsplanung und Gartenkunst der TU Wien, Heft 6, S 14-28, Wien.



Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Ορόσημων και Γεωγραφικών Αρ. Α. Θ.

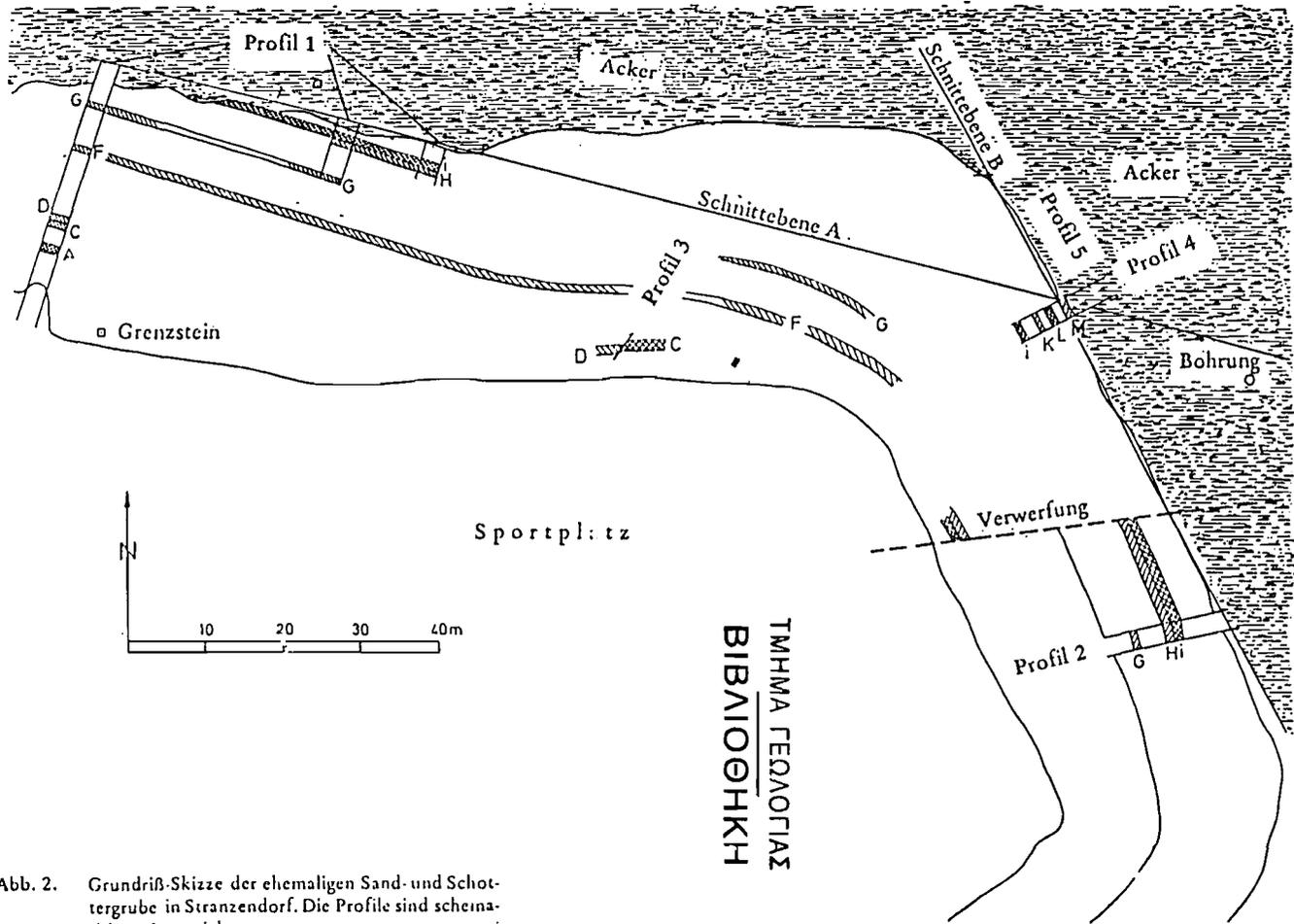


Abb. 2. Grundriß-Skizze der ehemaligen Sand- und Schottergrube in Stranzendorf. Die Profile sind schematisiert eingezeichnet.

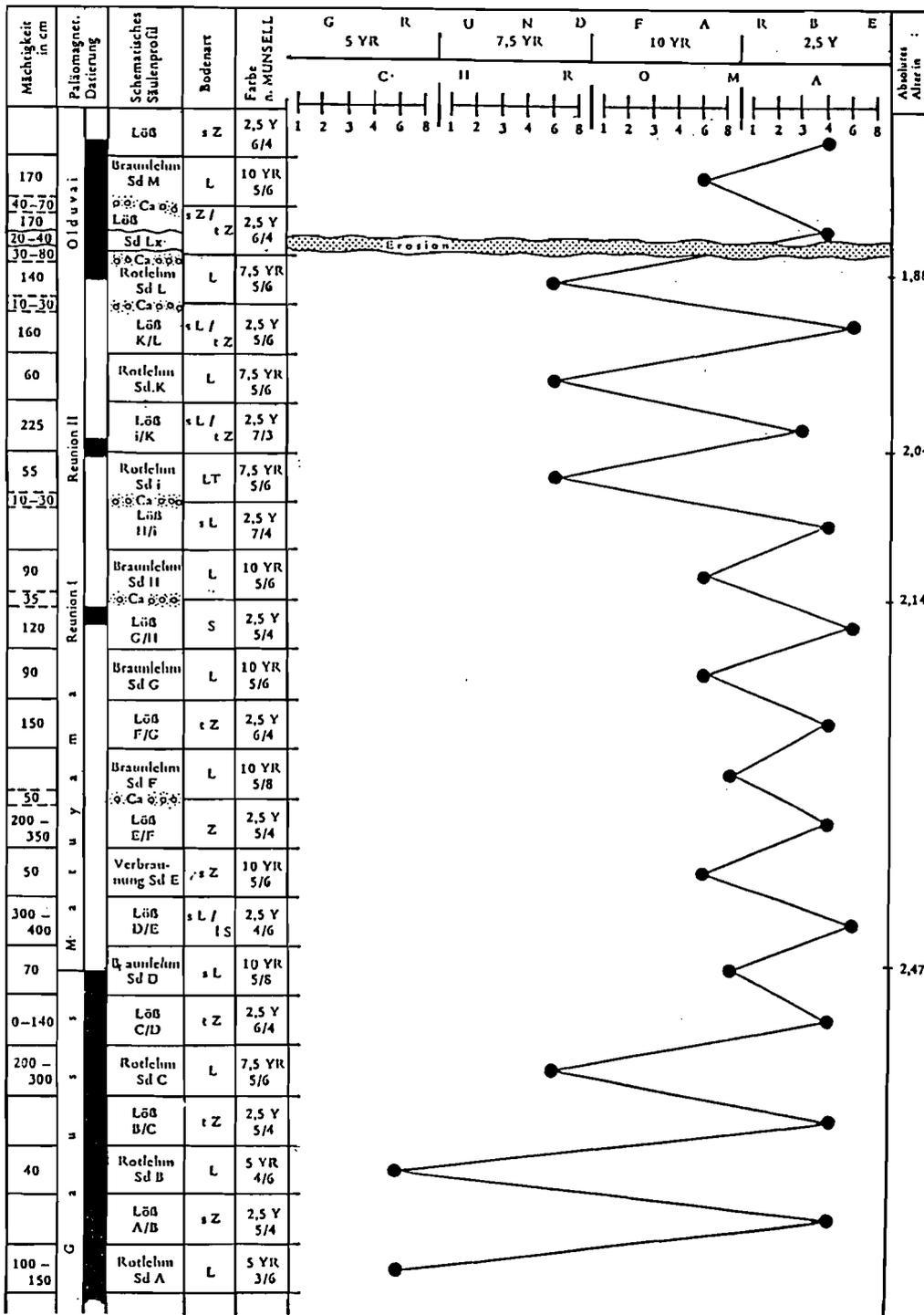


Abb. 3. Bodenfarbe und Sedimentart der Löß-Aufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil).

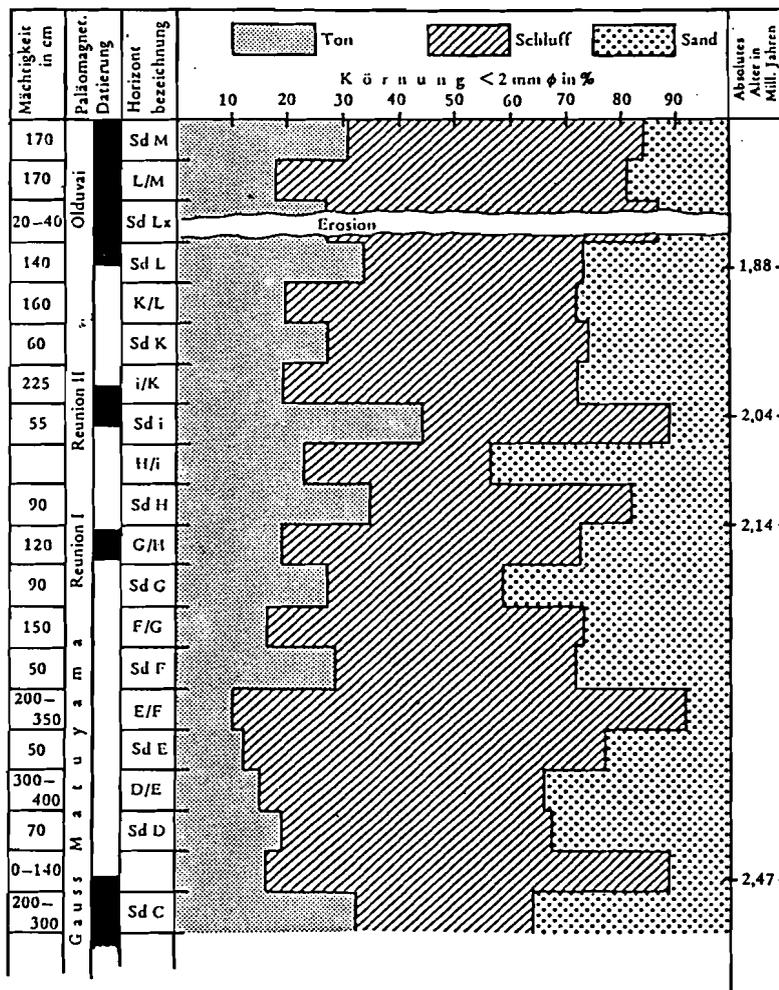


Abb. 4. Sediment-Analyse der Löß-Aufschlüsse von Stranzendorf (Sammelprofil)

Abb. 5-7. Detailprofile 1-5 von Stranzendorf.

Abb. 5.

PROFIL: 1

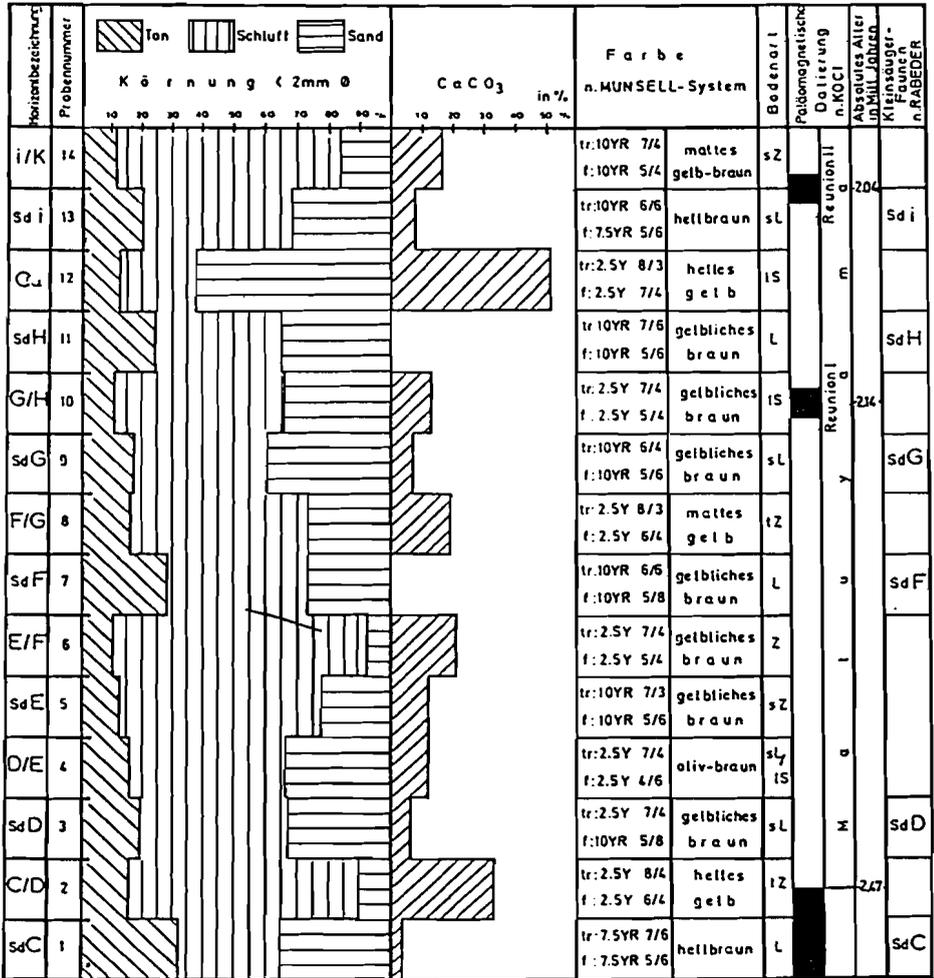
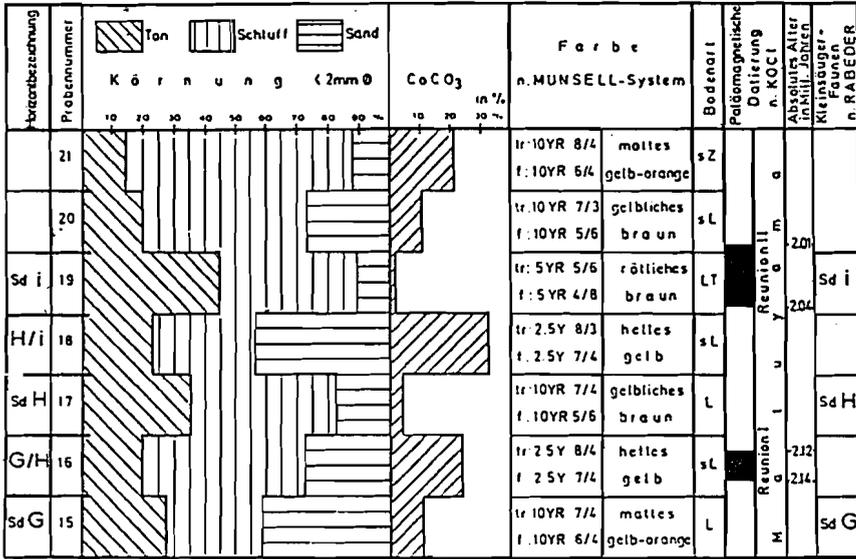


Abb. 6

PROFIL : 2



PROFIL : 3

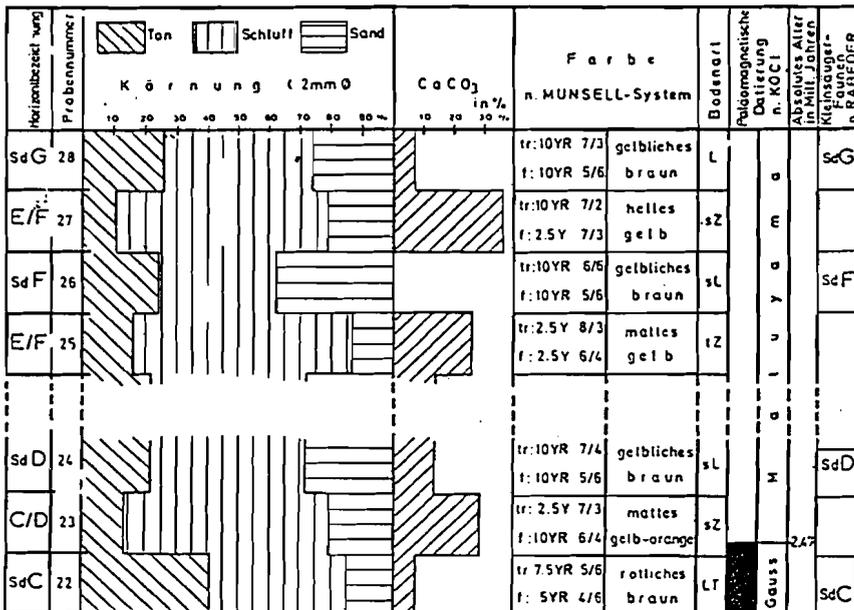
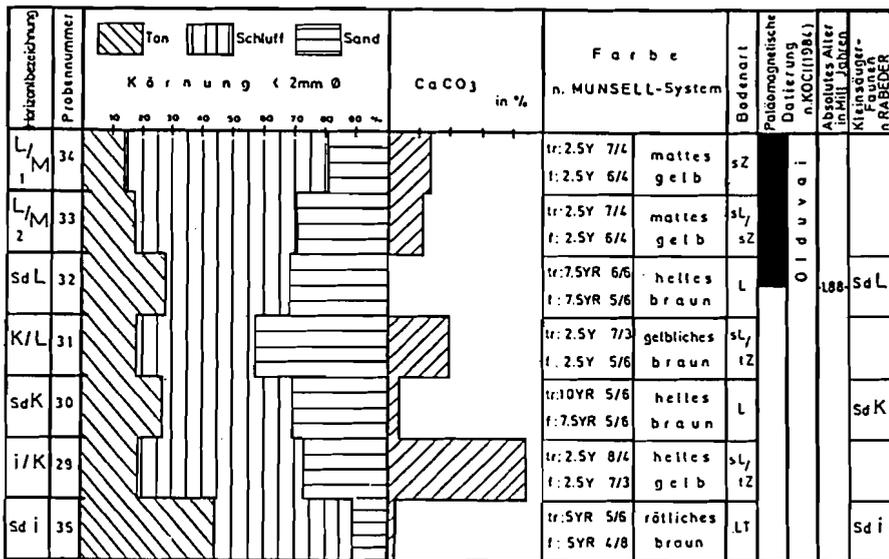
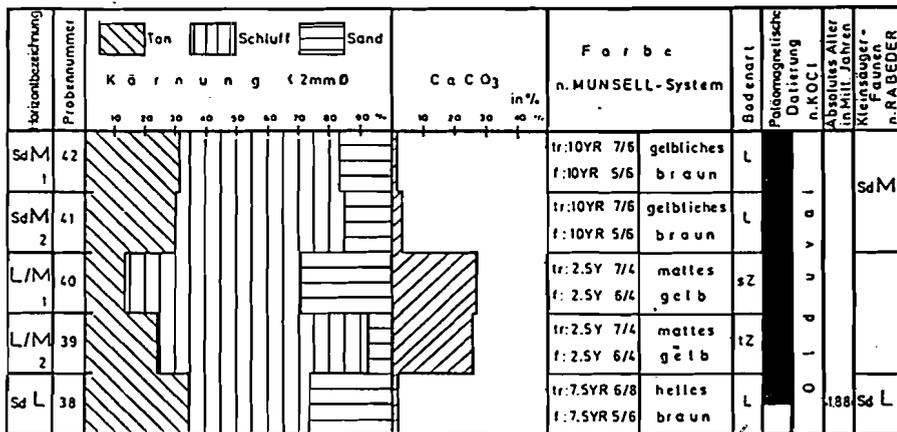


Abb. 7.

PROFIL : 4



PROFIL : 5



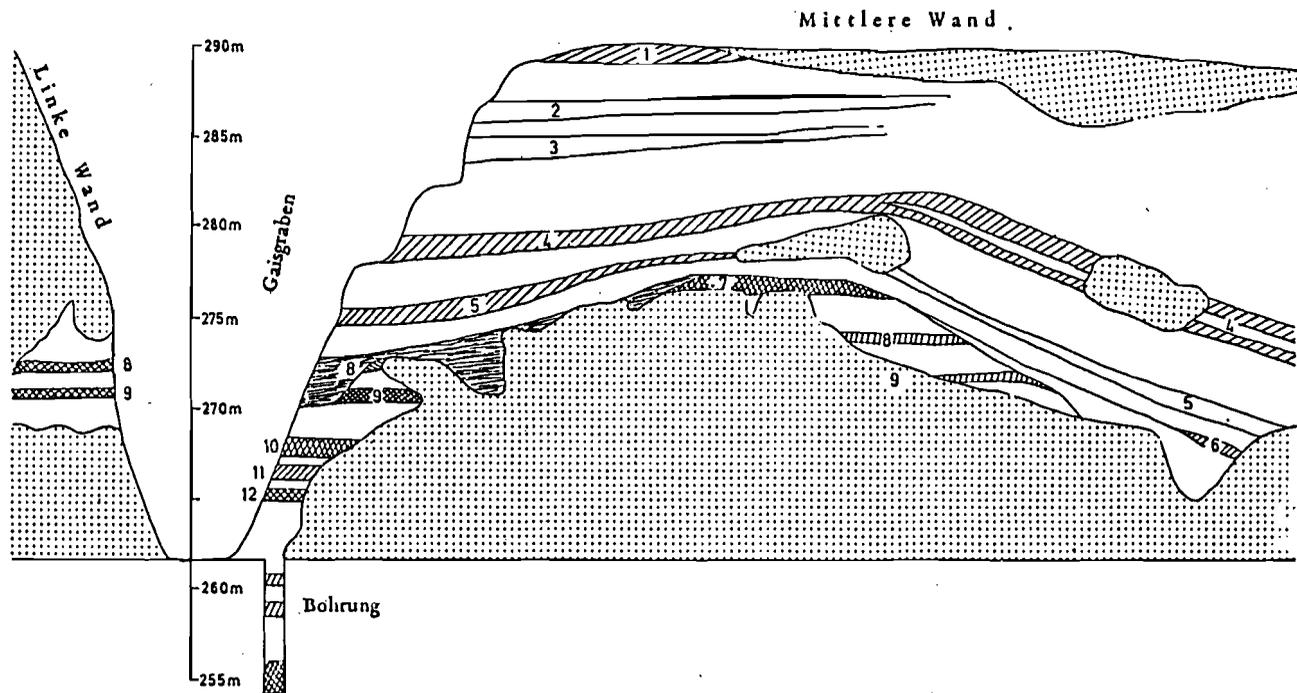


Abb. 8. Aufriß-Skizze des Löß-Auflusses „KREMS-Schießstätte“ (n. FINK, 1978, vereinfacht).

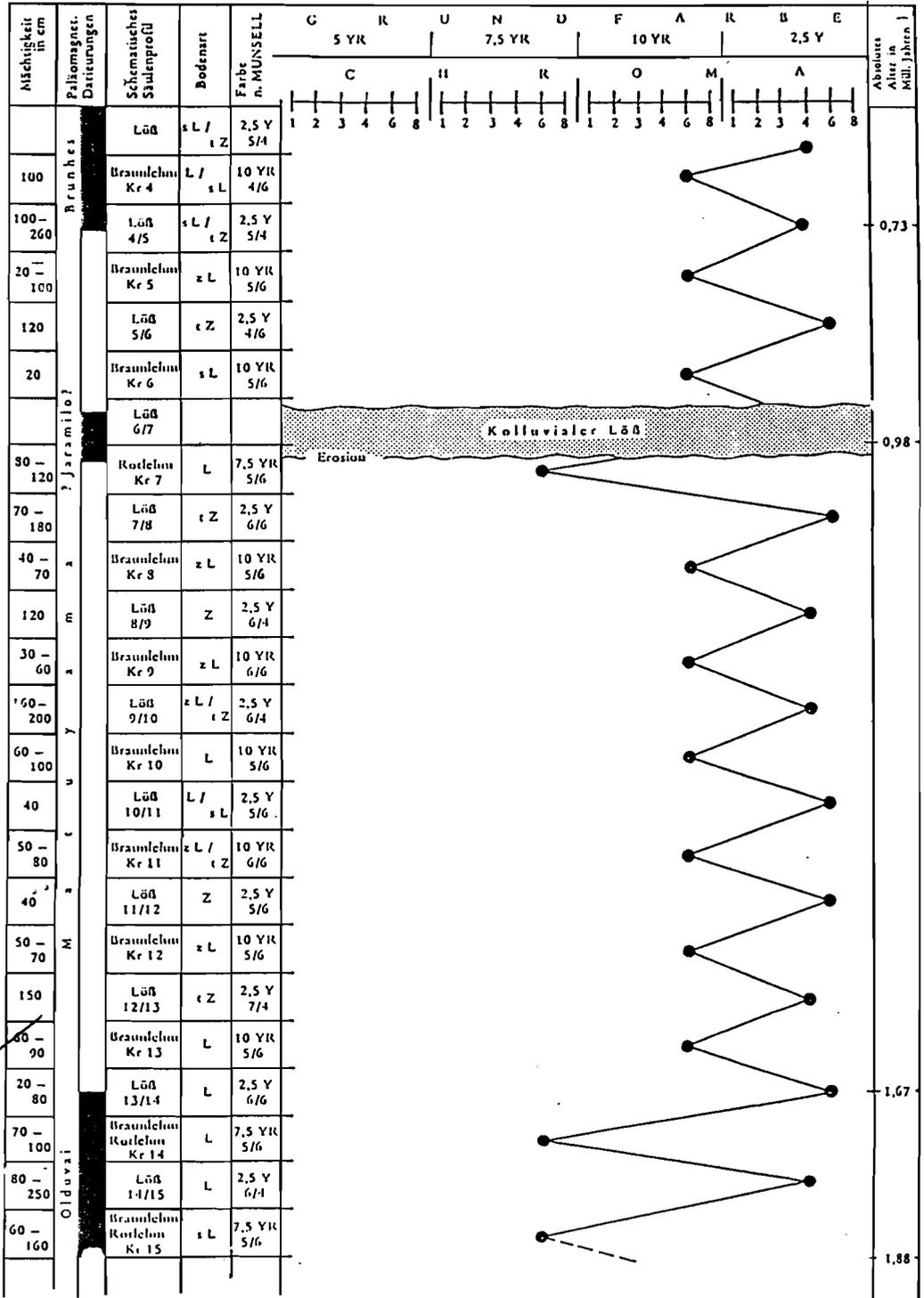


Abb. 9. Bodenfarbe und Sedimentart der Löß-Aufschlüsse von Krems-Schneibitz (Sammelprofil).
 Ήθηριακή Βιβλιοθήκη Θεοφράστου - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

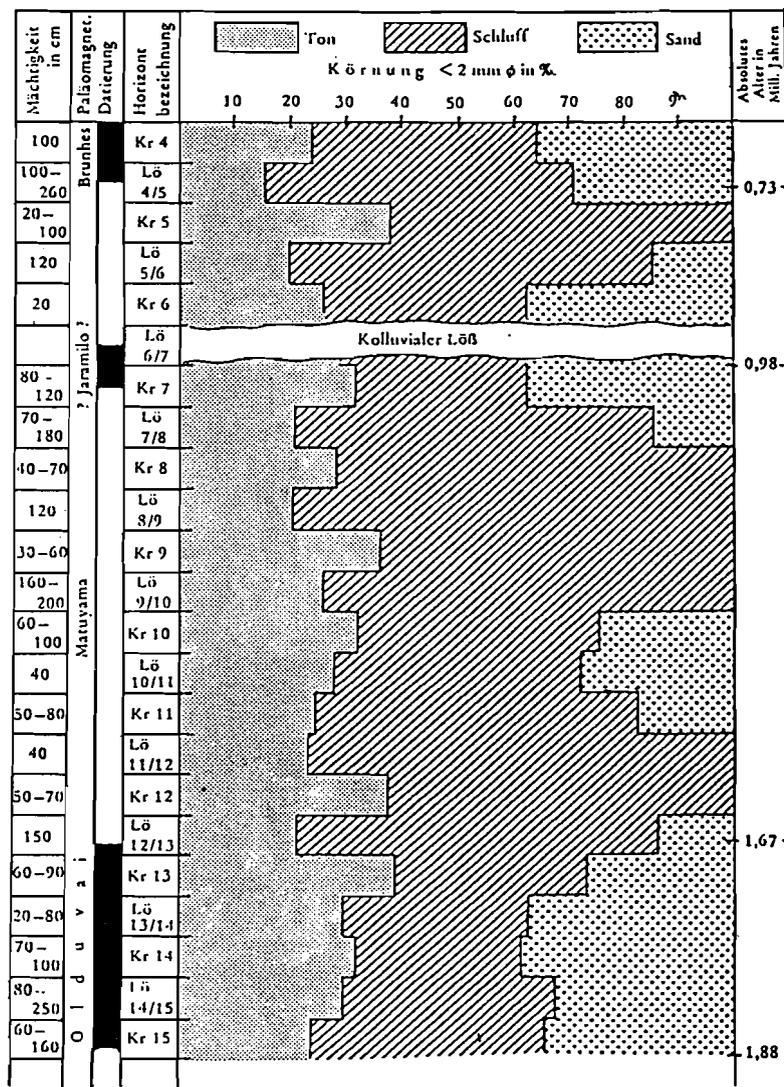


Abb. 10. Sediment-Analyse des Lößprofils von Krems-Schießstätte (Sammelprofil).

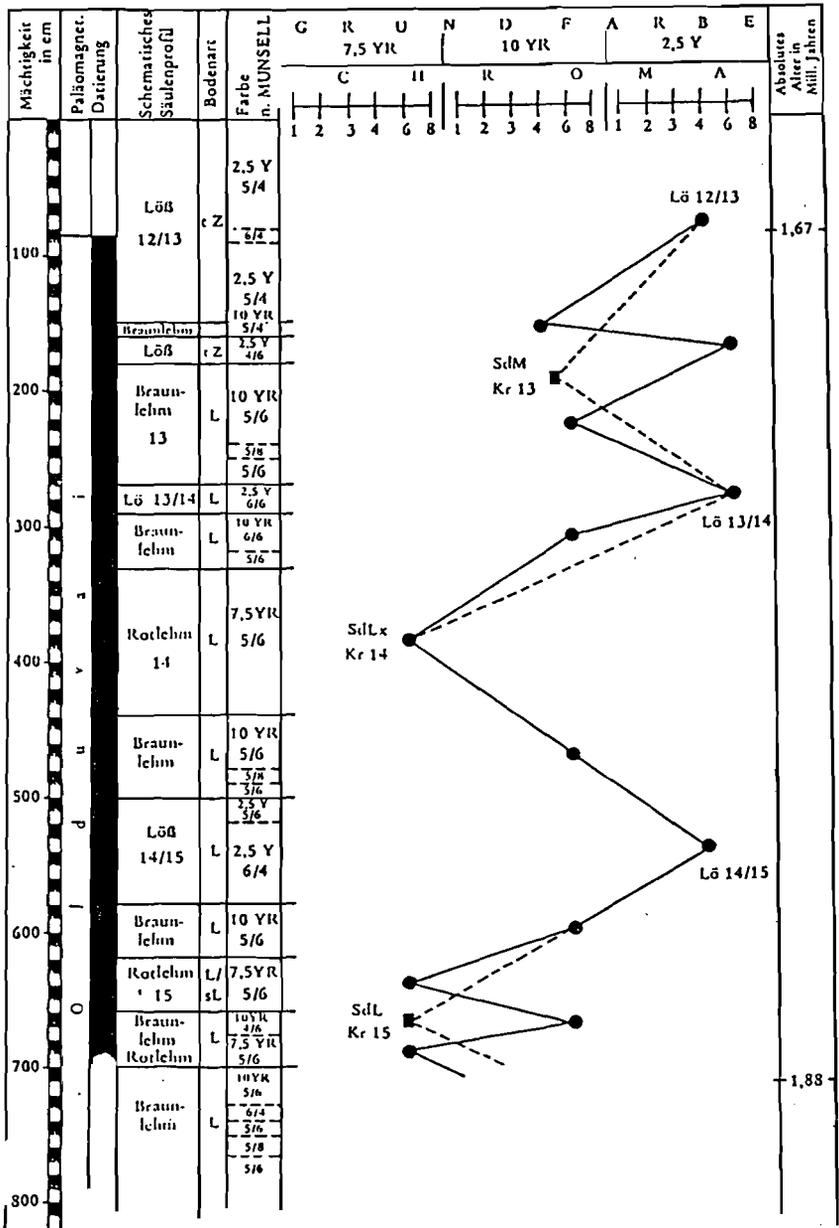


Abb. 11. Bodenfarbe und Sedimentart des Bohrprofils von Krems-Schießstätte.

Profil von Stranzendorf		cf. pusillus	arankae?		Kr 7
		cf. pusillus			Kr 8
		cf. pusillus	arankae?		Kr 9
			cf. hungarica		Kr 10
		cf. coelodus			Kr 11
Sd M	Mimomys sp.	Mimomys sp.			Kr 12
Sd L	cf. tornensis	jota	hungarica	kretzoii	Kr 13
Sd K	tornensis	jota		kretzoii	Kr 14
Sd i		jota			Profil von Krems-Schießgräbe
Sd H		jota		sp.	
Sd G	cf. tornensis	stenokorys	altisinuosa		
Sd F	hintoni	stenokorys	acquisinuosa		
Sd D	hintoni	stranzendorfensis	parvisinuosa	opsia	
Sd C	hintoni	stranzendorfensis		opsia	
Sd A	MIMOMYS	MIMOMYS	BORSODIA/ LAGURUS	pracopsia CSERIA/ CLETHIRIONO MYS	

Abb. 12. Die stratigraphisch wichtigsten Arvicoliden aus den Profilen von Stranzendorf und Krems.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Πλειο-πλειστοκαινικές τομές σε στρώματα από Löss στις περιοχές
Stranzendorf και Krems (Αυστρία)

Είναι γνωστό ότι μεταξύ των χερσαίων ιζημάτων ανήκουν και οι Löss (ασβεστολιθικοί-ασβεστούχοι πηλοί) οι οποίοι συχνά διακόπτονται ή εναλλάσσονται με παλαιοεδάφη. Οι εναλλαγές αυτές μεταξύ Löss και παλαιοεδαφών όπως είναι γνωστό από παλαιούς συγγραφείς, (Bayer 1972, Götzingger 1936) δείχνουν τις κλιματολογικές διακυμάνσεις του παρελθόντος.

Στρώματα από Löss χαρακτηρίζουν μιά παγετώδη (ψυχρή) περίοδο, ενώ αντίθετα παλαιοεδάφη χαρακτηρίζουν μιά θερμή (μεσοπαγετώδη) περίοδο: Ειδικότερα:

Ερυθρά παλαιοεδάφη: θερμό υγρό κλίμα.

Καστανοεδάφη: εναλλασόμενο υγρό κλίμα.

Löss: ψυχρό κλίμα.

Με βάση αυτή τη στρωματογραφική σειρά προσπάθησαν οι Penk 1930 και Fink 1976, 78 να εξηγήσουν όλη τη στρωματογραφία της παγετώδους εποχής της Niederösterreich βασιζόμενοι στα αιολικά πήματα και στα παλαιοεδάφη. Αργότερα τα τελευταία 10 χρόνια λόγω παλαιοντολογικών και παλαιομαγνητικών μεθόδων, δόθηκαν νέες ηλικίες και νέες στρωματογραφικές-χρονολογικές κατατάξεις όσον αφορά στην εναλλαγή στρωμάτων Löss και παλαιοεδαφών.

Το κεντρικό σημείο αυτών των νέων μεθόδων χρονολογήσεων είναι από το 1971 οι τομές Stranzendorf και Krems, οι οποίες και μας προσφέρουν μιά αναρίθμητη σειρά παλαιομαγνητικών μετρήσεων, σε συνδυασμό με παλαιοντολογικές και ιζηματολογικές έρευνες. Τα αποτελέσματα αυτών των συνδυασμένων ερευνών οδήγησαν σε μιά αναβίωση της θεωρίας του Milankovitsch, η οποία όμως και ενισχύεται θετικά με τις έρευνες της διακύμανσης των ισότοπων ^{18}O και ^{16}O του νερού. Στη συνέχεια αναφέρονται κάτω από ποιές μεθόδους χρονολογήθηκαν απόλυτα οι τομές Stranzendorf και Krems, καθώς επίσης ποιές ιζηματολογικές αναλύσεις αποδεικνύουν την κυκλικότητα των κλιματολογικών παραμέτρων που αντιπροσωπεύουν τα διάφορα παλαιοεδάφη (πήματα).

Τις ευχαριστίες μου και την θέση αυτή θα ήθελα να εκφράσω για μιά ακόμη φορά, στους προτεργάτες αυτών των εργασιών καθηγητάς Α. Papp και Fink ο πρόωρος θάνατος των οποίων άφησε ένα μεγάλο κενό στις έρευνες αυτές, στους διευθυντές του Παλαιοντολογι-Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

κού Ινστιτούτου F. STEININGER και Γεωγραφικού Ινστιτούτου E. TROGER και H. NAGL για τη θεομή υποστήριξη των ερευνών της Ακαδημίας της Βιέννης "Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung" το οποίο στα πλαίσια του προγράμματος "Βιοστρωματογραφικές και παλαιοκλιματολογικές παρατηρήσεις σε Πλειο-Πλειστοκαινικά όρια χερσαίων αποθέσεων της Μέσης Ευρώπης" ενίσχυσαν επί σειρά ετών και ενισχύουν ακόμη και σήμερα τις υπαίθριες και εργαστηριακές έρευνες.

I. Εργαστηριακές αναλύσεις, που καθορίζουν τον ηλιοστολογικό χαρακτήρα των Löss και τον κύκλο γένεσης των παλαιοεδαφών:
α. Κοκκομετρική ανάλυση, β. Χρώμα.

α. Κοκκομετρική διαβάθμιση: Καθορίστηκαν τα όρια άμμου, ιλύος και αργίλου με κόσκινα και με τη μέθοδο διαχωρισμού ιλύος-αργίλου κατά KUBIENA. Στη συνέχεια έγινε διαχωρισμός του αργιλικού υλικού <2μ. ειδικά σε παλαιοεδάφη για τον παραπέρα καθορισμό των αργιλικών ορυκτών με SEDIGRAPH.

β. Χρώμα των ιζημάτων: Έγινε με την βοήθεια της κλίμακας του MUNSEL η περιγραφή του χρώματος του εδάφους-ιζήματος με τρεις σταθερές, το βασικό χρώμα, την απόχρωση και το χρωματισμό. Σε αργιλικά παλαιοεδάφη έγινε ποσοτικός προσδιορισμός Fe^{tt} και Fe^{ttt} αργιλικών ορυκτών και $CaCO_3$ με σκοπό την εξήγηση της χημικής αντίδρασης των στοιχείων αυτών μέσα στα ορυκτά του Fe, Αιματίτη, Βοημίτη, Γοηδίτη κ.λ.π. κάτω από επίδραση διαφορετικών κλιματολογικών συνθηκών (ψυχρό-θερμό κλίμα).

II. Χρονολογική κατάταξη: Οι τομές των Stranzendorf και Krems λόγω των πολυάριθμων μικροθηλαστικών απολιθωμάτων και των παλαιομαγνητικών μετρήσεων έχουν απόλυτα χρονολογηθεί. Για τις παλιοντολογικές χρονολογήσεις χρειάστηκαν από κάθε παλαιοέδαφος περίπου 2.000 kg χονδρόκοκκου υλικού, τα οποία και μας έδειξαν πλούσιο υλικό σε μικροθηλαστικά (ειδικά Arricoliden, του είδους Mimomys, Borzodia, Cseria κ.λ.π.) η εξέλιξη των οποίων μέσα στα ιζήματα των τομών αυτών μας αποκάλυψε τη βιοστρωματογραφική τους ηλικία.

Με αυτόν τον τρόπο η τομή Stranzendorf τοποθετείται στο ανώτερο πλειόκαινο και η σειρά των παλαιοεδαφών από 7 έως 13 της τομής Krems δείχνει μία κατώτερη πλειστοκαινική ηλικία. Ενδιαφέρον είναι ότι η ανώτερη σειρά της τομής Stranzendorf συμπίπτει με

τα κατώτερα ιζημάτα της τομής Krems έτσι ώστε να έχουμε μιá πλήρη σειρά πλειο-πλειστοκαινικών ορίων σε χερσαία ιζημάτα.

III. Παλαιομαγνητικές μετρήσεις: Έγιναν από τους καθηγητές KUKLA (Πράγα - USA) και KOCI (1973, 1983,86 Πράγα) και δείχνουν ότι η απόθεση των Löss (ψυχρή-παγετώδης περίοδο) άρχισε πριν από 2,5 εκατ. χρόνια, δηλαδή στο ανώτερο πλειόκαινο και ότι οι εναλλασσόμενες παγετώδης μεσο-παγετώδης εποχές δεν είναι το μόνο κύριο χαρακτηριστικό του Πλειστοκαινού, καθώς επίσης δεν είναι και μόνο τέσσαρες. Υπάρχουν δηλ. πολυάριθμες κλιματικές διαταραχές υπό μορφή ενδοκύκλων (όχι *interglacial* αλλά *interstadial*).

IV. Παλαιοκλιματολογική χρονολόγηση: Μιá σύγκριση με τις καμπύλες διακυμάνσης του χρώματος των ιζημάτων (κίτρινο-κόκκινο-καφέ) των τομών Stranzendorf και Krems με αυτές της ηλιακής ενέργειας κατά MILANKOVITSCH όπως και των διακυμάνσεων του $^{18}O/^{16}O$ σε λιμναία ιζημάτα αποδεικνύει μιá κυκλική εναλλαγή των παλαιοεδαφών κάθε 100.000, η οποία τουλάχιστον εδώ αρχίζει από 2,5 εκ. χρόνια. Αξιοσημείωτο είναι ότι μέσα στον κύκλο αυτό, που χαρακτηρίζεται φυσικά από κλιματολογικές διακυμάνσεις, υπάρχουν μικρότερης διάρκειας ενδοκύκλοι της τάξης 40.000 χρ. των 20.000 χρόνων και τελευταίες μετρήσεις δείχνουν περιοδικότητα 40 χρόνων.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

1. Τέτοιου είδους μελέτες απαιτούν την συνεργασία, παλαιοντολογικών (βιοστρωματογραφικών), ιζηματολογικών, παλαιοκλιματολογικών, φυσικοχημικών εργαστηρίων.
2. Παλαιοκλιματολογικές διακυμάνσεις, που μελετήθηκαν από την θέση ή κίνηση των πλανητών και αποδείχθηκαν με τις διακυμάνσεις $^{18}O/^{16}O$ σε λιμναία ιζημάτα, ισχύουν και σε χερσαία ιζημάτα.
3. Οι τομές Stranzendorf και Krems δεν είναι μόνο το κλειδί για τη στρωματογραφία του Πλειο/Πλειστοκαινού, αλλά προσφέρουν στην Παλαιοκλιματολογία, πολλά νέα συμπεράσματα για νέες έρευνες.